



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

La gestión funcional de los recursos líticos durante el Paleolítico superior. Una aproximación diacrónica a partir de conjuntos del noreste de la Península Ibérica

Juan Luis Fernández Marchena

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

TESIS DOCTORAL

Año 2021

LA GESTIÓN FUNCIONAL DE LOS RECURSOS LÍTICOS DURANTE EL PALEOLÍTICO SUPERIOR

Una aproximación diacrónica a partir de conjuntos del
noreste de la Península Ibérica

Juan L. Fernández Marchena



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



TESIS DOCTORAL

La gestión funcional de los recursos líticos durante el
Paleolítico superior. Una aproximación diacrónica a partir de
conjuntos del noreste de la Península Ibérica

Juan Luis Fernández Marchena



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Año 2020

La gestión funcional de los recursos líticos
durante el Paleolítico superior.
Una aproximación diacrónica a partir de
conjuntos del noreste de la Península Ibérica.

Programa de doctorado en Sociedad y Cultura

Facultad de Geografía e Historia
Departamento de Historia y Arqueología
Sección de Prehistoria

Juan Luis Fernández Marchena

Directores:

Andreu Ollé Cañellas
Josep M. Fullola i Pericot

Agradecimientos

Aunque parecía que nunca iba a llegar este día, finalmente ha llegado el momento de cerrar y depositar la tesis, por lo que también es el momento de dedicarle unas palabras a todos aquellos que me han ayudado en este largo proceso.

En primer lugar, me gustaría mostrar mi agradecimiento a mis directores de tesis, los doctores Josep Maria Fullola y Andreu Ollé. Sin lugar a duda, esta no se podría haber realizado sin su ayuda y confianza.

Al Dr. Andreu Ollé por la confianza depositada en mí mucho antes de haber comenzado este trabajo, por lo que sin él no se podría siquiera haber empezado. Aparte de su ayuda en este, pero también en otros muchos trabajos paralelos, todo lo enseñado no se puede explicar con palabras. La motivación y entusiasmo transmitida para aprender y poder obtener respuestas de todas las preguntas que nos formulamos, no solo en el ámbito académico, han sido fundamentales para continuar y acabar el trabajo, pero también para ser quien soy. ¡Gracias!

Al Dr. Josep Maria Fullola por darme la posibilidad de integrarme en el SERP, así como en muchos de sus proyectos, además de ofrecerme la oportunidad de optar al contrato predoctoral. Sin embargo, son los consejos y apoyo durante estos años por lo que estoy más agradecido, aparte de por la paciencia mostrada, sobre todo ante los continuos retrasos en la entrega de este trabajo.

Una de las mejores experiencias que he tenido y que merece un especial agradecimiento se deben al Dr. Julio Mercader y su acogida en la Universidad de Calgary. Sin duda, su ayuda y enseñanzas sobre incontables nuevas problemáticas que en un primer momento parecían pura ciencia-ficción me han permitido participar y desarrollar trabajos que parecían imposibles. Su entusiasmo por integrar nuevos métodos al análisis y la forma de incorporarme a su equipo me hicieron sentir como en casa.

Un agradecimiento especial merecen los miembros del tribunal que valorarán, comentarán y mejorarán sin ningún tipo de duda este trabajo, y todos sus posibles errores de los que soy el único responsable.

También merecen un especial agradecimiento tanto los directores de los yacimientos analizados como los investigadores que me cedieron materiales tanto arqueológicos como experimentales, tanto para la tesis como otras colaboraciones. En primer lugar, quiero agradecer a los Doctores Josep Vallverdú y Ramón Viñas su confianza para analizar los primeros materiales post-master, que, aunque no eran precisamente de traceología me sirvieron para comenzar a comprender el potencial del método, y que me ha llevado junto a Ramón a analizar microscópicamente un montón de paredes en busca de rayas, manchas y hongos. Los agradecimientos al Dr. Vallverdú podrían ser también casi infinitos, con su confianza para dirigir el yacimiento de Cantacorbs o la cesión de materiales de la Balma de la Vall. En este último caso también tengo que agradecerle a la Dr. María Soto no sólo esta cesión de materiales y comentarios, sino una lista inmensa de cosas que agradecer.

A los doctores Javier Mangado y Josep Maria Fullola por la cesión de entre otros, los materiales de Montlleó. Al Doctor Juan Ignacio Morales y a Artur Cebrià por la confianza depositada para analizar no solo Cova Foradada, sino materiales de otros muchos yacimientos a los que espero poder dedicarle algo de tiempo en el futuro. Además, al Dr.

Morales también le tengo que agradecer sus explicaciones y ayuda prácticamente inmediata en cada una de las ocasiones en las que necesité su ayuda.

A la Doctora Marina Mosquera le debo agradecer la cesión de los materiales del proyecto de lateralidad manual, así como sus comentarios e ideas sobre grandes preguntas relacionadas con la tecnología, especialmente de Atapuerca.

En otro orden de agradecimientos están los que realmente han permitido realizar la tesis. Tengo que agradecer al proyecto liderado por Josep Maria Fullola: “Del Pleistoceno superior al Holoceno inicial en NE peninsular: Socioeconomía y paleopaisaje” (HAR2014-55131-P) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. La concesión de mi contrato predoctoral (HAR2014-55131-P) es el que me ha permitido subsistir durante cuatro años. No menos importante es la ayuda del SEPE del último año que me permitió subsistir prácticamente con los mismos recursos que los ofrecidos por el contrato un año más.

Por otra parte, merecen un agradecimiento los proyectos que de una manera u otra han permitido o facilitado el desarrollo de esta tesis, así como sus IP correspondientes.

- Ecosocial behavior of the hominids of Atapuerca during the Quaternary V (PGC2018-093925-B-C32)
- Evolució paleoambiental i poblament prehistòric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Siurana i rieres del Camp de Tarragona
- Plistocè superior i Holocè a la conca mitjana i alta del Segre (CLT009/18/00030)
- Transicions culturals durant el Plistocè superior i l'Holocè al litoral prelitoral central de Catalunya (Cultural transitions during the Upper Pleistocene and Holocene at central Catalunya littoral – pre-littoral areas) (CLT009/18/00024)
- Las sociedades humanas y su interacción con el entorno en el NE peninsular desde el Pleistoceno superior hasta inicios del Holoceno (HAR2017-86509)
- Grup de Recerca de Qualitat 2017SGR-0011 (2017 SGR 0011)
- Social, cultural and biological Evolution during the Pleistocene (StEP) (2017 SGR 1040)
- Ecosocial behavior of the hominids of Atapuerca during the Quaternary IV (CGL2015-65387-C3-1-P)
- Del Pleistoceno superior al Holoceno inicial en el NE peninsular: socio-economía y paleopaisaje (HAR2014-55131)
- Evolució paleoambiental i poblament prehistòric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Siurana i rieres del Camp de Tarragona

Tengo que hacer un especial agradecimiento al IPHES como institución, y a su director el Dr. Robert Sala, por permitirme realizar gran parte de mi investigación en sus instalaciones, en las que me he sentido como en mi propia casa. Además, han sido imprescindibles para poder realizar este trabajo. Evidentemente, esto no habría podido ser posible sin el apoyo de todos los miembros de esa institución, en el que cada conversación se convierte en un río de ideas.

Mención especial merecen los miembros de la UCO de lítica, por todos sus aportes e ideas, pero específicamente los miembros del TraceoIPHES. De nuevo gracias a Andreu, Lena, Antonella, Nacho y Adrián por todas esas charlas increíbles que generalmente solo nosotros entendemos y solo a nosotros nos hacen gracia.

En el caso de los compañeros del IPHES es muy difícil acordarse de todos y cada uno de ellos, por lo que sin duda me olvidaré de alguien, pero en general han sido unos muy buenos años en los que muchos os convertido en amigos. Al apoyo de los pedrólogos no le puede faltar el apoyo mostrado por los miembros de la UCO de fauna y todos los buenos consejos recibidos en los últimos años, y que además son especialistas en acabar convirtiendo cualquier momento en un buen momento, y cualquier charla en risas. Por ello quiero agradecer especialmente a las Doctoras Palmira Saladié, Isabel Cáceres, Rosa Huguet y a los doctores Antonio Rodríguez y Juan Marín los buenos momentos. También quiero agradecer el apoyo mostrado a otros miembros como Dr. Bruno Gómez y la Dr. Isabel Expósito.

También es de agradecer algunas de las oportunidades que se me dieron estos años para participar en grandes proyectos internacionales. Gracias a la Doctora Gema Chacón y de nuevo al Dr. Robert Sala por invitarme a participar en la campaña de Marruecos. Estas son las clases de experiencias que se convierten en inolvidables.

También merecen un reconocimiento muchas de las personas con las que más tiempo he pasado en los últimos años (¡sin contar este!) en el que mucha gente pensaba que vivía: El laboratorio de lítica. En este caso los buenos momentos y el estrés han ido a partes iguales, y de nuevo es mucha la gente que me lo he pasado muy bien. Es el lugar en el que más rato he pasado con mucha gente como Lena, Adrián, Nacho, Noé, Mihailo, Andrea, Laura o Marta (y seguro que muchos más), a los que le tengo que agradecer los buenos momentos, sobre todo cuando a mí me ya me estaba explotando la cabeza.

No sería digno no recordar a algunos de los amigos que hice a lo largo de los años en los diferentes yacimientos y que han estado ahí siempre. Quiero agradecer a Irene Valverde y Andrea Fernández la amistad que mantenemos tras todas las cosas raras que hemos vivido.

No puedo dejar de agradecer a Roser la ayuda que me proporcionó estos últimos meses. Con el paso del tiempo hemos ido chocando prácticamente con las mismas piedras hasta acabar las tesis, algunas más duras que otras, pero piedras, al fin y al cabo.

A los mapaches. Esta tesis no puede dejar de agradecer a los mapaches todos los momentos vividos en los últimos años. A José, al que le tengo que agradecer muchas más cosas de las que tengo en mente prácticamente desde que empezamos en este mundillo. Han sido muchos años en los que nos han pasado una barbaridad de cosas. Gracias también por tu ayuda con los gráficos. A Diego, mi gran amigo de rayadas y chistes sin sentido que te alegran el día ¡puñito! Por nuevos buenos momentos. Gracias por los modelos 3D. A Raquel por hacer buenos los chistes de Diego y estar ahí siempre con una sonrisa, que siempre se agradece. A Irene, por su ayuda incondicional y todo el ánimo que transmite en cualquier situación. A Arturo, que, aunque nos cueste comunicarnos espero que vuelva pronto, y podamos comer un buen cachopo. A Aitor y Mónica por sus constantes ánimos todas las veces que nos vemos. Tampoco me puedo olvidar de Marta Yustos y muchos de los buenos momentos que pasamos juntos, ¡a ver si coincidimos! No puedo cerrar los agradecimientos a los mapaches sin mencionar a Paula. Te pude incluir en los agradecimientos por tantas cosas... Sin tu ayuda y tus ánimos en estos últimos meses no sé si hubiese acabado.

No puede faltar el agradecimiento a mis padres y mi hermana. El esfuerzo que hicieron toda la vida para que estudiase (cuando no quería y cuando sí) no es medible a ninguna escala posible.

Tampoco puede faltar el agradecimiento a mi familia de Tarragona, a Flor, a Félix y a Félix que me han ayudada y acogido tantas, y lo siguen haciendo que no hay manera de dar las gracias. ¡Y bendita cuadra que permitió que escribiese media tesis durante el confinamiento!

Llega el momento de cerrar los agradecimientos y no puedo dejar de pensar en mis vidas más queridas. A los que estos meses locos descuidé para acabar este trabajo, pero que me han aguantado en todo momento y dado más ánimos que nadie. No sé si pedir disculpas por estos meses primero o agradecer todo lo que significan para mí. Ha sido un año extraño, pero lo que cuenta es que os quiero Gala y Lois. Sois la luz a la que mirar cuando estoy perdido. Gracias por estar ahí siempre.

No estaría de más dedicarle también a Mark Knopfler parte de esta tesis. Su música ha sido parte de lo que me hizo mantener la concentración y relajarme en innumerables momentos. Sin embargo, a pesar de las grandes letras que ha escrito, la situación en la que encuentra el mundo y ante todas las desigualdades que vemos cada día, es más conveniente recordar tan solo una frase:

One humanity, one justice!

Mark Knopfler en el concierto tributo a Mandela por su 70 cumpleaños
(Wembley Stadium, 11 de junio de 1988)

*A long time ago came a man on a track
walking thirty miles with a pack on his back
and he put down his load where he thought it was the best
made a home in the wilderness
he built a cabin and a winter store
and he ploughed up the ground by the cold lake shore
and the other travellers came riding down the track
and they never went further, no, they never went back
then came the churches then came the schools
then came the lawyers then came the rules
then came the trains and the trucks with their loads
and the dirty old track was the telegraph road*

dIRE sTRAITS, Telegraph road (opening)

Resumen

La presente tesis doctoral presenta el análisis funcional de tres yacimientos del noreste peninsular del Paleolítico superior, los cuales permiten analizar ocupaciones de prácticamente todos los tecnocomplejos enmarcados en este ámbito cronológico en esta área. Los yacimientos seleccionados son la Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona) con ocupaciones del Magdaleniense superior, Montlleó (Prats i Sansor, Lleida), con una secuencia y dataciones mayormente Magdalenienses (medio-inicial e inferior), pero también con una datación y fósiles directores del Badeguliense/Solutrense. Por último, Cova Foradada (Calafell, Tarragona) presenta niveles adscritos al Gravetiense, Auiñaciense antiguo y Chatelperroniense, siendo uno de los pocos yacimientos del Noreste con una secuencia completa del Paleolítico superior inicial.

Actualmente el noreste peninsular cuenta con un número significativo de yacimientos del Paleolítico superior, de los cuales, una mayoría están estudiados y publicados. Sin embargo, también hay un vacío considerable de información propiamente funcional. Esto ha generado que las interpretaciones, especialmente de la industria lítica, dependan casi en exclusiva de analogías etnográficas, o de la analogía de estudios de otros yacimientos. Por otra parte, la tipología sigue teniendo un peso muy importante en la explicación de estos conjuntos, no solo a modo clasificatorio, sino también de explicación “funcional”. Estas explicaciones que a veces pueden coincidir con la realidad necesitan ser corroboradas con datos funcionales, puesto que puede haber una amplia variabilidad de usos para un tipo o una forma concreta de útil. Además, esta variabilidad está ampliamente reconocida en la literatura etnográfica, tanto funcional como tecnológica.

Esta falta de información funcional era prácticamente total en el Paleolítico superior del noreste, a excepción de los datos de algunos yacimientos del Magdaleniense final. Por tanto, intentar obtener respuesta al tipo de uso y gestión funcional de los útiles líticos a nivel diacrónico del Paleolítico superior se presentaba como una oportunidad para rellenar ese hueco informativo. Tras seleccionar los yacimientos y materiales a estudiar se decidió realizar un estudio tanto de residuos como de huellas de uso. De esta forma se pretendía intentar obtener la mayor cantidad de datos posible, aunque se requería analizar al menos dos veces cada pieza, una sin procesar y otra lavada para el análisis de huellas. Esta doble aproximación también necesitó de una doble colección de referencia experimental, una primera de residuos tanto a nivel morfológico como de distribución, y una segunda propiamente de huellas de uso.

La base del trabajo funcional es por tanto el análisis microscópico de las superficies de los elementos líticos, y se basa en preceptos desarrollados mayormente desde de los años 80, con lo que hay innumerables variaciones e innovaciones tanto en la metodología como en las técnicas de análisis. Para optimizar el trabajo, antes de empezar, pero también durante el análisis, se fueron comprobando algunos de los aspectos de la metodología y las técnicas de análisis con la finalidad comprobar que métodos y técnicas eran más efectivas para analizar nuestros materiales con los medios de los que disponíamos. De esta manera se pudo realizar una propuesta metodológica sobre 4 ámbitos correlacionados que abarcaban desde el procesado de materiales, el análisis multitécnica y multianalítico, el estudio de las cualidades de los materiales y el desarrollo de programas experimentales específicos. Estos ámbitos permitieron entre otras cosas describir los falsos positivos de huellas por malas limpiezas, o la optimización del trabajo con el microscopio óptico.

El análisis de los conjuntos arqueológicos en base a esta propuesta, así como la integración de datos en un sistema de coordenadas ha permitido obtener datos cualitativos no solo de los materiales trabajados con los útiles líticos, sino también sobre actividades realizadas, estadio de vida útil del artefacto (p. ej. reavivados y reciclajes), etc.

Este tipo de trabajos permiten establecer en primer lugar la función de las piezas de forma individual. Por ello, para poder inferir patrones comportamentales es necesario realizar agrupaciones separando entre criterios básicos como si las piezas están o no retocadas, para continuar con los tipos de retocados presentes. En los casos en los que se pudo, también se analizaron otras litologías con la finalidad de comprobar si hubo preferencias por el uso de una roca u otra, así como de otras problemáticas relacionadas con el uso de los recursos minerales. Entre estas están el análisis del macroutillaje, los pigmentos o materiales singulares. La correlación de todos estos datos ha permitido establecer la funcionalidad y tipo de ocupación de cada yacimiento.

El análisis funcional ha permitido por tanto establecer patrones de uso de los diferentes yacimientos, así como aproximaciones a la intensidad y/o tiempo de ocupación de los mismos. Cabe destacar la poca representatividad en los tres conjuntos de evidencias de uso largos, o más bien de actividades que requieren de mucho tiempo para ser completadas, tales como el procesado de la piel. Con contadas excepciones, y sobre todo en el nivel III de la Balma de la Vall, el trabajo de este material es una de las actividades clásicas menos documentadas. Por el contrario, el trabajo sobre madera está presente de forma mayoritaria en prácticamente todos los conjuntos. El análisis de los diferentes tipos de útil también permitió describir una gran variabilidad de usos de determinadas tipologías. En este caso destacan las láminas de dorso, las cuales han sido usadas para actividades muy diferentes en cada uno de los yacimientos e incluso entre niveles de ocupación de un mismo sitio.

En definitiva, hemos podido constatar la utilidad y necesidad de realizar análisis funcionales sistemáticos para comprender no sólo el uso de los elementos líticos individuales, sino para describir tipos de ocupación y tipos de asentamientos. Esta investigación pone de manifiesto la importancia de incluir este tipo de análisis para las interpretaciones finales de los yacimientos, puesto que mantener la atribución funcional en base a la tipología puede y ofrece en ocasiones interpretaciones opuestas a las descritas por el análisis funcional. Esperamos que esta línea de investigación se mantenga, y se aplique en cada vez más yacimientos con el fin de obtener resultados que ayuden a comprender la adaptación de los grupos de cazadores-recolectores a sus recursos y al ambiente.

Abstract

This doctoral thesis presents the functional analysis of three archaeological sites of the Upper Paleolithic in the northeast Iberian Peninsula. These sites allow us to analyze occupations of practically all the technocomplexes framed in this chronological scope in this area. The sites are La Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona) with occupations from the Upper Magdalenian, Montlleó (Prats i Sansor, Lleida), with a sequence and dates mostly Magdalenian (Early Middle and Lower), but also with a dating and Badegulian / Solutrean director fossils. Finally, Cova Foradada (Calafell, Tarragona) presents levels assigned to the Gravettian, ancient Aurignacian and Chatelperronian, being one of the few sites in the Northeast with a complete sequence from the initial Upper Paleolithic.

Currently the northeast of the peninsula has a significant number of Upper Palaeolithic sites, of which a majority have been studied and published. However, there is also a considerable gap in properly functional

information. This has generated that the interpretations, especially of the lithic industry, depend almost exclusively on ethnographic analogies, or on the analogy of interpretations of other sites. On the other hand, the typology continues to have a very important weight in the explanation of these sets, not only as a classificatory, but also as a "functional" explanation. These explanations that can sometimes coincide with reality need to be corroborated with functional data, since there can be a wide variability of uses for a specific type or form of tool. Furthermore, this variability is widely recognized in the ethnographic literature, both functional and technological.

This lack of functional information is practically total in the Upper Paleolithic of the Northeast Iberia, except for data from some late Magdalenian sites. Therefore, trying to obtain an answer to the type of use and functional management of lithic tools at the diachronic level of the Upper Palaeolithic was presented as an opportunity to fill this information gap. After selecting the archaeological sites and materials to study, it was decided to carry out a study of both residues and traces of use. In this way, it was intended to try to obtain as much data as possible, although each piece was required to be analyzed at least twice, one raw for residues, and the other washed for use-wear analysis. This double approach also required a double experimental reference collection, a first one of residues both at the morphological and distribution levels, and a second one of traces of use.

The basis of the functional analyses is therefore the microscopic analysis of the surfaces of the lithic elements, and it is based on precepts developed mostly since the 1980s, with which there are innumerable variations and innovations both in the methodology and in the analysis techniques. To optimize the work, before starting, but also during the analysis, some of the aspects of the methodology and analysis techniques were checked in order to verify which methods and techniques were more effective to analyze our materials with the means of the that we had. In this way, it was possible to make a methodological proposal on 4 correlated areas that ranged from the processing of materials, the multi-technical and multi-analytical analysis, the study of the qualities of the materials and the development of specific experimental programs. These areas allowed, among other things, to describe the false positives of use-wears due to poor cleaning, or the optimization of work with the optical microscope.

The analysis of the archaeological sites based on this proposal, as well as the integration of data in a coordinate system has allowed obtaining qualitative data not only on the materials worked with the lithic tools, but also on the activities carried out, the life stage of the artifact (e.g.: resharpened and recycled), etc.

This type of work allows to first establish the function of the pieces individually. For this reason, in order to infer behavioral patterns, it is necessary to make groupings separating between basic criteria such as whether or not the pieces are retouched, to continue with the types of retouches are present in each site. Where possible, other lithologies were also analyzed in order to check whether there were preferences for the use of one rock or another, as well as other problems related to the use of mineral resources. Among these are the analysis of macro-tools, pigments or non-utilitarian materials. The correlation of all these data has allowed to establish the functionality and type of occupation of each archaeological site.

The functional analysis has therefore made it possible to establish patterns of use of the different sites, as well as approximations to the intensity and / or time of occupation of the same. It is worth noting the low representation in the three sets of evidence of long use, or rather of activities that require a long time to complete, such as processing of the skin. With few exceptions, and especially in level III of the Balma de la Vall, the work of this material is one of the least documented. On the contrary, the work on wood is present in a majority way in practically all the sites. The analysis of the different types of tool also allowed to describe a great variability of uses of certain typologies. In this case, the backed blades stand out, which have been used for very different activities in each of the archaeological sites and even between levels of occupation of the same site.

In short, we have been able to verify the usefulness and necessity of carrying out systematic functional analyzes to understand not only the use of individual lithic elements, but also to describe types of occupation and types of settlements. This research highlights the importance of including this type of analysis for the final interpretations of the sites, since maintaining the functional attribution based on the typology can and sometimes offers opposite interpretations to those described by the functional data. We hope that this line of research will continue and be applied to more and more sites in order to obtain results that help to understand the adaptation of hunter-gatherer groups to their resources and the environment.

Índice

1.	Introducción	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Estructura de la tesis doctoral	3
2.	Estado de la cuestión y problemáticas concretas	7
2.1	Desarrollo del capítulo	7
2.2	Introducción a los análisis funcionales.....	7
2.2.1	Los precursores	8
2.2.2	La fundación de la disciplina traceológica	12
2.2.3	El primer gran debate científico: altos <i>vs</i> bajos aumentos.....	15
2.2.4	La consolidación de la disciplina	18
2.3	Variables de estudio	23
2.3.1	Variables dependientes.....	24
2.4	Problemáticas concretas	32
2.4.1	Procesos post-deposicionales.....	32
2.4.2	Huellas de empuñadura.....	33
2.4.3	Evidencias del uso de proyectiles	34
2.5	Introducción a los análisis de residuos.....	38
2.5.1	Evolución de los análisis y tipos de residuos analizados	39
2.5.2	La identificación y análisis de residuos microscópicos.....	41
2.5.3	La adscripción de los residuos al uso	43
2.5.4	Residuos técnicos relacionados con el empuñadura.....	44
2.6	El ocre y las sustancias colorantes	49
2.7	Marco cronológico: El Paleolítico superior del noreste peninsular	50
2.7.1	Chatelperroniense	50
2.7.2	Auriñaciense antiguo	51
2.7.3	Gravetiense	52
2.7.4	Tecnocomplejos del Último Máximo Glacial	53
2.7.5	Magdaleniense	54
2.8	Tipos vs. forma vs. función	56
2.8.1	Macroutillaje	56
2.8.2	Elementos no retocados	57
2.8.3	Elementos nucleiformes	57
2.8.4	Los buriles.....	58
2.8.5	Los raspadores y los elementos para raspar	58

2.8.6	Las raederas y los denticulados	59
2.8.7	<i>Becs</i> y perforadores	59
2.8.8	Piezas astilladas.....	59
2.8.9	Los elementos de dorso	60
3.	Metodología.....	65
3.1	Introducción.....	65
3.2	Descripción del material lítico	67
3.2.1	Análisis tecnológico	69
3.3	Metodología de análisis funcional.....	70
3.3.1	Procesado de muestras	70
3.4	Recopilación de datos e interpretación de las evidencias funcionales	120
3.4.1	Sistema de coordenadas polares.....	120
3.4.2	Interpretación de evidencias funcionales.....	122
3.4.3	La “vida útil” de los artefactos líticos en base a los patrones de distribución 126	
3.4.4	Análisis de residuos.....	128
4.	Resultados experimentales.....	133
4.1	La colección experimental.....	133
4.2	Distribución y documentación de residuos modernos	136
4.3	Experimentos de huellas de uso con material lítico tallado	140
4.3.1	Distribución de las huellas	142
4.3.2	Descripción de actividades y tipos de material trabajados.....	146
4.4	Experimentos sin relación directa con la funcionalidad	155
4.4.1	Galenas	155
4.4.2	Fracturación intencional	157
4.5	Macroutillaje.....	160
4.6	Experimentos sobre la cadena operativa de los adhesivos y su resistencia	164
4.7	Proyectiles.....	168
5.	Balma de la Vall.....	177
5.1	Introducción.....	177
5.1.1	Valor del conjunto para la tesis.....	177
5.1.2	Localización del yacimiento.....	178
5.1.3	Historia de la investigación y excavaciones.....	178
5.1.4	Últimas intervenciones	179
5.2	Materiales.....	183
5.2.1	Industria lítica	183

5.2.2	Arqueozoología.....	187
5.2.3	Interpretación previa del yacimiento.....	188
5.3	Análisis funcional de la Balma de la Vall	189
5.3.1	Problemática y metodología adaptada	189
5.3.2	Materiales	194
5.4	Resultados.....	199
5.4.1	El conjunto tallado.....	199
5.4.2	Otras actividades	208
5.5	Discusión.....	216
5.5.1	El carácter de las ocupaciones.....	216
5.5.2	Gestión de las actividades durante el Magdaleniense final en el noreste peninsular.....	218
5.6	Conclusiones	222
6.	Montlleó	227
6.1	Introducción.....	227
6.1.1	Valor del conjunto para la tesis.....	227
6.1.2	Localización de yacimiento.....	228
6.1.3	Historia de las investigaciones.....	229
6.1.4	La secuencia cronológica	230
6.1.5	El conjunto lítico.....	231
6.1.6	La fauna	233
6.1.7	La industria ósea.....	234
6.1.8	Los elementos de adorno personal.....	234
6.1.9	Selección de la muestra estudiada	235
6.2	Resultados.....	237
6.2.1	El macroutillaje.....	238
6.2.2	Los pigmentos	241
6.2.3	Los elementos singulares	244
6.2.4	El grupo de los cuarzos.....	246
6.2.5	Las cuarcitas.....	254
6.2.6	Las rocas de origen ígneo.....	256
6.2.7	Las rocas sedimentarias silíceas.....	263
6.3	Recapitulación de resultados funcionales y discusión.....	307
6.4	Interpretación del yacimiento y conclusiones	317
7.	Cova Foradada	323
7.1	Introducción.....	323

7.1.1	Valor del conjunto para la tesis.....	323
7.1.2	Localización del yacimiento.....	323
7.1.3	Historia de la investigación y excavaciones.....	325
7.1.4	Secuencia estratigráfica y cronología.....	326
7.1.5	Usos y dinámicas de ocupación de la cueva.....	329
7.2	Problemáticas y metodología adaptada.....	336
7.3	Resultados preliminares de los análisis microbotánicos.....	341
7.4	Resultados funcionales.....	343
7.4.1	Nivel IIIIn.....	344
7.4.2	Nivel IIIc.....	369
7.4.3	Unidad IV.....	393
7.5	Análisis diacrónico de la funcionalidad.....	410
7.6	Discusión general del yacimiento.....	422
7.7	Conclusiones.....	431
8.	Consideraciones finales y recapitulación de resultados.....	437
8.1	Desarrollo del capítulo.....	437
8.2	Principales aportaciones metodológicas y experimentales.....	437
8.3	Recapitulación de los resultados funcionales de los yacimientos.....	442
8.3.1	La Balma de la Vall.....	442
8.3.2	Montlleó.....	444
8.3.3	Descripción de la ocupación.....	448
8.3.4	Cova Foradada.....	449
9.	Conclusiones.....	453
9.1	Materias primas y funcionalidad de los yacimientos.....	453
9.1.1	Cuarzos, cuarcitas y rocas ígneas.....	453
9.1.2	Las rocas sedimentarias silíceas: liditas y sílex.....	454
9.2	Tipos de elemento y función.....	455
9.2.1	No retocados.....	455
9.2.2	Los útiles retocados.....	456
9.3	Otras problemáticas.....	460
9.3.1	Los proyectiles.....	460
9.3.2	El macroutillaje.....	461
9.3.3	Los elementos singulares.....	461
9.3.4	Los pigmentos y otros residuos.....	461
9.4	Conclusiones generales.....	462
10.	Conclusions (English version).....	467

10.1	Raw materials and functionality of the archaeological sites	467
10.1.1	Quartz, quartzite and igneous rocks.....	467
10.2	Tool type and function.....	469
10.2.1	Not retouched tools.....	469
10.2.2	Retouched tools.....	470
10.3	Other functional issues.....	473
10.3.1	Projectiles	473
10.3.2	Macro-tools.....	474
10.3.3	Singular elements	474
10.3.4	Pigments and other residues.....	474
10.4	General conclusions.....	475
11.	Perspectivas de futuro.....	479
11.1	Ámbito metodológico:.....	479
11.2	Ámbito experimental:	479
11.3	Ámbito arqueológico:	480
12.	Bibliografía	483

Índice de figuras

Figura 2.1. Ejemplos de materiales etnográficos utilizados como ejemplos de cómo se utilizaban las piezas arqueológicas. A/ Comparación de empuñadura doble de Norteamérica en comparación con pieza arqueológica (Lubbock, 1865: 86). A B y C/ Imágenes de diferentes tipos de empuñadura etnográficas y arqueológicas (Evans, 1872). B/ Empuñadura realizada con piel y pelo (Australia, pág. 264) D/ Lasca empuñada arqueológica (pág. 263) C/ Empuñadura de una punta de lanza de Nueva Caledonia (pág. 200)	9
Figura 2.2. Hoces de sílex insertadas en mandíbula de bóvido como empuñadura (Spurrell, 1892: lámina 1).	11
Figura 2.3. A/ Primeras imágenes de estrías sobre material lítico publicadas (Moir, 1913). B/ Primeras imágenes publicadas de pulidos de siega de cereal (Curwen, 1930).....	12
Figura 2.4. Portada de la edición inglesa de <i>Prehistoric Technology</i> (1964) y fotografía de su autor: Sergei Semenov.	13
Figura 2.5. Portada del volumen de referencia sobre la metodología de huellas de uso a altos aumentos: <i>Experimental determination of stone tool uses</i> (Keeley, 1980).	16
Figura 2.6. Portada de las actas publicadas del primer congreso internacional sobre huellas de uso (Hayden, 1979).....	19
Figura 2.7. Ejemplo de un pulido mediante con un microscopio confocal. Las zonas lisas son la superficie pulida con respecto a las rugosas (zona sin deformar). Escala 100µm.....	25
Figura 2.8. Ejemplo de un redondeamiento en un frente de raspador. Imagen izquierda tomada a 100x y derecha a 200x. Escalas 100 µm.....	27
Figura 2.9. Ejemplos de estrías. A/ Estrías tipo <i>furrow</i> sobre cristal de roca en acción de serrado. B/ Sección de estría tipo <i>furrow</i> sobre útil de cristal de roca analizada con microscopio confocal. Se puede observar cómo la profundidad del surco es tan sólo de 0'19 µm. C/ Estrías sobre superficie pulida de sílex. Escalas de A y C: 100 µm.	28
Figura 2.10. Conjunto de desenchados en pieza arqueológica de sílex. Escala 100 µm. ..	30
Figura 2.11. Esquema de tipos de disposición, morfologías y terminaciones usadas para describir los microdesenchados de uso. Modificado de González Urquijo e Ibáñez Estévez (1994).	30
Figura 2.12. Conjunto de desenchados alineados y semicirculares en un filo de fractura Siret. La partición de la lasca de cristal de roca por este accidente tecnológico genera este tipo de distribuciones de desenchados confundibles con un patrón funcional, pero sin haber sido usado.....	31
Figura 2.13. Ejemplos de iridiscencias. En este caso por impactos de proyectil en una fractura <i>spin-off</i> bifacial. Escala: 1 mm.	31
Figura 2.14. Esquema de fracturas de proyectil: A, B, C, D y E forman el grupo de las fracturas por flexión o transversales. A/ <i>Step termination</i> . B/ <i>Feather termination</i> . C/ <i>Hinge termination</i> . D/ <i>Complex termination</i> . E/ <i>Snap termination</i> . F/ <i>Spin-off fracture</i> . G/ Fractura burilante.....	35
Figura 2.15. Modelo 3D de dos hileras de restos vegetales formadas por fitolitos localizados en materiales de Cova Foradada.	44
Figura 2.16. Restos de ocre en adhesivo experimental. Escalas: 100 µm.....	48
Figura 2.17. Mapa del noreste peninsular con algunos de los yacimientos más destacados de las cronologías tratadas en este trabajo. 1. Hort de la Boquera, 2. Molí del Salt, 3. Balma de la Vall, 4. Cova Foradada, 5. Abric Romani, 6. Cova Gran de Santa Linya, 7. Cova del Parco, 8. Montlleó, 9. Ermitons, 10. Coves de Serinyà (Arbreda, Mollet III, Reclau Viver, Pau,	

Davant Pau), 11. Balma de la Xemeneia, 12. Cau de les Goges. Más información y mapa interactivo en: https://cutt.ly/6kwFIGY	52
Figura 3.1. Secciones de las láminas de dorso divididos en cinco grupos según su morfología. Las láminas de dorso A (rectangular), B (triángulo equilátero) y C (hexagonal) corresponden a piezas de Montlleó, mientras que las piezas C (cuadrangular) y D (triángulo alargado) pertenecen a piezas de Cova Foradada.....	69
Figura 3.2. Microanálisis EDX de marcas metálicas sobre artefacto arqueológico en el microscopio electrónico. A la derecha se pueden observar el mismo punto con el microscopio óptico. La imagen backscattering resalta el metal (puntos blancos). Aunque los desconchados pueden ser del calibre por encontrarse en ambos filos opuestos de la pieza, el microanálisis tan sólo muestra aluminio. Escalas: 100 μm	72
Figura 3.3. Residuos de grafito en piezas que fueron dibujadas. Los restos documentados son los que no han desaparecido tras varias repeticiones del proceso de lavado. A, B y C están tomadas de la misma pieza. Todas las escalas gráficas representan 100 μm	73
Figura 3.4. Sigla colocada directamente sobre la superficie del sílex. A/ escala representa 700 μm , mientras que las escalas B y C representa 100 μm	73
Figura 3.6. Laca de uñas desplazada de lugar durante el proceso de lavado con ultrasonidos con acetona. La laca se redepositó de la zona central al borde de la pieza. A, B y C son detalles de la imagen gigapíxel tomada a 100x. A1 tomada con el DIC y la A2 con el campo claro. Se pueden apreciar importantes diferencias superficiales y de brillos, a pesar de estar fotografiando el mismo residuo sin alterar la superficie (imágenes tomadas de forma consecutiva sin tocar la pieza). La imagen C es un detalle ampliado (100x) de la gigapíxel. Todas las representan 100 μm , excepto la de la gigapíxel que representa 1 mm.....	74
Figura 3.5. Laca de uñas usada para siglar los materiales. Las tres imágenes están tomadas en el mismo a diferentes aumentos. Se pueden observar las importantes diferencias a nivel superficial que presenta sobre todo la imagen C, la cual aparentemente es mate, mientras que A y B son brillantes. Las escalas representan 100 μm	74
Figura 3.7. Contaminaciones modernas rojizas en material arqueológico A, B, C y D. A y B/ residuo mezclado con sedimento y residuos de toqueteo. C y D mismo residuo con aspecto escamoso seguramente por no estar sometido a la degradación, siendo quizás más moderno, posiblemente del roce con la bolsa individual. E y F/ residuo similar sobre pieza experimental tras el roce con una bolsa pintada con un rotulador indeleble rojo. A y B representan 100 μm al microscopio óptico. C, D, E y F están tomadas con el Hirox. C/ 100x, escala 500 μm . D/ 800x escala 50 μm . E/ 35x, escala 1 mm. F/ 140x, escala 500 μm	75
Figura 3.8. Residuos que se pudieron adscribir al uso de corrector blanco en las etiquetas con los datos de la pieza, entremezclado con tinta de bolígrafo azul. Todas las escalas representan 100 μm , excepto la A que representa 700 μm . A pesar de la variación en el color de uno a otro soporte, caben destacar las estrías presentes en las imágenes C y D, fruto del roce y adhesión de los dos elementos durante el secado.	76
Figura 3.9. Diferentes detalles de un falso pulido provocado por la mezcla de restos de residuos mezclados con la acetona, tras ser arrastrado por la pistola de aire comprimido hasta la zona de agarre con las pinzas plásticas. A y B/ Residuo a 100 y a 200 aumentos que puede ser confundido por su apariencia con un pulido. C/ Apariencia viscosa en la que se aprecian las líneas del secado. Escalas 100 μm	77
Figura 3.10. Secuencia de secado de la acetona sobre una superficie de cristal de roca. Se puede observar cómo la evaporación va dejando una gran cantidad de partículas en las zonas en las que el líquido tarda más en desaparecer. La escala representa 100 μm	78

Figura 3.11. Secuencia de secado de 30” en la que se pueden observar las partículas flotando y desplazándose en el líquido tras contrastar las imágenes. La escala gráfica representa 100 μm	79
Figura 3.12. Mismo punto (desplazado) en una lasca de cristal de roca usada para serrar madera. A tras 15 minutos de uso y B tras 30 minutos. Se puede observar cómo en la primera imagen hay gran cantidad de partículas, que tras el siguiente uso aparecen desplazadas y en menos cantidad. Las escalas gráficas de 100 μm	80
Figura 3.13. Ejemplo de que cuando se encuentra un pulido con apariencia grasienta o viscosa se debe relavar. A/ pulido con apariencia extraña. B/ Mismo punto tras un segundo lavado en el que se aprecia cómo la superficie viscosa ha desaparecido. Escalas 100 μm . ..	81
Figura 3.14. Secuencia de evaporación de la acetona sobre sílex durante el proceso de stacking del microscopio. Se puede observar cómo la acetona no se evapora homogéneamente, sino que el líquido se va concentrando hacia un punto central. De esta forma se van quedando libres de acetona las zonas con menor cantidad de líquido. La escala representa 100 μm	82
Figura 3.15. Comparación de las piezas utilizadas en tareas de carnicería para el experimento piloto de limpiezas. Parte superior: piezas antes del proceso Parte inferior: Piezas tras estar sumergidas durante 48 horas en diferentes productos. Los productos utilizados de izquierda a derecha: H_2O_2 (130 vol.), jabón neutro Derquim©, etanol y acetona pura. Ese mismo orden también muestra la mayor eficacia de los productos en la prueba piloto.	83
Figura 3.16. Diferentes resultados consecutivos del proceso de limpieza aplicando gasolina Zippo con hisopo de algodón sobre la misma pieza experimental de sílex. La imagen de la izquierda muestra la superficie completamente limpia.	84
Figura 3.17. Ejemplos de manchas de colores provocadas por un proceso deficiente de la evaporación de la acetona. A y B/ mismo punto tras el lavado deficiente y un segundo lavado. Las escalas representan 100 μm	84
Figura 3.19. Mismo punto de una misma pieza en la que se documentó la superficie tras el toqueteado y antes del lavado. Se puede observar cómo en la imagen A, aparecen elementos que pueden ser considerados como pulido. Sin embargo, en la imagen B se puede comprobar que esos spots de pulido desaparecieron completamente por el proceso de lavado.	85
Figura 3.18. Manchas viscosas tras el lavado. A, B y C/ Diferentes aumentos de la misma mancha. En ellas se puede observar como el aspecto a 100x (A) puede ser confundido fácilmente con un pulido, pero las características viscosas no son visibles si no se analizan a 500x (C). D y E/ Mismo punto en el que las manchas son aparentemente más “líquidas”. F/ Aspecto de una mancha que superó el lavado en tres ocasiones. Esta mancha, a pesar de su imagen viscosa podría ser un residuo genuino, como una resina, puesto que ni desapareció ni cambió de apariencia con ninguno de los procesos de lavado.	85
Figura 3.21. Pruebas de limpieza con esencia de trementina “aguarrás”. Las imágenes superiores muestran la disolución del adhesivo en vaso de precipitado, así como los frascos de High Density Polyethylene – HDPE en los que se han realizado los lavados. A/ (polarizador cruzado), B y C (DIC)/ Adhesivo que resistió al lavado convencional. C/ Superficie tras el uso de la trementina. Escalas 100 μm	86
Figura 3.20. Diferentes restos de adhesivo a partir cera de abeja y resina de pino utilizado en uno de los experimentos de proyectiles sobre cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2018b) tras el proceso de lavado. B/ A pesar de haber pasado el proceso de lavado su superficie sigue manteniendo pegados elementos de cuando era completamente adherente, como el polen de la imagen.	86

Figura 3.22. A1 y B1: Falsos pulidos provocados por el toqueteo de las piezas antes del lavado específico para el análisis traceológico. A2 y B2, mismos puntos tras el lavado, se puede observar como las piezas no tienen pulidos desarrollados. Escalas 100 μm	87
Figura 3.23. A/ Imagen gigapíxel (A2) y detalle del punto donde se localizaba la imagen B. B/ Posibles pulido y estrías localizados en pieza arqueológica tras un primer lavado. Estos elementos estaban inicialmente dispuestos por todo el filo que se muestra en A2. El patrón caótico de las estrías con múltiples direcciones y cruces sugería residuos de manos y sedimento adherido. Finalmente, un segundo lavado permitió eliminar todo el residuo. Escalas: A/ 700 μm , B/ 100 μm	88
Figura 3.25. Detalles de un mismo punto tomadas a 100x y 500x que muestran como el análisis a 100x puede ser una mala opción si se usa de forma exclusiva para buscar micropulidos. En este caso se puede apreciar como incluso con el objetivo de 500x el pulido que muestra esta pieza es mínimo. Escalas gráficas de 100 μm	89
Figura 3.24. Ejemplos de visualización en el microscopio óptico (izda.) y tras el tratamiento de la imagen (derecha). Las imágenes superiores están tomadas a 100x y las inferiores a 200x. En este caso destaca la dificultad a 200x para localizar huellas. Este es un ejemplo de la dificultad para localizar pulidos no muy desarrollados a pesar de que tienen una distribución extensa, en superficies de sílex alterados. Escalas 100 μm	89
Figura 3.27. Visionado de un mismo pulido utilizando los objetivos de 10, 20 (DIC y no DIC) y 50x. Todas las escalas gráficas representan 100 μm . Las imágenes de la izquierda muestran la imagen sin tratar, prácticamente tal y cómo se ve por los objetivos, y las de la derecha tras el tratamiento. Escalas 100 μm	90
Figura 3.26. Tres detalles de un mismo punto tomadas que muestran como el análisis a 100x (A). B/ Esta línea de pulido es tan poco evidente que sin tratar la imagen a 200x es muy complicada de discernir. C/ (500x) Se aprecia claramente el límite de la pieza completamente pulido y la fisuración de la zona. Escalas 100 μm	90
Figura 3.28. Ejemplo de un elemento que, por su apariencia, morfología, situación única y exclusiva restringida al filo, puede ser confundido con un pulido a 100x. Al analizarlo a 500x se puede observar cómo el pulido son en realidad esferulitas con reemplazamientos de calcedonita. En las imágenes inferiores (mismos puntos que las superiores) con la polarización cruzada se puede observar que esos elementos no son fósiles, sino una silicificación. Escalas 100 μm	91
Figura 3.29. Misma imagen tomada a 200x en la que las superiores muestran un menor granulado por haberse tomado con el campo claro, mientras que las de abajo muestran un ligero aumento del granulado por haberse tomado con el DIC- Las imágenes de la izquierda están tratadas. Escalas 100 μm	92
Figura 3.31. Diferentes detalles a 100x (A), 200x (B) y 500x DIC (C y D) de una superficie pulida. Las imágenes C y D ilustran uno de los principales problemas de analizar sílex con el prisma Nomarski, y es que si como en el caso de la imagen C, no se tienen giradas las ruedas que mueven el prisma en la dirección correcta, la zona pulida pasa prácticamente inadvertida. Aunque prácticamente todas las piezas se ven mejor con la misma orientación, hay algunas en las que es necesario cambiarla, por ello es mejor analizar sin prisma, y usarlo sólo para la documentación y el realce de las zonas de interés. Escalas 100 μm	93
Figura 3.30. Imágenes tomadas de un mismo punto a 500x. En la imagen superior se muestra un pulido tomado con el campo claro. En la imagen inferior se puede observar cómo al tomar el mismo punto con el DIC el pulido destaca más sobre el resto de la superficie, adquiriendo mayor volumen. Escalas 100 μm	93

Figura 3.32. Ejemplos del resultado del stacking del Helicon Focus utilizando los diferentes modos de ensamblaje. En la parte superior se pueden observar los montajes sin editar y en la inferior tras el tratamiento de imagen. Modo A (modo por defecto del programa): no genera una imagen nítida y presenta halos. Hay que indicar que este modo de imagen ofrece un resultado muy parecido al que obteníamos con el software DeltaPix Insight con el que montábamos las imágenes con la antigua cámara del microscopio. Modo B: Mejor imagen, pero mantiene algunos halos, en este caso sobre las zonas pulidas. Modo C: Imagen nítida en todos los aspectos, eliminando completamente los halos. 95

Figura 3.34. Ejemplos de la importancia de la necesidad de poner escala gráfica o de señalar el tamaño real de las imágenes microscópicas. A y B/ Mismo punto de un cristal de roca. A/ 250x (Hirox), escala 250 μm . B/ 100x (OM), escala 200 μm . Ambas imágenes muestran prácticamente el mismo campo de visión a pesar de la diferencia de magnificaciones. C y D/ Mismo punto de un diente con el SEM, mostrando exactamente el mismo campo de visión como se puede comprobar tanto en la imagen como en la escala gráfica de 500 μm . Sin embargo, tal y como se puede observar en los aumentos la imagen C está tomada a 100x, mientras que la D está tomada a 200x. Esto se debe a que realmente los aumentos hacen referencia a las magnificaciones realizadas en la pantalla en la que se tomaron las imágenes. 96

Figura 3.33. Gigapíxel de filo dentado por lancetas (y usado) con el corrector de color ViewNX2, con el que se ha rectificado ligeramente la degradación de la gigapíxel procesada con el ICE (abajo). La escala de 1 mm. 96

Figura 3.35. Mismo punto de un útil de cristal de roca con residuos y una especie de agujeros al Hirox y al SEM. En este caso se puede observar la equivalencia entre aumentos de los 2 microscopios usados equivalentes. A y B/ (Hirox, 140x, escala 500 μm). A/ Hirox luz coaxial. Este sistema ofrece una imagen similar a la del microscopio óptico de luz reflejada B/ Luz anular. C/ SEM con detector de electrones secundarios (135x, escala 1mm.). D/ SEM con detector de electrones retrodispersados (backscattered), el cual muestra en diferente tono la composición química. En este caso los puntos negros son restos de piel y las manchas negras residuos orgánicos sin categorizar (135x, escala 500 μm). 97

Figura 3.36. Detalle a 50x de una pieza arqueológica de Montlleó que en su parte distal tiene ondas en charnela que son equivalentes a una superficie redondeada y pulida, pero en este caso de origen técnico. La escala representa 700 μm (50x). 98

Figura 3.37. Diagrama que muestra el proceso de formación de lancetas sobre la cara ventral de las Bases Positivas y de forma radial al punto de impacto..... 99

Figura 3.39. Diferentes aspectos de lancetas en piezas de sílex (A, B y C), y una en elemento de cristal de roca (D). A/ (50x, escala 700 μm) Gran cantidad de lancetas (líneas oscuras) con orientación hacia la esquina inferior izquierda que generan una arista dentada. B y C/ Misma lanceta levantada a punto de desprenderse. B/ Campo claro con bastante contraste para que se aprecien unas ligeras iridiscencias que muestran que el fragmento está ligeramente desprendido. C/ (Polarizador cruzado) La lanceta es un resto de sílice con aspecto amorfo que en la parte inferior va adquiriendo una apariencia más parecida a la del resto de la pieza. D/ Lanceta partida por una MLIT de impacto en un proyectil de cristal de roca. Se puede apreciar como parte de la lanceta es material suelto, probablemente lo que quedó pegado de la cara dorsal del núcleo a la ventral en el momento de la talla. Las escalas B, C y D son de 100 μm 100

Figura 3.38. Comparativa de la formación de lancetas en sílex (A, 100x) y cristal de roca (B, 200x). En ambas se puede apreciar cómo la fisura/cambio de curvatura provoca un parón y un nuevo comienzo en el desarrollo de las lancetas. Escalas de 100 μm 100

Figura 3.40. Cinco fragmentos consecutivos de una lasca experimental antes de ser usada tomados a 200x en la cara ventral. La imagen superior está tomada en la parte mesial de la pieza, y la última está cerca de la parte distal, siendo en este caso más curva. Se puede apreciar cómo las lancetas generan morfologías dentadas a lo largo de todo el filo, e incluso en áreas no del todo circunscritas al mismo. Las escalas representan 100 μm	101
Figura 3.42. Ejemplo de filo dentado de lancetas en cristal de roca. En este caso se puede apreciar cómo varias de las lancetas tienen desconchados longitudinales a la lanceta y transversales al filo. En la imagen B se puede apreciar en detalle lo ordenados que aparecen los desconchados en la lanceta a pesar de que la pieza no está usada. Son producto de separación de la base positiva de la negativa. Las escalas representan 100 μm	102
Figura 3.41. Detalles de los bordes dentados de la lasca sin usar mostrada en la figura anterior (A y B). C/ Mismo patrón de filo dentado por terminaciones de lancetas en una lasca de cristal de roca sin usar. Escalas 100 μm	102
Figura 3.44. Diferentes tipos de grano de cuarzo localizados dentro de sílex arqueológicos. A, B y C/ Lancetas presentes en los granos, probablemente producidas antes de su inclusión en el sílex. C y D/ Granos macroscópicos. D/ Grano que muestra las ondas formadas por la talla del propio sílex que segmentaron el grano en dos. F/ Dos granos angulares, siendo el de la izquierda confundible con un pulido a menores aumentos. Las escalas representan 100 μm	103
Figura 3.43. Ejemplos de formación de pulido por corte experimental de <i>Arundo donax</i> (caña común). Se puede apreciar cómo el pulido se desarrolla en los puntos más prominentes del filo. Aunque no se aprecian las lancetas, la morfología desarrollada por el pulido muestra claramente los puntos prominentes de la pieza. El desarrollo de estos puntos prominentes cara el centro de la pieza sigue las líneas de distribución de la fuerza que rigen la formación de lancetas. Escalas 100 μm	103
Figura 3.45. Documentación de falso retoque en pieza considerada como raedera. Los fillos realmente son diversas fracturas provocadas por la presencia de negativos y positivos de minerales cúbicos. La imagen B muestra un pulido de uso en uno de los laterales de la pieza. Todas las escalas representan 100 μm	104
Figura 3.46. Ejemplo de falso retoque provocado por macrocristales de cuarzo en pieza de cuarzo no retocada, pero clasificada como denticulado. El propio crecimiento del cuarzo genera la morfología dentada.	105
Figura 3.47. Imagen de un mismo punto con abundantes brillos de una pieza de Cova Foradada. Las imágenes superiores muestran el visionado al microscopio, mientras que las inferiores muestran el resultado tras el tratamiento. Con el campo claro se puede observar cómo los brillos se distribuyen prácticamente de igual manera por toda la superficie de la pieza, pudiendo ser considerada como una pieza alterada. Sin embargo, al compararla con la imagen del polarizador cruzado se puede observar que los brillos sólo se producen en las zonas en las que hay tanto yesos lenticulares primarios como subprimarios, tanto tocando la superficie como subsuperficiales. La escala representa 100 μm	105
Figura 3.49. Diferentes ejemplos de fósiles que bien magnifican pulidos o bien aparentan ser pulidos por el aumento de la reflectancia. La imagen D permite comprobar como la superficie del fósil se pule de una forma más exagerada que es resto de la superficie silíceo. C, D y H/ Polarizador cruzado. Escalas 100 μm	106
Figura 3.48. Filo que muestra una coloración y apariencia parecida a un pulido a 100x (A). Aunque a 500x sigue aparentando haber pulido tanto con el campo claro como con el DIC. El polarizador cruzado muestra que el pulido era realmente un fósil o un mineral. El hecho	

de que en esa pieza sólo haya esta evidencia funcional permitió descartar la pieza como usada. Escalas 100 μm	106
Figura 3.50. A, B y C/ misma pieza de Montlleó. A/ Posible orbitoide B/ Mismo elemento visto con polarizador cruzado. Aquí también se pueden observar espículas y posibles foraminíferos. Lo mismo sucede en la imagen C, aunque en este caso el elemento destacado es una gran espícula. D y E/ Mismo punto con espículas y foraminíferos. F/ Sección de un alga carófito entre otros fósiles. En el filo se puede comprobar además como hay un desconchado altamente reflectante por ser una zona recristalizada. Las escalas de A, B y C representan 700 μm , mientras que C, D y F, representan 100 μm	107
Figura 3.51. Diversos fósiles complejos, con agrupaciones de elementos que podrían tratarse en algún caso de briozoos. Todas las escalas representan 100 μm	107
Figura 3.52. Gasterópodos nacarados. A, B y C son el mismo ejemplar. A (campo claro) y B polarización cruzada. La imagen B permite comprobar los límites de las diferentes placas de nácar. C/ Permite comprobar en detalle el parecido de esas placas con las documentadas en gasterópodos nacarados completos (p. ej. García-Argudo et al., 2020). La imagen C se corresponde a otro elemento con morfología de concha y características nacaradas. Escalas 100 μm	108
Figura 3.53. A/ Gasterópodo. B/ Sección de gasterópodo vista con el campo claro y con el polarizador cruzado (C). Las escalas gráficas representan 100 μm	109
Figura 3.54. Imágenes con diferentes tipos de elementos fósiles entre las que destacan las posibles valvas de ostrácodos. Escalas 100 μm	109
Figura 3.56. A/ Diferentes aumentos de posibles negativos de fósiles. Dependiendo de cómo estén situados y si sólo se analiza con una alta magnificación pueden ser confundidos con pulidos, tal y cómo el negativo superior de la imagen A1. En este caso no está completamente ceñido al filo, pero casi. B/ Diversos fósiles en la misma pieza. C/ Negativo de otro elemento en el que se puede apreciar como el límite del negativo está redondeado, por lo que puede ser confundido con un pulido. Escalas de 100 μm , excepto la A1 de 1 mm.	110
Figura 3.55. Selección de otros tipos de fósiles localizados durante el análisis funcional del yacimiento de Montlleó. Escalas 100 μm	110
Figura 3.58. Otros conjuntos de esferulitas. La “esferulita” de la derecha no se pudo determinar si era un residuo con el microscopio óptico debido a la gran reflectividad de su superficie. Sin embargo, en el SEM pudimos comprobar que era un elemento situado en una fractura de la pieza, y por tanto debería ser un elemento interno del propio sílex. Este tipo de esferulitas se han localizado en diversas piezas. Las escalas gráficas de imágenes del microscopio óptico (A, B, C y D) representan 100 μm , excepto la A1 que representa 1 mm.	111
Figura 3.57. Diferentes aumentos y visiones de un conjunto de esferulitas macro y sus negativos, rodeadas de otro aglomerado de esferulitas de menor tamaño. Todas las escalas gráficas representan 100 μm	111
Figura 3.60. Filo sin utilizar de pieza experimental de la formación Ulldemolins con diversas evidencias de cuarzo fibroso que dificultan el análisis. La escala representa 100 μm	112
Figura 3.59. Filo con posibles esferulitas reemplazadas con calcedonita vistas con el campo claro y el DIC a 500x. Estas evidencias no funcionales pueden ser confundidas con pulido si solo se observan con los objetivos de 100 y 200x. La escala representa 100 μm	112
Figura 3.62. Diversas drusas sobre la superficie de útiles de sílex. La escala representa 100 μm	113

Figura 3.61. Fósiles con el interior vacío sobre la que se produjo una recristalización generando una drusa con crecimiento de cristales internos. Escala: 100 μm	113
Figura 3.63. Elementos brillantes dorados tipo mica presentes en algunos cuarzos de Montlleó. La escala representa 100 μm	114
Figura 3.64. Diversas superficies de cuarzos. A/ Cuarzo macrocristalino normal, en el que se pueden ver algunas estrías de uso. B, C y D/ Diferentes superficies de un mismo elemento de cuarzo. Se puede ver como hay elementos macrocristalinos (C), pero también cuarzo criptocristalino tipo sílex (D). Escala: 100 μm	114
Figura 3.66. Diversos cristales de obsidiana presentes en algunas piezas de Montlleó. La escala de la pieza A representa 100 μm , mientras que la B representa 250 μm	115
Figura 3.65. Varias imágenes de un cuarzo aparentemente macrocristalino, pero que visto al microscopio su superficie está formado por un agregado microcristalino. Las escalas representan 100 μm	115
Figura 3.68. Recristalizaciones de la superficie de los sílex. A/ Desconchado que parte una sección de alga carófito, estando el negativo completamente recristalizado. También se puede observar otra sección de alga carófito en el borde de la pieza. B/ Superficie completamente recristalizada del filo de un sílex. Las escalas representan 100 μm	116
Figura 3.67. Diversidad de superficies de diferentes piezas clasificadas como riolitas. Escalas: 100 μm	116
Figura 3.69. Diferentes tipos de elementos cristalinos. Todas las imágenes muestran superficies de útiles de sílex, a excepción de las imágenes D y F, que representan una lidita y un tipo de cuarcita respectivamente. Todas las escalas representan 100 μm	117
Figura 3.70. Diferentes superficies de las piezas que forman el único conjoint reconocido. Los diversos cristales son minerales de augita, por lo que posiblemente se trate de un pórfido. Las escalas de las imágenes A representan 1 mm. Las escalas de las imágenes B representan 100 μm	118
Figura 3.71. Sistema de coordenadas polares utilizado en este trabajo para ubicar las diferentes marcas, huellas, residuos y retoque de las piezas. La imagen de la izquierda hace referencia al modelo de la cara dorsal, que es igual al de la derecha (ventral) pero en modo espejo. De esta manera cada sector representa la misma zona de la pieza en las dos caras.	121
Figura 3.72. Ejemplos de superficies redondeadas (A) por realizar actividades de raspado sobre piel fresca, y de pulido por corte de Arundo donax (caña común) (B). La imagen B2 es una ampliación de la B1 en la que se puede observar cómo tras pulirse completamente la superficie, la atrición hace que se empiecen a formar estrías sobre el pulido. Las escalas representan 100 μm	123
Figura 3.73. Ejemplos de huellas en cristal de roca, en las cuales se pueden apreciar 2 gigapíxel de fracturas de proyectil y toda una serie de huellas asociadas. En la imagen superior aparecen numerosas estrías, fisuras e iridiscencias. En la imagen inferior se puede observar una fractura de proyectil con su gran iridiscencia asociada, así como una zona bastante fisurada que parte de la fractura.	124
Figura 3.74. Ejemplos del uso del polarizador (A2 y B2) cruzado para discriminar ocre y zonas oxidadas de las piezas. A/ Posibles manchas de ocre (A1) que realmente tienen una continuidad hacia la zona subsuperficial (A2), por lo que son clasificadas como elementos propios del sílex. B1/ Superficie de sílex con zonas rojizas. B2/ Imagen subsuperficial repleta de posibles hematites no vistos sin el polarizador cruzado. Si se observa con atención, la sección de alga carófito reemplazada por hematites se puede observar en la imagen B1. .	129

- Figura 4.1.** Pieza utilizada en una actividad de carnicería, en la que se observan tanto residuos de esa acción, como residuos incidentales (adheridos a la muestra, pero sin relación con la actividad relacionada). A/ Distribución de los residuos que cubren gran parte de la superficie de la pieza. B/ Pelo y grasa sobre fibras vegetales. C/ Pelos y grasa entre restos sin morfología clara. D/ Detalle de la estructura vegetal. B y C: escalas 1 mm, D: 100 μm 135
- Figura 4.2.** Detalles con el SEM de los residuos documentados en la fig. 4.1. A/ Conjunto de residuos vegetales y cárnicos entremezclados. A1/ Pelo de ciervo y detalles estructurales del residuo vegetal. A2/ Colonia bacteriana recubierta con un *biofilm*. B y C/ Tejido muscular entremezclado con pelo (B1 y C1), así como con más restos vegetales. B1 y C también muestran residuos esféricos no identificados. 136
- Figura 4.3.** Residuos de corte de *Aloe vera* sobre pieza de sílex. A/ Residuo viscoso de la planta. B/ Posible espícula o pincho vegetal. C/ Elemento vegetal longitudinal indeterminado. D/ Filamento de la planta que presenta la estructura anatómica del vegetal. Elementos B, C y D sobre el residuo viscoso. Escalas: 100 μm 137
- Figura 4.4.** Experimento de machacado de *Opuntia ficus-indica*. Se puede observar cómo las plantas con mucho contenido líquido o viscoso acaban recubriendo toda la superficie de los elementos líticos. 138
- Figura 4.5.** Ejemplo de distribución de residuos de madera y detalles de la imagen gigapíxel tomada a 140x. Se puede apreciar la distribución típica del movimiento bidireccional con el residuo distribuido en la zona central del filo. El aplastamiento del residuo está localizado en dos bandas paralelas al filo, una ceñida al filo y fina, y una segunda gran acumulación de residuos más hacia el interior de la pieza. Escala del mosaico: 1 mm, y la de los detalles 500 μm 138
- Figura 4.6.** Distribución de residuos de la actividad de corte de piel. Se puede observar la estructura del pelo de ciervo, así como este se deshilacha en lo que en algunos casos parecen fibras cruzadas. Se puede apreciar cómo los residuos se distribuyen por la pieza, acumulándose de una forma no muy ceñida al filo, y mostrando cómo el movimiento es relativamente “pendular”, subiendo el residuo por la parte distal de la pieza. A/ Acumulación distal de pelo y fibra deshilachadas. B y C/ Detalles de los pelos. Escalas: 100 μm 139
- Figura 4.7.** Distribución de residuos sobre raspadores usados para raspar piel fresca. Se puede apreciar cómo el residuo no queda completamente ceñido al filo, sino que se desplaza hacia el centro de la pieza. En la gigapíxel (escala 1 mm) se puede apreciar cómo los residuos están orientados transversalmente al filo mostrando incluso rasgos lineares. 140
- Figura 4.8.** Ejemplo de secuencias de gigapíxel en experimentos de raspado de piel fresca documentados a 200x. En el punto de control (200x) se remarca un cristal de una geoda, presente en las tres secuencias, y que permite comparar la deformación del filo en las dos secuencias de uso. Se puede observar cómo el desarrollo en los primeros 30' es muy escaso, y difícil de discernir de la superficie original en sílex heterogéneos. Escalas: 100 μm 142
- Figura 4.10.** Distribución de huellas de corte sobre *Arundo donax*. A/ Zona de entrada de la pieza que muestra un pulido compacto, pero no penetrante. B/ El pulido va desapareciendo hasta llegar a la zona activa central. C/ Zona central: El pulido se vuelve de nuevo compacto y penetrante. D/ Nueva recesión del pulido hasta prácticamente su desaparición. D/ Zona de salida de la pieza en la que se produce el pulido más penetrante, más compacto y que llega a cubrir parte de la fractura. Todas las imágenes obtenidas a 200x y escalas 100 μm 145
- Figura 4.9.** Ejemplo de los ángulos de acción utilizados para cortar caña en los experimentos de lateralidad. Se puede observar cómo el ángulo lo marca la posición del elemento cortado y no la propia mano del experimentador. A/ Corte en ángulo de 90°. B/ Corte en ángulo de 45°. 145

Figura 4.11. Huellas producidas por la acción de grabar caliza tras 30 movimientos. Se pueden apreciar pulidos muy compactos, bandas de esfuerzo y fisuras y fracturación. Posiblemente parte de las zonas sin pulido ya lo han perdido por la fracturación. Imágenes superiores a 200x e inferiores a 500x, siendo estas las ampliaciones de las imágenes superiores. Escalas: 100 μm	148
Figura 4.12. A/ Experimentos de perforación manual de concha marina (<i>Littorina obtusata</i>) durante un minuto. A/ Residuo calcáreo y redondeamiento de la punta. A1 (200x) y A2 (500x) / Pulido compacto, completamente plano con una ligera ondulación. El pulido apenas penetra al igual que en otros materiales duros y sólo se distribuye por las aristas y filos de la punta. B y C/ Pulidos de escaso desarrollo producidos por la perforación de una rama de avellano durante 5 minutos. Tampoco son penetrantes, pero son más redondeados que los de concha. Escalas: A: 1mm. A1, A2, B1 y B2: 100 μm , C:25 μm	150
Figura 4.13. Perforado de variscita. A/ Desconchado que cubre prácticamente toda la superficie ventral. Estos desconchados son muy poco profundos, y recuerdan a los producidos (a otra escala) por el retoque plano. Se puede observar la distribución del residuo en ambos filos. Escala 1 mm. B, C y D/ Pulidos y desconchados producidos por la perforación. Destaca la ondulación del pulido liso completamente ceñido al filo. Escalas: 100 μm	151
Figura 4.15. Detalles del pulido producido por el cepillado de carrizo. A/ Arista. B1/ (200x) y B2/ (500x) filo de la pieza. En la imagen B2 se pueden apreciar además de las bandas de esfuerzo del pulido pequeñas estrías que indican la acción transversal. Escalas 100 μm ...	154
Figura 4.14. Lasca experimental usada para cepillar carrizo en ángulo bajo (completamente apoyada sobre el material trabajado). El mosaico superior es una de las aristas dorsales (puntos amarillos), mientras que el inferior se corresponde con el filo activo de la pieza (puntos blancos). Este patrón se puede dar en actividades cómo la de afilar o sacar punta. En este caso hay que destacar que la imagen superior está tomada con el sistema DIC, por lo que la imagen brilla más y presenta una ondulación mucho más acusada que la imagen obtenida con el campo claro (inferior).....	154
Figura 4.16. Dos ejemplares de galena procedentes de Mina Mariquita (El Molar, Tarragona). El ejemplar de la izquierda con más impurezas y menor contenido en plata, y el de la derecha con importantes brillos producidos por su mayor contenido en plata.	155
Figura 4.17. Marcas producidas por el impacto de fragmentos de galena sobre piezas experimentales de sílex. A, B y C/ Galena con impurezas y menor contenido en plata. D, E y F/ Galena con alto contenido en plata. A y C/ Marcas puntiformes provocadas por la presencia de impurezas (o córtex) y menos brillantes. D, E y F/ Marcas más brillantes que abarcan mucha más superficie. F/ Estría o banda de pulido con orientación diferencial en cuanto a su microestriación interna. La banda está orientada hacia la izquierda, mientras que la microestriación interna hacia la derecha. Escalas: 100 μm , excepto la D que representa 1 mm.	156
Figura 4.18. Selección de piezas del experimento de fracturación intencional. A/ Piezas de percusión directa mediante percutor lítico. Fracturas y fragmentos piramidales. B/ Pieza de percusión indirecta mediante punzón con fractura burilante.....	158
Figura 4.19. Distribución de residuos y huellas del percutor de caliza por fracturación directa. La escala de la gigapíxel representa 1 mm, mientras que la del detalle (rectángulo amarillo) representa 100 μm	159
Figura 4.20. Detalles de pulidos y fracturas provocados por el punzón de asta en el borde de la fractura. Se pueden observar micropulidos completamente ceñidos al filo. Escalas: 100 μm	159

Figura 4.21. Marcas de retoque de percutor duro sobre frente de raspador. Se pueden observar las estrías de arrastre sobre los impactos. Escala: 100 μm	160
Figura 4.22. Canto rodado de caliza utilizado para generar dorsos sobre lascas de sílex. Se puede apreciar una gran pérdida de volumen en el borde utilizado que genera una faceta “aplastada”.....	161
Figura 4.24. Experimentos de apertura de troncos mediante el uso de cuñas líticas y mazas sobre cantos rodados de caliza. Imagen superior izquierda: Detalle de cúpula y fisura que parte el canto en dos. Imagen superior derecha: Cúpula central y lateral.....	162
Figura 4.23. Proceso de talla bipolar de piezas de cristal de roca e imagen de la superficie del elemento de roca corneana utilizado como mano o percutor activo para la talla.....	162
Figura 4.25. Experimento de fracturación de huesos para obtención de médula ósea. Diferentes vistas del <i>chopper</i> utilizado y modelo 3D del aplastamiento provocado por el golpeo y fisuración del filo activo.....	163
Figura 4.26. A y B/ Procesado de pigmento rojo para la elaboración de polvo de ocre. C/ Uso del polvo de ocre en el raspado de piel fresca. D/ Procesado de carbón vegetal.....	164
Figura 4.27. Recolección de resina de pino y preparación de diversas recetas de adhesivo en concha de <i>Pecten maximus (vieira)</i>	165
Figura 4.29. A y C/ Restos de <i>Pecten maximus</i> presentes en muestra de adhesivo experimental visto al SEM (A) y al OM (C, escala: 100 μm). La imagen C es “equiparable” en campo de visión a la A1. B/ Aspecto de la superficie de un adhesivo al SEM. D/ Fracturas y lancetas en el adhesivo que indican fracturación en estado vítreo. Escala: 200 μm . E/ Rugosidad de la superficie y burbujas. El rectángulo más oscuro es la zona quemada por el detector del SEM donde se había tomado una imagen. Escala: 100 μm	166
Figura 4.28. Aspecto final de los adhesivos experimentales, tanto en el recipiente como en el aplicador. A la derecha (arriba) se muestran las piezas experimentales del experimento de resistencia, así como el efecto de la vitrificación de la mezcla utilizada en uno de los proyectiles, el adhesivo estalla tras el impacto.....	166
Figura 4.30. A y B/ Diversos pólenes atrapados en la superficie del adhesivo. C/ Estrías caóticas y cruzadas. D/ Superficie rugosa con estrías y burbujas. Escalas: 100 μm	167
Figura 4.31. Gráfico tipo <i>jitterplot</i> que representa la resistencia de los diferentes adhesivos usados en base al número de impactos recibidos antes de fracturarse.....	168
Figura 4.32. Selección de fracturas de impacto en proyectiles de cristal de roca recubiertos con humo de magnesio. A/ Exp 2A-41: <i>Spin-off</i> iniciado en fractura transversal. B/ Exp 1B-20: Levantamiento a partir de aplastamiento de la punta. C/ <i>Spin-off</i> iniciado en fractura transversal por aplastamiento con fractura burilante lateral. D/ Exp 1A-6 Fractura transversal por aplastamiento bifacial. E/ Exp 2B-64: <i>Spin-off</i> unifacial iniciado en fractura transversal por aplastamiento y fractura burilante. F/ Levantamiento pseudo-burilante a partir de aplastamiento de la punta. G/ Exp 1A-3: <i>Spin-off</i> unifacial iniciado en fractura transversal. H/ <i>Spin-off</i> iniciado en fractura transversal con fractura burilante lateral. I/ Exp 1A-2: <i>Spin-off</i> bifacial iniciado en fractura transversal.....	169
Figura 4.33. A, B y C/ Iridiscencias macroscópicas. A1 es la cara dorsal, mientras que la A2 es la cara ventral de una misma pieza. Escalas 1 mm. D, E y F/ Iridiscencias microscópicas. D/ Iridiscencia que presente a lo largo de casi toda la fractura en la que se aprecia la fisuración (escala: 350 μm). E/ Reducto de iridiscencia en fragmento a punto de desprenderse y líneas de abrasión. F/ Iridiscencia que recorre el límite de la fractura con pequeñas estrías. Escalas de E y F: 100 μm	171

Figura 4.34. A/ Estrías compuestas, <i>furrow</i> y líneas de abrasión que marcan la dirección de penetración del proyectil. B/ Estría tipo <i>sleek</i> . C/ <i>Bright striation</i> que se superpone a línea de conos hercianos. Escalas: 100 µm.	172
Figura 4.35. A/ Explosión microscópica. B/ Dentro del círculo amarillo se puede observar una microexplosión en el recorrido de una estría tipo <i>furrow</i> . Escalas: 100 µm.	173
Figura 5.1. Localización de la Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona).....	177
Figura 5.2. Imágenes yacimiento. A/ Campañas antiguas de excavación. B/ Abrigo superior durante las últimas campañas de excavación. C/ Imagen de la superficie de excavación de las últimas campañas.	180
Figura 5.3. Planta y unidades litoestratigráficas. Leyenda geomorfológica de la topografía de la Balma de la Vall. 1/ Línea de visera superior o de goteo. 2/ Fondo de pared de abrigo. 3/ Cambio de pendientes, cresta topográfica, apilamiento de rocas de margen. 4/ Cuadrícula de las campañas 2011-2012. 5/ Bloque de gres. 6/ Bloque de caliza.....	181
Figura 5.4. Unidades geocronológicas con sílex en posición primaria con respecto a la Balma de la Vall: A/ Luteciense. B/ Bartonense C/ Anisiense. D/ Landiniense. E/ Priabonense	184
Figura 5.5. Situación del cache del nivel III tras el levantamiento del bloque que las tapaba. Se puede apreciar el bloque de sílex cubriendo las dos plaquetas de esquisto.....	186
Figura 5.6. Plaquetas de esquisto del cache con detalles al microscopio digital de su superficie. Se puede apreciar como la pieza superior (A) tiene una superficie mucho más lisa que la B. Ambas imágenes están tomadas a 35x y la escala gráfica representa 1 mm.....	187
Figura 5.7. Pieza BV'13-III-G19-16 con tres filos usados. Destaca el “frente” de raspador no retocado en el que se pueden apreciar de forma homogénea huellas de raspado de piel fresca, marcadas con la línea de puntos blancos (A). Se presentan detalles de dos puntos sobre imagen gigapíxel (100x) A1 y A2, tomados a 500x en la parte superior y a 200x en la inferior. El punto B muestra bright spots del empuje que están a la altura de una micro muesca en el lateral opuesto.	190
Figura 5.8. Ejemplo de la imagen real, equivalente a lo observado por los oculares y resultado final tras la edición del contraste y brillo de la imagen. Prácticamente todas las piezas del yacimiento muestran estos halos debido a los microfósiles, estructuras de yeso o la pátina, dificultando enormemente el análisis.	191
Figura 5.9. BV'12-II-G19-1 Ejemplo de superficies con abundante cuarzo fibroso, con características de brillo, reflectancia e incluso superficies muy similares a las del pulido. A/ 100x, el círculo amarillo señala el cuarzo fibroso de la imagen B (500x), también se puede observar a la derecha del círculo zonas pulidas.	191
Figura 5.10. BV'II-F17-122 (500x) Ejemplo de distribución de huellas superpuestas, en las que se puede observar un reducto de pulido de materia dura fruto del proceso de reavivado y sobre el que aparece a lo largo del filo un pulido superpuesto de una materia de menor dureza relativa.....	192
Figura 5.11. Detalles de sedimento rojizo calcificado sobre las plaquetas de esquisto, equivalente al encontrado en gran parte de los artefactos líticos. Su parecido en ciertos casos con el ocre no permite tener en cuenta a este último como residuos antrópicos. Microscopio digital a 35x.	193
Figura 5.12. Gráfico de dispersión XY que representa la métrica (largo x ancho) de los retocados presentes en el yacimiento. Negro: material no analizado. Amarillo: Material analizado del nivel II. Rojo: Material analizado del nivel III.	195
Figura 5.13. BV'11-II-F16-15 Lasca Kombewa no retocada usada como raspador. Esta pieza tiene una serie de levantamientos en la zona activa que bien podrían deberse a un ligero	

reavivado del frente natural, o bien ser un efecto del trampling. La distribución de las huellas es discontinua esté o no reavivada. Todas las escalas representan 100µm.....	200
Figura 5.14. BV'13-II-F17-108 Raedera denticulada carenada que tras el lavado con ácido mostró una serie de levantamientos en el frente natural, por lo que puede considerarse como raspador. Las huellas del frente muestran un alto desarrollo de huellas de raspado de piel fresca, así como de enmangue en la cara dorsal. La escala representa 100µm.....	202
Figura 5.15. BV'11-II-H18-17 Raspador agotado del nivel II en el que las huellas de enmangue se sitúan en la arista dorsal a la altura del frente. 500x, la escala representa 100µm.	203
Figura 5.16. BV'12-II-F17-122 Raspador con huellas superpuestas y usado por última vez sobre madera. Las huellas están ubicadas tan solo en los 4mm distales (sector 4). Todas las escalas representan 100µm.....	204
Figura 5.17. BV'12-II-E16-27 Pequeño raspador usado para raspar materia vegetal leñosa. Microfotografía inferior a partir de dos imágenes tomadas a 500x representa 100µm.	205
Figura 5.18. BV'12-III-H19-83 Micro raspador utilizado en posición vertical y enmangado proximalmente para grabar sobre materia dura, posiblemente hueso o asta. Nótese que el pulido está en el mismo punto tanto en la cara ventral como en la dorsal (A/ arista del frente de raspador).	206
Figura 5.19. BV'12-III-H18-51 Raspador con un patrón de huellas superpuestas en las que quedan reductos de pulido de materia dura con superposiciones de huellas de materia blanda, posiblemente de raspado de piel. Todas las escalas representan 100µm.	206
Figura 5.20. BV'12-III-H18-51 Raspador que muestra arista frontal en la cara dorsal completamente pulida por el roce con un mango fabricado en una materia medio-dura, posiblemente un tipo de madera dura. Aunque su característico redondeamiento hace que sea más probable que las huellas sean de madera, también tiene un aplastamiento en algunos puntos muy cercano al producido por las huellas de materia dura. Se puede apreciar como las huellas están al límite del frente del raspador, posiblemente cubriéndolo por la cara dorsal. Esto permite considerar al útil como agotado. Escalas de 100µm.	207
Figura 5.21. BV'13-III-H19-155 Raspador con la arista frontal en la cara dorsal completamente pulida por el roce con un mango fabricado en una materia dura, posiblemente de hueso o asta (A). Las huellas están al límite del frente, por lo que el mango lo debía cubrir. B/ Más huellas de materia dura con sus características ondulaciones vistas con sistema DIC (izq.) y campo claro (derecha). C/ Huellas producidas por un roce continuo con un mango de materia dura. Todas las escalas representan 100µm.....	208
Figura 5.22. BV'11-II-G19-1 Denticulado utilizado para afilar un elemento de hueso o de asta, posiblemente para crear un mango, punta ósea o un intermediario. Las huellas solo estén presentes en la muesca superior, y se puede observar cómo son planchas de pulimento aplastadas y ligeramente onduladas. Todas las escalas representan 100µm.....	209
Figura 5.23. BV'13-II-F17-93 Antiguo raspador reciclado en el que solo se conservan huellas de la actividad de raspar en el lateral derecho del frente. El resto del frente de raspador desapareció, generando de forma natural un pequeño triedro con huellas de rotación tanto por su cara dorsal (A) como ventral (B). Todas las escalas representan 100µm.....	210
Figura 5.24. BV'11-II-H18-16 Pequeña muesca con huellas de trabajo de madera en la parte del límite de la muesca. Los spots de pulido que presentan sugieren un último reavivado, pero el tamaño del soporte y la disposición sugieren un agotamiento de la pieza. La actividad realizada debe ser de alisado o regularizado de la superficie de algún elemento tipo astil o varilla. La escala representa 100µm.	211

Figura 5.25. BV'11-III-H18-55 Raspador/perforador con huellas de raspado de piel fresca en el frente y de perforar un material blando, puede que piel en la zona configurada como taladro. Todas las escalas representan 100µm.....	212
Figura 5.26. BV'12-III-G17-20 Raspador completamente reavivado del que prácticamente se eliminaron todas las huellas de la actividad de raspado. Presenta marcas de percusión no contabilizadas, puesto que no está claro si son funcionales o tecnológicas, y que además presenta las únicas evidencias encontradas de haber sido utilizado en una actividad de serrado, mostrando un pulido continuo por la cara dorsal y una sucesión continua de desconchados por la ventral. Todas las escalas representan 100µm.	213
Figura 5.28. Detalles de las marcas de uso localizados en la misma plaqueta que tiene las líneas grabadas. Los puntos A y B muestran huellas producidas por el uso de la plaqueta como retocador, mientras que la C muestra una serie de estrías que pueden estar relacionadas con la realización de abrasiones sobre la lítica. Las imágenes D y E muestran detalles de la zona facetada de la pieza en las que aparte del pulido se pueden observar varias estrías transversales al filo, producidas posiblemente en una actividad de raspado.....	215
Figura 5.27. Detalles de algunas de las líneas grabadas documentadas en la plaqueta de esquisto con huellas. Imagen A-1 y A2 son el mismo punto tomado a 35x y 140x respectivamente. Las escalas de estas dos imágenes representan 1mm y 0'5mm. B/ imagen tomada a 50x, la escala representa 1mm. Todas las imágenes fueron tomadas con el microscopio digital Hirox con luz lateral.....	215
Figura 6.1. A/ Ubicación del yacimiento de Montlleó en la península ibérica y el Noreste (círculo rojo). B/ Zonas glaciares en el Máximo Glaciar de la península ibérica en la que se puede apreciar como el paso Segre-Têt se mantuvo libre de glaciares (modificado de: Hughes y Woodward, 2017). C/ Imagen LIDAR del valle de Cerdaña con la ubicación de Montlleó. D/ Montlleó nevado (Fuente: SERP).....	228
Figura 6.2. A y B/ Diferentes vistas aéreas de Montlleó antes de empezar las campañas programadas de excavación. A/ Fractura en el terreno que dio pie a la localización del yacimiento. C/ Superficie de excavación del sector B. D/ Perspectiva del valle de Cerdaña desde el yacimiento. A, B y C/ Fuente: SERP.....	229
Figura 6.3. A/ Planta del yacimiento con los diferentes sectores excavados. B/ Proyecciones de los materiales del yacimiento en el eje Y (N-S) en el que se puede observar como en comparación con la imagen C, como con la incorporación de las coordenadas aleatorias el vacío estratigráfico desaparece. C/ Sección y proyecciones del material lítico junto a las dataciones publicadas en Langlais et al. (2020). En ambas proyecciones se puede observar cómo la secuencia es continua, habiendo tan sólo en la parte superior del eje X una ligera línea casi sin material provocada por el cambio de pendiente y presencia de bloques.....	230
Figura 6.4. Ejemplos de la variedad litológica del yacimiento: A/ Esquisto. B/ Cristal de roca. C/ Cuarzo azul. D/ Riolita. E/ Cristal de roca. F/ Sílex. G/ Cuarcita. H/ Sílex. I/ Cuarzo filoniano blanco.....	231
Figura 6.5. Localización de Montlleó y los diversos afloramientos de sílex reconocidos en el yacimiento. Modificado de Sánchez de la Torre et al. 2019.	232
Figura 6.6. Pedúnculo de punta de muesca con uno de sus filos configurado mediante retoque plano.....	233
Figura 6.7. Restos de un cráneo de <i>Cervus elaphus</i> en proceso de excavación, localizado prácticamente completa, pese a su mal estado de conservación. Fotografía: Adrià Saladrigues.	234
Figura 6.8. A/ Selección de ornamentos realizados sobre malacofauna marina. B/ Colgante sobre canino atrofiado de ciervo.	235

Figura 6.9. Elemento de macrouillaje de esquisto utilizado como yunque o elemento pasivo para machacar ocre. A y B/ Diferentes detalles del recubrimiento rojizo. Imágenes del microscopio digital Hirox: A/ 35X, Escala 1mm; B/ 140X, Escala 500 µm.....	238
Figura 6.10. Maza de granito que presenta aplastamiento lateral, gran cúpula de machacado posiblemente sobre pieza astillada, así como 2 áreas con manchas de pigmento, una amarillenta y otra rojiza.	239
Figura 6.11. Lasca de granito de gran formato que podría ser un deshecho relacionado con la preparación formal de elementos macrolíticos.....	239
Figura 6.12. Machacador de esquisto fracturado sagitalmente que muestra dos líneas de pigmento diferenciadas (rojo y amarillo) en dos de sus filos. La imagen A muestra el pigmento amarillo con unas aparentes marcas lineares fruto de una actividad probable de raspado de algún material indeterminado.	240
Figura 6.13. Elemento macrolítico tipo <i>chopper</i> sobre gran lasca de cuarzo azul. La arista superior muestra un importante conjunto de aplastamientos, fisuras y lascados incipientes. Probablemente para fracturar huesos.	241
Figura 6.15. Selección cromatográfica de los ocre de Montlleó.	242
Figura 6.14. Pico de cuarzo con machacado apical y pequeñas estrías y fisuras.....	242
Figura 6.16. Elementos de ocre modificados antrópicamente. La pieza de la izquierda muestra un conjunto de grabados. La pieza de la derecha es un crayón que presenta estrías por la superficie utilizada para frotar algún elemento indeterminado.....	244
Figura 6.17. Cuenta partida, posiblemente de lignito o madera fósil. Esta pieza muestra una perforación bicónica. Su presencia en el yacimiento evidencia algunas de las actividades realizadas por estos grupos, como es la perforación de minerales para la fabricación de ornamentos.	244
Figura 6.18. Fragmento de un posible disco de lignito o rodete pétreo. La superficie externa muestra una superficie completamente pulida en la que es posible distinguir abundantes estrías. También se puede apreciar, aunque muy erosionada la zona de la perforación central. Escalas 500 µm.....	245
Figura 6.19. Posible vástago de un fósil de crinoide.	245
Figura 6.20. Elemento que fue clasificado en origen como un fragmento prisma de cuarzo amarillo, pero a mayores aumentos presenta una superficie microscópica similar a la de adhesivos y resinas. Mediante el microanálisis EDX se obtuvieron picos de calcio, por lo que presumiblemente sea una calcita aportada.	246
Figura 6.21. Diferentes prismas recuperados en Montlleó. El prisma superior es un Jacinto de Compostela genuino con marcas de talla bipolar. El de en medio es un prisma bipiramidal translúcido, por lo que se puede clasificar como Jacinto. El inferior presenta facetas de ser bipiramidal también, aunque ha perdido gran parte de la segunda pirámide. Microscópicamente (A) se pueden observar las iridiscencias del golpeo que debió provocar su fractura.....	247
Figura 6.22. Ubicación de Montlleó y afloramientos de sedimentos del Keuper en el valle del Llobregat donde puede haber Jacintos de Compostela. El mapa LIDAR de la derecha muestra una posible ruta óptima desde el afloramiento de Pobla de Lillet (en el que sabemos que hay Jacintos) hasta Montlleó. Ruta óptima elaborada por Mikel Díaz Rodríguez.	248
Figura 6.23. Comparación entre negativos de minerales de una pieza de cristal de roca (A), con negativos de sales marinas en aglomerado de sal marina (B, escalas: 1 mm). La presencia de estos minerales (en caso de ser equiparables a la sal) significaría que ese cristal de roca también se podría reclasificar como Jacinto puesto que esos negativos solo se darían en prismas formados en ambientes sedimentarios.	248

Figura 6.24. Microprisma de cristal de roca con un emplaste de ocre presente en su base. El microanálisis EDX ha permitido localizar restos de hierro en el residuo rojizo, así como cromo, posiblemente del propio proceso de excavación.	250
Figura 6.26. Proyectoil de cristal de roca con fractura <i>spin-off</i> e iridiscencia macroscópica de impacto. La pieza muestra gran cantidad de estrías destacando la estría con micro explosión típica de los impactos.	251
Figura 6.25. Núcleo de cristal de roca con marcas de percusión en forma de agrupaciones de estrías tipo <i>furrow</i> que recorren la plataforma de percusión transversalmente (A). B/ Estrías con orientación longitudinal al filo con desconchados presentes en las dos caras del filo/frente de percusión. Las estrías tipo <i>furrow</i> con esas orientaciones son típicas del corte de madera.	251
Figura 6.27. Parte mesial de proyectoil de cristal de roca con <i>Spin-off</i> con iridiscencia en la parte superior de la que surgen gran cantidad de estrías, incluida otra micro explosión alargada. La base muestra otra fractura compleja con iridiscencias. Las escalas de las macrofracturas representan 1 mm, las escalas de las imágenes microscópicas representan 100 μm	252
Figura 6.28. Lasca cortical de cuarzo gris-azulado con granos macro y planos. A pesar de la calidad de la pieza, esta no presenta huellas de uso.	253
Figura 6.30. Ejemplos de las escasas piezas de cuarzo con huellas de uso. La pieza de la izquierda (A) muestra estrías en su ápice posiblemente fruto de punzar y rotar. En cambio, la pieza B, clasificada como raspador muestra en sus escasos cristales analizables huellas de raspado, más concretamente un pequeño conjunto de estrías tipo <i>furrow</i> . Las escalas representan 100 μm	254
Figura 6.29. Lasca utilizada como cuña o pieza astillada con un gran conjunto de estrías tipo <i>furrow</i> en ambas caras de su filo inferior. La parte superior, donde se ubica el talón apenas tiene marcas por lo que es probable que el golpeo se haya realizado con un útil no lítico. Escalas: 100 μm	254
Figura 6.32. Raedera de cuarcita sin huellas de uso.	255
Figura 6.31. Raedera de cuarcita con huellas de uso presentes en dos de sus filos. Todas las huellas documentadas son estrías tipo <i>furrow</i> , aunque en la imagen A, al lado del <i>furrow</i> también hay una pequeña <i>sleek</i> . Escalas: 100 μm	255
Figura 6.33. Lasca de riolita que muestra una morfología tipo muesca en la que se han podido documentar pulidos bien desarrollados ceñidos al filo, así como evidencias de su penetración hacia el interior de la pieza, posiblemente de una actividad transversal positiva. Escalas: 100 μm	257
Figura 6.35. Frente de raspador partido en dos por un levantamiento burilante y con un filo tipo raedera. Esta pieza muestra huellas de uso en el filo raedera en sus dos caras, muy probablemente de cortar alguna materia de dureza media (A). B/ Huellas de raspado de materia dura que recorren de forma continua el frente hasta la fractura. El levantamiento burilante es probablemente un accidente de la fracturación intencional de la pieza.	258
Figura 6.34. Lasca de riolita que presenta un pulido similar al de raspado de piel fresca, y una distribución del pulido que se puede atribuir a una acción de raspado. La escala representa 100 μm	258
Figura 6.37. <i>Raclette atypique</i> y abrupto sin huellas aparentes de uso.	259
Figura 6.36. Raspadores de diversas variedades de rocas de origen ígneo con evidencias de redondeamiento y pulido de haber realizado actividades de raspado. La pieza de la izquierda muestra un pulido y un redondeamiento del frente de raspador, mientras que la de la derecha presenta relictos de pulido fruto de un uso previo al reavivado. Escalas: 100 μm	259

Figura 6.38. Núcleo-buril con huellas de grabado en el ápice (A). Esta pieza se pudo remontar con un raspador que presenta unas huellas muy poco desarrolladas y redondeamiento en el frente (B). Escalas: 100 μm	260
Figura 6.39. <i>Raclette atypique</i> que muestra algunos <i>spots</i> de pulido justo en los límites de la zona retocada, por lo que son huellas relacionadas con la forma anterior de la pieza, es decir, de antes del reavivado. La escala representa 100 μm	260
Figura 6.40. Bec clasificado como <i>Raclette atypique</i> que no muestra huellas de uso. Sin embargo, sí que muestra una fractura de torsión que podría producirse por actividades de tipo rotatorio, aunque no podemos clasificarla como usada.	261
Figura 6.41. Truncadura realizada por percusión directa con la que se utilizó la fractura para realizar una actividad transversal negativa. La escala representa 100 μm	261
Figura 6.42. Punta de riolita con impacto distal que se llevó parte de la cara ventral en su zona distal. En la parte que no se ha desprendido toda la superficie se pueden observar unas pequeñas MLIT que permiten adscribir la pieza a los proyectiles. Escala: 100 μm	262
Figura 6.43. Huellas metálicas sobre la cara ventral de una laminita de dorso que recorren gran parte de su superficie. Posiblemente sean post-deposicionales. Escalas: 100 μm	262
Figura 6.45. Posible perforador de basalto con ligeras huellas en el ápice. En la cara dorsal muestra marcas de percusión no muy desarrolladas, posiblemente usado como retocador.	263
Figura 6.44. Posible pórfido partido en dos que presenta el mismo conjunto de huellas en las dos piezas que se pudieron remontar. El patrón de huellas muestra una actividad de rebajado, o una actividad transversal positiva. Escalas: 100 μm	263
Figura 6.46. Raspador sobre lidita. La imagen gigapíxel muestra como la exfoliación que sufre esta roca hizo saltar gran parte de las zonas pulidas. Todas las escalas representan 100 μm	264
Figura 6.48. Lasca de lidita no retocada con huellas de raspado sobre materia dura. Los puntos amarillos representan las muescas del empuñadura. Escala: 100 μm	265
Figura 6.47. Raspador nucleiforme que presenta los mismos problemas que el anterior raspador, en el que prácticamente no queda pulido por la exfoliación. Esta pieza muestra además el mejor ejemplo de estrías de retoque presentes en los materiales analizados de este yacimiento. Todas las escalas representan 100 μm	265
Figura 6.49. Pieza superior: buril de lidita con huellas de grabado de materia media/media-dura en lateral del ápice. El pulido presenta evidencias lineales, aunque parece que no se han desarrollado estrías. Pieza inferior: Bec con huellas de rotación en ambas caras de su extremo apical. Todas las escalas representan 100 μm	266
Figura 6.50. Gráfico de dispersión X/Y de los formatos métricos de los elementos líticos no retocados analizados en este trabajo en el que se puede observar el escaso tamaño de los soportes.	268
Figura 6.51. Elementos nucleiformes: A/ Buril nucleiforme usado como raspador de materia dura aprovechando su zona proximal. B/ Raspador nucleiforme utilizado para raspar materia de dureza media. C/ Núcleo bipolar aprovechado para realizar actividades de raspado en gran parte de su perímetro. Escalas: 100 μm	269
Figura 6.52. Núcleo bipolar no agotado, pero con la base completamente fisurada. Posiblemente fue descartado por la imposibilidad de conseguir obtener soportes adecuados. Presenta casi todo su frente pulido, estando este cortado en ocasiones por figuras de cuarzo como las drusas. Escalas: 100 μm	269
Figura 6.54. Proyectiles no retocados con presencia de fracturas complejas y abundantes MLIT. La pieza de la izquierda presenta abundantes marcas de fricción, así como una	

iridiscencia en el límite de la fractura (B). La pieza de la derecha muestra un <i>spin-off</i> burilante así como huellas de empuje. Escalas: 100 μm	270
Figura 6.53. Elemento utilizado para varias actividades diferentes pero que destaca por presentar una fractura compleja y también burilante, así como MLIT (A), por lo que se puede considerar como proyectil. B/ Huellas tipo madera, pero no relacionadas completamente con el filo (aunque está cerca), por lo que es probable que sean de empuje. C/ Gran parte de la base presenta huellas relacionadas con el raspado de una materia media-dura. Escalas: 100 μm	270
Figura 6.55. Laminitas fragmentadas de filo agudo con evidencias de haber sido utilizadas en actividades longitudinales unidireccionales relacionadas con la carnicería. Escalas: 100 μm	271
Figura 6.57. Lasca con huellas muy poco desarrolladas relacionadas muy probablemente con la carnicería. También parece presentar algunos desconchados muy probablemente de <i>trampling</i> que pudo haber sido confundido con retoque. Escalas: 100 μm	272
Figura 6.56. Lasca obtenida a partir de la fracturación de un núcleo que presenta una fractura que sirve de apoyo para el agarre a modo de dorso natural. Presenta pulidos muy desarrollados con grandes desconchados y evidencias lineares, entre las que destacan unas estrías incipientes. El patrón de distribución de las huellas permite clasificar la pieza como de corte de madera. Escalas: 100 μm	272
Figura 6.58. Pieza con huellas relacionada con una actividad de grabado sobre madera en los dos laterales de su terminación distal. La propia morfología del final de la pieza acaba en dos aristas que permiten utilizar la pieza como ápice para incidir o ranurar la madera. Presenta el mismo tipo de huellas en cada una de las caras y circunscritas a las mismas áreas. Escalas: 100 μm	273
Figura 6.59. Lámina de sílex fracturada que presenta en su filo más agudo un pulido muy desarrollado de vegetal abrasivo. La distribución y orientación del pulido es claramente oblicua, empezándose a formar al inicio de unos microdesconchados, por lo que es probable que parte del pulido haya desaparecido. El pulido además muestra claras evidencias lineares. La actividad realizada es transversal/oblicua positiva, muy probablemente una actividad parecida a sacar punta a un objeto. Escalas: 100 μm	273
Figura 6.61. Pieza con huellas de raspar hueso u asta con una pequeña fractura que parte la zona del pulido en dos. El punto amarillo muestra una zona de empuje. El filo “largo” se describirá en la fig. 6.66. La escala representa 100 μm	274
Figura 6.60. Pieza con evidencias macroscópicas de reciclaje en el que se han documentado tres filos activos relacionados con actividades transversales sobre madera. Dos de sus puntos están cortados por fracturación (A). B/ Muestra una zona también cortada en parte por otra fractura, pero con un pulido y redondeamiento con apariencia de trabajo de madera, pero con una rugosidad extraña que parece estar en relación con el resto de la superficie de la pieza. Escalas: 100 μm	274
Figura 6.62. Pieza no retocada con pequeña fractura distal y resto de borde cortical utilizado para realizar actividades de raspado. Nótese que la imagen de arriba a la izquierda permite comparar el límite de la cara ventral cortical del no cortical. Escalas 100 μm	275
Figura 6.63. Pseudo laminita de dorso con falso retoque producido por la rotación. En los negativos de los filos e incluso los formados en la arista se puede observar como todos se distribuyen siguiendo una disposición rotatoria. Escalas: 100 μm	275
Figura 6.64. Comparativa de uso de pieza de sílex (arriba) y de riolita (abajo) de elementos no retocados con zona punzante “natural”. En la pieza de sílex se puede observar el gran desarrollo de las huellas de rotación tipo madera. Escalas: 100 μm	276

Figura 6.65. Utilización de un talón “pedúnculo” utilizado para perforar u horadar algún tipo de materia dura tipo hueso o asta. Escalas: 100 μm	276
Figura 6.66. Zona para serrar de la pieza mostrada en la figura 61 en la que se observan los grandes desconchados, así como el pulido que queda en las zonas no fracturadas. Escalas: 100 μm	277
Figura 6.68. Selección de raspadores nucleiformes de Montlleó	279
Figura 6.67. Gráfico de dispersión X/Y de los formatos métricos de los núcleos localizados en el yacimiento en el que se puede apreciar la intensa reducción que sufre el sílex en comparación con las otras rocas. Esto podría estar relacionado con el uso de los núcleos una vez agotados.....	279
Figura 6.69. Huellas presentes en los raspadores nucleiformes de la figura anterior. Todos presentan reavivado excepto la C, única con huellas relacionadas con el raspado de piel. 280	
Figura 6.70. Diferentes evidencias de enmangue en el golpe de buril localizado en la parte proximal del raspador. A/ Pulido de madera. B/ Restos de ocre. C/ Restos de ocre, pulido y golpeteo. Escalas: 100 μm	281
Figura 6.71. Frentes de raspador fracturados intencionalmente con huellas de haber sido utilizados en actividades de corte. Las fracturas muestran unos ligeros pulidos, posiblemente para el enmangue de las piezas en una ranura. Escalas: 100 μm	282
Figura 6.72. Frente de raspador con evidencias de reavivado con huellas muy desarrolladas de raspado sobre madera dura o materia media-dura. La escala representa 100 μm	282
Figura 6.73. Gráficos de barras de comparación de los usos de los raspadores por material trabajado y su dureza relativa. Se distinguen las actividades de raspado de las demás actividades realizadas con el conjunto de raspadores.	283
Figura 6.74. Esquema de reducción de los raspadores en el Paleolítico superior final. Modificado de Morales et al., 2015b	283
Figura 6.75. Reavivado de raspador ya prácticamente agotado por percusión apoyada del frente, muy posiblemente con la pieza enmangada. El punto amarillo señala la iridiscencia generada por el impacto, a su lado se pueden apreciar huellas de enmangue. Escalas: 100 μm	284
Figura 6.77. Piezas clasificadas como <i>raclettes</i> , presentes en el análisis de raspadores, con evidencias de haber sido sometidas al proceso de reavivado y que muestran evidencias de uso de materia dura. Escalas: 100 μm	285
Figura 6.76. Raspadores con frentes prácticamente de ángulo recto que se han podido utilizar para raspar tanto con la cara ventral como con la dorsal sobre materias de dureza media, como la madera. Escalas: 100 μm	285
Figura 6.79. Raspador con residuo macroscópico recubierto con una hifa. Es probable que la capa de hongos recubra un posible residuo relacionado con el uso puesto que su ubicación es coherente con la que reproducimos en el capítulo 4, de los resultados experimentales de distribución de residuos.	286
Figura 6.78. Raspador proximal con huellas de uso y presencia de una gran cantidad de ocre en el frente. La escala representa 100 μm	286
Figura 6.81. Raspador en proceso de reavivado con huellas de raspar materia dura. La flecha amarilla en la imagen gigapíxel indica una zona de fracturas posiblemente heredadas del uso anterior de la pieza, el de proyectil. C/ MLIT en el centro de la pieza. Este raspador es el ejemplo de un reciclaje de una pieza fracturada a partir de un proyectil descartado. Escalas: 100 μm	287
Figura 6.80. Raspador raedera con usos múltiples. A, B y C/ Huellas de raspado de materia dura en el frente. D/ Huellas de uso en el filo raedera de una actividad longitudinal. E/	

Huellas en la fractura intencional transversales, probablemente de rebajas algún tipo de madera. F/ Probables huellas de empuje que recorren la pieza transversalmente hasta la muesca del filo opuesto. Escalas: 100 μm .	287
Figura 6.82. Pieza truncada por impacto de proyectil reutilizada como raspador. El recuadro amarillo muestra la iridiscencia al final de una fractura penetrante. A/ Huellas de raspado B y C/ Ejemplos de MLIT por la superficie de la pieza. Escalas: 100 μm .	288
Figura 6.84. <i>Raclette</i> que presenta un frente completamente agotado y abrupto (A, B y C) en el que sólo se pueden apreciar pequeños <i>spots</i> de pulido previos a la última fase del reavivado. D/ Huellas raspado en el filo retocado semiabrupto. Escalas: 100 μm .	289
Figura 6.83. <i>Raclette atypique</i> prácticamente agotada que muestra un filo (A) repleto de marcas de intentos de reavivado. B, C y D/ Relictos del uso de la pieza como raspador conservados entre las áreas eliminadas por el reavivado. Escalas: 100 μm .	289
Figura 6.85. Elemento burilante que muestra relictos de huellas del reavivado en sus dos frentes abruptos (B, C y D), así como evidencias de aprovechamiento del ápice del buril para realizar alguna actividad de grabado. Escalas: 100 μm .	290
Figura 6.86. Elemento reavivado que presenta relictos de huellas de sus usos anteriores tanto en los “picos” que sobresalen en cada una de sus muescas, así como en el golpe de buril (A1 y A2). Los relictos de estos dos puntos coinciden a falta de la zona eliminada por el burilamiento. La muesca (B y C) también muestra que fue realizada sobre las huellas de una actividad de raspado anterior que quedan partidas por la nueva muesca. Escalas: 100 μm .	290
Figura 6.87. Elemento burilante con huellas de uso y fracturas en gran parte de sus filos.	291
Figura 6.88. Detalles de la figura 85. A, B y C/ Huellas de cepillado con abundantes estrías de gran tamaño, posiblemente por una acción de cincelado sobre madera. D/ Huellas de grabado en la zona del buril. E/ Pulidos penetrantes de una acción transversal positiva sobre la fractura. F/ Posibles huellas de empuje. Escalas: 100 μm .	291
Figura 6.90. Buril-raedera que muestra varios usos destacando que el golpe de buril sirvió de reciclaje para eliminar el filo tipo raedera que estaba completamente redondeado por una actividad de corte de vegetales (B). A/ Zona de raspado de materia blanda, probablemente piel. C/ Faceta del buril utilizada para realizar trabajos transversales, probablemente sobre madera. D/ Huellas de vegetales en actividad oblicua positiva tipo rebajado. Escalas: 100 μm .	293
Figura 6.89. Buril con huellas bidireccionales sobre el ápice de ranurar madera (A y B). C/ Huellas de uso sobre la zona de la raedera. Parte de las huellas de este uso fueron eliminadas por la creación del buril. D/ Huellas de empuje de materia media-dura. Escalas: 100 μm .	293
Figura 6.91. Buril con el mismo proceso de reciclaje que la pieza anterior, pero en este caso con el ápice usado para grabar un elemento posiblemente de madera (A). B/ Huellas en el filo raedera de actividad longitudinal. C/ <i>Bright spots</i> relacionados con el empuje y superpuestos a algunos de los pulidos presentes en la raedera. Escalas: 100 μm .	294
Figura 6.93. Muesca doble con huellas de empuje en las aristas internas de las muescas (A), así como marcas de percusión en la punta y en la zona proximal, muy probablemente de un uso tipo cincel. Escala: 100 μm .	295
Figura 6.92. Muesca con huellas de acción transversal positiva realizada sobre materia de dureza relativa media-dura o dura. Escala: 100 μm .	295

Figura 6.95. Muesca utilizada como perforador con fracturas probables de haber sido utilizada también como proyectil. En caso de haber sido usada para ambas actividades no está claro cuál fue la primera, puesto que el borde está muy fracturado. Escalas: 100 µm.	296
Figura 6.94. Muesca utilizada como perforador con fracturas probables de haber sido utilizada también como proyectil. En caso de haber sido usada para ambas actividades no está claro cuál fue la primera, puesto que el borde está muy fracturado. Escalas: 100 µm.	296
Figura 6.96. Remontajes de raederas fracturadas intencionalmente. Se puede observar la pérdida de material entre las zonas remontadas.	297
Figura 6.97. Huellas del remontaje de la figura 95A, en la que se puede observar cómo el pulido y la fractura encajan perfectamente. A1 (DIC) A2 (campo claro) muestran las marcas dejadas por punzón de asta o óseo usado para fracturar la lámina mediante percusión indirecta. Escalas: 100 µm.	298
Figura 6.98. Raedera clasificada como <i>raclette atypique</i> que muestra huellas muy desarrolladas en una especie de ápice burilante (retocado). A/ Estas huellas de raspado deben ser de una actividad previa al retoque. B/ Muestra huellas de empuje en la base. Escalas: 100 µm.	298
Figura 6.99. Pieza astillada con fracturación macroscópica e iridiscencias provocadas por impactos muy probablemente con percutor duro. Escala: 100 µm.	299
Figura 6.100. Pieza astillada con superficie de apoyo plana con un patrón muy similar al de la figura 6.28. A1 y A2 son la cara superior y lateral de la zona de percusión con percutor blando. La parte incidente muestra desenchados y pulidos (C), mientras que en las zonas algo más separadas del filo hay importantes pulidos y elementos tipo MLIT relacionados probablemente con la madera (B). Escalas: 100 µm.	300
Figura 6.101. Utilización de los becs en actividades de rotación. En ambas piezas se pueden observar pulidos justo en el ápice (A y B). C/ Filo redondeado por la rotación. D/ <i>Brigh spots</i> de empuje en la zona proximal. Escalas: 100 µm.	300
Figura 6.102. Bec con un segundo filo retocado bifacialmente. Sólo presenta huellas de rotación de materia dura en la zona apical. Escalas: 100 µm.	301
Figura 6.103. Gráfico de dispersión X/Y que muestra la métrica de los elementos de dorso analizados en este trabajo.	302
Figura 6.104. Triángulo escaleno con huellas de perforado tanto en la trancadura como en los laterales adyacentes. Escalas: 100 µm.	302
Figura 6.106. <i>Microlamelles à dos dextre inverse</i> utilizada para perforar una materia tipo madera. Presenta huellas en todas sus facetas de la zona distal. Imágenes superiores con escala de 1 mm. Imágenes inferiores con escala de 100 µm.	303
Figura 6.105. Laminita de dorso utilizada para horadar una materia vegetal. Las huellas más desarrolladas se presentan en la zona central de la pieza. Escala: 100 µm.	303
Figura 6.107. Laminita con huellas de perforado de materia dura, muy probablemente relacionada con la perforación de malacofauna, tal y como se puede comprobar en el capítulo experimental. Escala superior 1 mm (pieza girada). Escala inferior 100 µm.	304
Figura 6.108. Laminita de dorso utilizada para perforar materias duras, probablemente en comparación con el programa experimental sobre materia mineral, aunque podría ser hueso o asta. Escalas: 100 µm.	304
Figura 6.109. Laminita con morfología de punta de muesca, sobre la cual se realizaron tareas de rotación en materia dura. Escalas: 100 µm.	305
Figura 6.110. Laminita con doble muesca utilizada probablemente para cortar vegetales con su filo dentado. Escala: 100 µm.	305
Figura 6.111. Puntas de muesca analizadas sin huellas de uso.	306

Figura 7.1. Localización de Cova Foradada (Calafell, Tarragona).....	323
Figura 7.3. Planta de Cova Foradada (modificado de: Morales <i>et al.</i> (2019)).....	324
Figura 7.2. Imagen de la sala principal de la cueva durante el proceso de excavación en 2017	324
Figura 7.4. Imagen de una de las noticias de prensa en la que se anuncia el hallazgo casual por unos jóvenes en 1997	325
Figura 7.5. Columna litoestratigráfica compuesta de la sección E6-D6 E-W. Litología: M = fangos; S = arenas; C = bloques y cantos rodados; Ch = depósitos químicos. Simbología: 1, barro; 2, arena; 3, guijarros; 4, plaquetas de canto rodado y canto rodado; 5, canto rodado; 6, calcarenita; 7, calcilita y margas; 8, impregnaciones negras; 9, criptokarst; 10, moldes de raíces; 11, impregnaciones criptocristalinas negras; 12, masivo; 13, subcapas arqueológicas. Columnas: A, capas arqueológicas; B, unidades litoestratigráficas; C, atribución cultural, fechas calibradas BP (modificada de: (modificado de: Morales y colegas (2019)).....	327
Figura 7.6. Reconstrucción estratigráfica mediante la unión de los diferentes cortes estratigráficos basados en la distribución de materiales y planos de campo (modificado de: Morales y colegas (2019)	328
Figura 7.7. Selección de malacofauna marina del nivel IIIIn: A/ <i>Turritella communis</i> . B/ <i>Tritia reticulata</i> . C/ <i>Tritia incrassata</i> . D/ <i>Bittium</i> sp. E/ <i>Antalis</i> sp. F/ <i>Nucella lapillus</i> . G/ <i>Tritia neritea</i> . H/ <i>Euspira catena</i> . I/ <i>Nassarius circumcinctus</i> . J/ <i>Homalopoma sanguineum</i>	332
Figura 7.8. Industria ósea del nivel IIIc: A y B/ Fragmentos de azagaya de base de hendida. C/ Parte distal de un punzón óseo D/ <i>Baguette</i> de asta.....	333
Figura 7.9. Elementos singulares del nivel IV. A/ Falange de águila con marcas de corte. B/ Ejemplar no modificado del gasterópodo marino <i>Steromphala varia</i>	335
Figura 7.10. Restos de lepóridos procesados de la unidad IV. Detalles del único elemento de este nivel con marcas de corte sobre tibia de lepórido. Modificado de Rodríguez-Hidalgo y colegas (2019)	336
Figura 7.11. Líneas de restos vegetales con morfología de líneas de fitolitos. En este caso se puede apreciar como algunas son positivas y no tienen aspecto de impronta, A/ Zeiss 100x, escala 100 µm. B/ Microscopio digital con luz lateral 140x, escala 250 µm. C/ SEM, detector <i>backscattered</i>	337
Figura 7.12. Microanálisis de componentes de las posibles fibras vegetales. Se puede apreciar cómo las lecturas de tan sólo dan señal de carbonato cálcico sobre las líneas vegetales, y silíceo sobre el sílex. Esto se puede deber a que los fitolitos estén recubiertos por carbonato o bien a que sean improntas positivas y negativas.	337
Figura 7.13. Restos vegetales no silíceos, posiblemente raíces documentados con microscopio digital Hirox. A y B mismo punto a 100x, escala representa 500µm. A/ luz lateral. B/ <i>Ring light</i> . C/ Imagen a 400x de la zona interna del conducto de la posible raíz, la escala representa 100µm. D/ Otra zona del mismo conducto a 700x, la escala representa 100 µm.....	338
Figura 7.14. Procesado de muestras dentro de la <i>clean room</i> de la Universidad de Calgary (Canadá).....	339
Figura 7.15. Proceso de trabajo en la <i>clean room</i> de la Universidad de Calgary (Canadá)...	340
Figura 7.17. Almidones probablemente antiguos por su alta alteración tanto superficial como de la cruceta, recuperados tras varios procesos de extracción. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 100 µm.	341
Figura 7.16. Restos de almidones modernos recuperados en el material arqueológico. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 50 µm.	341

Figura 7.19. Posible fitolito de hoja de herbácea. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677. Escala: 50 μm	342
Figura 7.20. Conjunto de restos vegetales birrefringentes (izquierda) y fragmento suelto de ese conjunto (derecha). Elemento por identificar. Pieza: FO'17-IIIIn-IV-C6-203. Escalas: 100 μm	342
Figura 7.18. Diferentes imágenes de resto macrobotánico que presenta la agrupación y estructura de diferentes elementos. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 100 μm	342
Figura 7.22. Posible fitolito de helecho. Muestra de sedimento del nivel IV. Escala: 100 μm	343
Figura 7.21. Célula mesófila de hoja. Pieza: FO'17-IV-C7-2953. Escala: 20 μm	343
Figura 7.24. Almidones presumiblemente antiguos de las extracciones FO'97-IIIIn-C7-356	345
Figura 7.23. Posibles almidones que recubren uno de los filos de la pieza FO'97-IIIIn-C7-356.....	345
Figura 7.25. Microanálisis en la pieza FO'97-IIIIn-C7-356, que muestra puntos de impacto y estrías producidas por un material con alto contenido metálico, en el que destaca el aluminio (Al).....	346
Figura 7.26. Elemento adscrito como posible núcleo pero que muestra huellas justo en el borde de lo que sería la plataforma de percusión. La pieza fue usada a modo de muesca para rebajar un material semiblando sin determinar, posiblemente vegetal. Pieza: FO'13-III-b7-lítica, escala 100 μm	347
Figura 7.27. Pieza Fo'13-IIIIn-B7-1045. Diferentes tipos de huellas documentadas sobre la punta de la <i>Gravette</i> que se pudo remontar, pudiéndose apreciar marcas de materias de diferentes tipos de dureza relativa. La pieza fue usada para cortar diferentes tipos de material.	348
Figura 7.28. Pieza Fo'13-IIIIn-E8-2327. Punta de la <i>Gravette</i> completa en las que se pueden observar huellas muy marcadas de cortar algún tipo de materia vegetal, y que en parte del filo se superponen a otras huellas de haber trabajado otros materiales más blandos. Imágenes tomadas con el objetivo de 500x con el DIC activo. Las escalas representan 100 μm	349
Figura 7.29. Pieza: Fo'13-IIIIn-B7-1068. Punta gravetiense fracturada con huellas haber sido utilizada como cuchillo, posiblemente en labores de carnicería. A/ Gigapíxel de la cara dorsal tomada a 100x como referente de los puntos con huellas más desarrolladas, tanto por la superficie superior al retoque (B), como en el límite del filo (C). B y C tomadas a 200x. D/ Fractura distal de la punta con superficie sin saltar. El rectángulo rojo representa 100 μm . E y F/ Zonas con el pulido más desarrollado del filo activo de cara ventral, imágenes tomadas a 500x.....	349
Figura 7.30. Pieza: Fo'14-II-F9-2060. Laminita de dorso con huellas de serrado. El patrón de huellas, tanto del pulido como de los desconchados cubren prácticamente todo el filo activo, sin embargo, se puede apreciar como las huellas están más presentes en la zona central, haciéndose casi imperceptibles en las zonas distales. La desaparición progresiva de las huellas hacia el límite del filo es un claro patrón de actividad longitudinal bidireccional. Huellas de empuje en el límite de los levantamientos de la zona proximal de la pieza. A/ zona distal de la pieza con pulido de empuje (A1: 50x, A2: 500x). B/ Gigapíxel tomada a 100x del filo ventral (en la cara dorsal se da el mismo patrón de huellas). B1 detalle a 100X de la zona de la fractura, B2 y B3: detalles tomados a 200x. Todas las escalas representan 100 μm , excepto la A1 que representa 700 μm	350
Figura 7.31. Pieza: FO'13-IIIIn-B7-1038. Pieza con explosión y estría de pulido que sale de la fractura, por lo que puede ser adscribible a un elemento de proyectil.....	351

Figura 7.32. Pieza FO'97-IIIIn-C7-2724. Pequeño perforador fracturado con huellas de enmangue en la fractura proximal, así como huellas de rotación en la parte distal, tanto en la fractura (muy desarrolladas), como en la arista, lugar en el que el pulido pasa a ser un redondeamiento.....	351
Figura 7.33. Perforador en cuarentena que presenta una importante concentración de residuo negro sobre la superficie de la cara dorsal, así como fibras vegetales. Se puede apreciar como las líneas vegetales cortan la presencia de residuos, sobre todo en la parte distal. A/ Imagen tomada con el microscopio digital a 400 x. La escala representa 100 µm. El resto de imágenes han sido tomadas con el SEM. Pieza: Fo'12-Ib-II-D8:205-210.	353
Figura 7.35. Pieza: Fo'15-IIIIn-B6-44. Raspador que muestra huellas muy restringidas al filo, mostrando tan sólo una fina línea de pulido en el frente que penetra unas pocas micras. Este patrón de huellas está producido por el raspado de un material de gran dureza y rígido. Todas las escalas representan 100 µm.....	355
Figura 7.34. Raedera denticulada que muestra una superposición de huellas. Las más evidentes son de una actividad de raspado de piel fresca, sin embargo, también muestra relictos de huellas por ambas caras de haber sido usada para cortar algún material de dureza medio-blanda. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-815.	355
Figura 7.36. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677. Lámina que muestra un importante conjunto de fibras cruzadas sobre su superficie, especialmente en la parte distal y proximal. Prácticamente todo el filo está libre de fibras, por lo que probablemente son parte del sistema de sujeción de la pieza. A/ Zona distal en el que se pueden observar varias líneas de posibles fitolitos entrecruzadas entre sí. Más detalles en la figura 33. B/ Zona con varias líneas de posibles fitolitos que cruzan la superficie de forma paralela. Los detalles de estas líneas se pueden observar en las figuras 14 y 15. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677.	356
Figura 7.37. Detalles del recuadro superior de la figura 31. Se puede observar a diferentes aumentos como las líneas vegetales se cruzan entre sí, siendo presumiblemente todas ellas del mismo tipo vegetal. La imagen F no sólo muestra los fitolitos de forma alargada, sino que también permite observar las estomas. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677.....	357
Figura 7.38. Piezas: FO'97-IIIIn-C7-4 y FO'97-IIIIn-C7-736. Laminitas no retocadas utilizadas en actividades de rotación, para perforar madera. Presentan fibras del mismo tipo que las documentadas en las piezas anteriores, posiblemente de hojas de herbáceas. Estas fibras se encuentran por ambas caras, por lo que no parecen corresponderse con una deposición natural.....	358
Figura 7.40. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-842. Laminita usada en actividades de carnicería. Todas las escalas representan 100 µm.....	359
Figura 7.39. Posible sistema de enmangue de la pieza FO'97-IIIIn-C7-736, en el que las fibras están situadas en diagonal al eje longitudinal por ambas caras y dejando libre la superficie de rotación. Todas las escalas representan 100 µm.....	359
Figura 7.42. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-814. Chut de buril que presenta huellas en el margen del filo por las dos caras, pero que no aparecen en la zona de la fractura. Esto indica que el golpe de buril se realizó para reavivar el filo. Ambas escalas representan 100 µm.....	360
Figura 7.41. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-828. Laminita no retocada utilizada como proyectil. Presenta huellas de enmangue en la parte proximal de la cara dorsal (A, 100 µm). Aunque no presenta fracturas macroscópicas diagnósticas, sí que presenta una fractura con un levantamiento que puede considerarse de impacto, aunque no ha llegado a desprenderse del todo. Sí que muestra gran cantidad fisuras que penetran hacia la parte interna de la pieza (B, 700 µm).....	360

Figura 7.44. Semitabla no retocada con huellas de haber sido usada sobre madera y otro material duro como el hueso, solapándose las huellas en la zona donde se cruzan. La actividad sobre madera es la de raspado, aprovechando la morfología de la cara dorsal (talón = línea de puntos blancos) La actividad sobre materia dura no se ha podido determinar. Pieza: FO'13-IIIIn-C8-974	361
Figura 7.43. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-2729. Semicresta alterada térmicamente que presenta tres áreas con huellas. A/ Huellas de serrado de madera. B/ Conjunto de huellas muy similares en dos de las aristas presentes en esa zona de la pieza, que no son claras ni de ser de uso ni de empuje. Por último, el frente tiene huellas de haber sido utilizado en una actividad transversal.....	361
Figura 7.45. Fo'13-III-F7-792 Lasca desbordante lateral con evidencias tecnológicas no del todo claras de haber sido un núcleo sobre lasca. En el extremo opuesto a la posible plataforma de percusión muestra una pequeña muesca, algo erosionada con huellas de haber sido utilizada. Aunque las huellas son de difícil interpretación parecen corresponderse con un uso de la muesca como afilador de un material de dureza media/blanda, posiblemente madera.	372
Figura 7.47. Fo13-III-F6-III-48 Raspador con huellas de piel fresca con una superposición de huellas de materia dura lateralizadas hacia la derecha	373
Figura 7.46. Fo'13-III-F7-784 Raspador aurifiende con huellas de haber sido utilizado para raspar piel fresca. Escala gigapíxel 500 µm.....	373
Figura 7.49. Pieza: Fo'13-IIIC-E6-1189. Denticulado sobre soporte cortical fluvial. Esta pieza de pequeñas dimensiones tiene huellas de actividades transversales sobre madera en dos de sus filos y de corte de una materia indeterminada sobre el tercero.	374
Figura 7.48. Fo'14-Ib-III-G9-748 Raedera sobre fragmento mesial de lámina con huellas de carnicería en sus dos filos activos, tanto el retocado como el no retocado. Ambas imágenes documentadas a 500x	374
Figura 7.50. Fo'14-IIIC-F8-2919 y Fo'13-IIIC-E7-3148 Laminitas <i>dufour</i> con presencia de huellas y ocre. A y B 500x, C1 50x, C2 200x. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la C1 que representa 700 µm. La laminita de la derecha muestra una fractura de impacto.	375
Figura 7.51. Piezas FO'13-IIIC-E8-2701 y FO'14-III-G9-522. Ambas piezas muestran huellas de perforación. La de la izquierda tiene las huellas más marcadas en la parte distal, sin embargo, la de la derecha tiene una fractura distal sin huellas aparentes, mostrando un pulido muy desarrollado en su lateral, fruto no solo de la perforación, sino del horadado. Todas las escalas representan 100 µm.	376
Figura 7.52. Pieza: FO'13-IIIC-E8-2334. Fragmento lítico quemado con un ligero retoque en la fractura que puede indicar un uso como proyectil. Aunque el soporte de la pieza es un fragmento, es posible que en su formato original (completa) tuviese una morfología que junto a su retoque pudiese ser algo parecido a una lámina de dorso. La imagen muestra diversas vistas de la pieza.	377
Figura 7.53. Diversas manchas de ocre sobre la superficie de la pieza, intercalada con algunos grupos de huellas. La mancha de ocre de la imagen A recubre parcialmente una micro explosión, puede que de impacto. B/ Ejemplo de MLIT sobre esta pieza. C/ Restos de ocre distribuidos por el lateral de la pieza. En la última imagen se puede apreciar la reconstrucción de la zona sobre la que se distribuye el ocre, pudiendo ser restos de un adhesivo. Todas las escalas representan 100 µm. Pieza: FO'13-IIIC-E8-2334.....	378
Figura 7.54. Pieza: FO'13-IIIC-E8-2334. A/ Fractura de impacto y huellas de vegetales (B) sobre la misma, evidenciando un segundo uso tras resultar inservible como proyectil. C/	

Segundo conjunto de huellas que no se pudieron adscribir ni al uso, ni al empuje. D/ Más restos de ocre en la zona proximal de la pieza. Todas las escalas representan 100 µm..... 378

Figura 7.55. Pequeña lasca no retocada con dos conjuntos de huellas sobre madera, uno de corte/grabado y otro de raspado. A pesar de su tamaño es una de las piezas con las huellas más desarrolladas del conjunto. Todas las escalas representan 100 µm. Todas las imágenes están tomadas a 500x, excepto la B1 que está tomada a 200x. Todas las escalas representan 100 µm. Pieza: Fo'14-IIIc-D8-1178 381

Figura 7.56. Pieza: Fo'13-IIIc-E8-2420. Perforador usado sobre madera. A/ 200x, B/50x, C1/100X, C2/ 500x, D/ 500X. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la B que representa 700 µm. En esta piza destacan unas estrías de pulido tipo MLIT per muy cortas, producidas posiblemente por la incisión o penetración del perforador en el material trabajado..... 381

Figura 7.58. Pieza: Fo'14-Ib-III-G9-744. Pieza usada para cortar madera con un importante conjunto de desconchados y de pulidos a modo de relictos del material que no se desprendió por la fracturación de filo. El lateral no usado y parte de la arista muestra huellas de empuje, y el frente tiene huellas de haber sido utilizado en una acción transversal tipo cepillado. Todas las escalas representan 100 µm..... 382

Figura 7.57. FO'14-IIIc-G9-523 Laminita no retocada usada para perforar con su parte distal y para cortar una materia tipo madera con uno de sus filos (A). Todas las escalas representan 100 µm. 382

Figura 7.59. Piezas: Fo'13-III-E7-3111. Lasca cortical no retocada con evidencias en su cara interna de haber sido golpeada repetidamente con un material con alto contenido metálico. Tiene varias marcas metálicas como las mostradas en las imágenes de forma paralela una tras otra, y en sentido transversal al filo, como si fuese una especie de acción de retoque. También presenta iridiscencias y un residuo parecido al ocre. Todas las escalas representan 100 µm. 383

Figura 7.61. Fotos macro de las piezas que no tienen ninguna evidencia de uso a pesar de que su superficie no presenta inconvenientes para el análisis (Fo'14-III-G9-517 y FO'14-IIIc-E9-1178). Curiosamente son algunas de las piezas más grandes del conjunto..... 384

Figura 7.60. Piezas: Fo'13-III-E7-3116 (1), Fo'13-III-F6-83 (3) y Fo'13-III-F6-84 (2). Piezas corticales utilizadas para diferentes actividades. La 1 y la 2 están utilizadas en actividades transversales, aunque de la 1 no está claro si es una actividad de cinemática positiva o negativa - siendo lo más probable un cepillado -, la 2 es claramente negativa (raspado). La pieza 3 se ha utilizado para cortar. Todas las escalas representan 100 µm..... 384

Figura 7.63. Laminita de flanco (Fo'13-IIIc-F8-2442) con huellas probables de proyectil, ya que la orientación del aplastamiento del pulido se corresponde con un movimiento de longitudinal al eje largo de la pieza. Además, este pulido no está presente en el filo, aunque sí muy cerca. Esto hace difícil la interpretación. Sin embargo, la orientación es coherente con la fractura (no diagnóstica) que presenta. También tiene restos de ocre por su superficie. Todas las escalas representan 100 µm..... 385

Figura 7.62. Conjunto de piezas que comparten morfología y morfopotencial. 1/ Pieza de la figura 7.55. Las otras dos piezas son la FO'13-III-E6-1213 (2) y la FO'13-III-F7-794 (3). La 1 y la 2 no sólo comparten morfología y morfopotencial sino también tamaño y materia trabajada. En cambio, la 3, se utilizó claramente para la misma acción, pero en vez de ser usada sobre vegetal abrasivo, se utilizó para trabajar madera. Todas las escalas representan 100 µm..... 385

Figura 7.65. Piezas FO'13-III-E6-1203 y FO'13-III-E6-1215. Ambas piezas muestran huellas de haber sido utilizadas para grabar o incidir sobre madera. Cabe destacar por su mal

estado y morfología de la pieza la n° 1203 que no deja de ser un fragmento de base positiva muy poco atractivo para realizar ningún tipo de acción. Sin embargo, esta, al igual que las piezas corticales fluviales son muy prensiles, y cómodas de agarrar. Todas las escalas representan 100 µm. 388

Figura 7.64. Piezas Fo'13-Ib-III-F9-1817 y Fo'10-III-E6-1086 (Fo'10-III-E6-1086). Ambas piezas tienen huellas de carnicería, especialmente la laminita no retocada, con huellas bastante marcadas en ambas caras. Sin embargo, la pieza más grande también (Fo'13-Ib-III-F9-1817) también muestra en la muesca unas huellas muy marcadas de afilar un material abrasivo como el carrizo (A). Todas las escalas representan 100 µm..... 388

Figura 7.66. Piezas FO'13-III-E7-3062 y FO'13-III-F7-799. La primera es una de las pocas piezas usadas para serrar, y la segunda es otra pieza clónica de las figuras 7.55 y 7.61, también han sido utilizadas sobre madera. Todas las escalas representan 100 µm. 389

Figura 7.67. Pieza: FO'13-III-C7-3114. Elemento utilizado para perforar una materia blanda, muy probablemente piel fresca. Todas las escalas representan 100 µm..... 390

Figura 7.68. Lasca no retocada y con un importante machacado que presenta un conjunto de huellas y marcas que permiten su adscripción como proyectil. Presenta MLIT, fracturas, iridiscencias, aplastamiento y marcas de empuje en sus pseudo muescas que tiene en sus dos laos de la cara ventral. A y B 200x, B, C y F 500X, D, 50x. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la C1 que representa 700 µm. Pieza: FO14-IIIIn-F9-2061... 391

Figura 7.70. FO'17-IV-C6-233. Punta chatelperroniense usada posiblemente en dos ocasiones diferentes, una primera como proyectil en la que se partió, tal y como atestigua la fractura proximal y el pulido (B), y tras la fracturación fue empujada con fibras y usada como cuchillo en tareas de carnicería. A1 y B2/200x, A2 500x, B1 50x. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la B1 que representa 700 µm. 396

Figura 7.69. Fo'17-IIIIn/IV-C6-203. Punta chatelperroniense con fibras que muestran la misma disposición paralela al filo con retoque abrupto en ambas caras, así como presencia de desconchados a lo largo del filo activo. Pieza empujada como cuchillo y utilizada en actividades de carnicería..... 396

Figura 7.71. Pieza: FO'15-IV-F8-3189. Punta chatelperroniense con pequeña fractura distal (no diagnóstica) que genera fisuración hasta la parte mesial de la pieza. B/ En la parte meso-proximal de la cara ventral tiene manchas de ocre en los laterales, sugiriendo un empuje proximal. Posiblemente el conjunto de fracturas y residuos indiquen un uso como proyectil. 397

Figura 7.73. Pieza: FO-13-IV-F8-2473. Punta chatelperroniense completa que muestra pequeña fractura no diagnóstica en la parte distal, pero que presenta fisuración (B). La zona proximal de la cara dorsal presenta una concentración de ocre (A), y en la parte ventral un pulido de empuje. La zona central de la pieza muestra algunas huellas, posiblemente del empuje (C). Todas las escalas representan 100 µm. Posiblemente esta pieza sufrió un desplazamiento en el mango durante el uso, por lo que fue olvidada en la reparación del empuje. 398

Figura 7.72. Pieza: FO'14-IV-F7-904. Punta chatelperroniense con fractura mesial en la que aparecen restos de fibras vegetales y una sustancia amarillenta pegados a la fractura en ambas caras. Una de las fibras va de lado a lado de la pieza por la cara ventral, lo que sugiere una fractura por el mango, lanza u astil. Las imágenes en detalle tomadas con el SEM permiten observar la estructura vegetal de la línea de fibras que consideramos restos del empuje. 398

Figura 7.74. FO'17-IV-C6-238, punta fracturada que demuestra que la configuración de la punta chatelperroniense puede ser un reavivado. La imagen de la derecha dentro del recuadro

contrastada, así como las imágenes DSTRECH permiten observar como el retoque hace que desaparezca parte del ocre que recubre la pieza.	399
Figura 7.75. FO'17-IV-B6-109. Punta chatelperroniense con fractura, iridiscencia y pulido de proyectil (A y C), así como pulido en la zona proximal por el roce con el astil o la lanza. Todas las escalas representan 100 µm.	400
Figura 7.76. Pieza: FO'14-IV-E7-3048. Raspador chatelperroniense con huellas de haber sido ligeramente reavivado y utilizado para raspar madera. La escala representa 100 µm.	401
Figura 7.78. Pieza: FO'14-IV.1-D6-885. Útil bipolar usado como cuña. Presenta pulidos, fracturas e iridiscencias fruto del impacto. La escala representa 100 µm.	404
Figura 7.77. Pieza: FO'14-IV-F8-2820. Elemento bipolar con huellas de haber utilizado la fractura para afilar madera (A) y uno de sus laterales para cortar este mismo material. Las escalas representan 100 µm.	404
Figura 7.80. Pieza: Fo'14-E8-2732. Pequeña lasca cortical con huellas evidentes de haber sido utilizada para cortar gramíneas o elementos vegetales con alto contenido en sílice, como podrían ser las hojas de herbáceas.	405
Figura 7.79. Pieza: FO'15-IV.2-E6-290-300. Fragmento bipolar utilizado para realizar diversas actividades relacionadas con la madera, tanto como cuña como raspador.	405
Figura 7.81. Gráficos de comparación entre tipos de material trabajado por los útiles retocados y las BN2GE utilizadas entre los tres niveles del yacimiento. A/ Dureza relativa del material trabajado por cada tipo de retocado. B/ Comparación entre la dureza relativa del material trabajado entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso. C/ Tipos de materia trabajada por cada tipo de retocado. D/ Comparación de materias trabajadas entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso.	413
Figura 7.82. A/ Actividades realizadas con cada tipo de útil en los tres niveles del yacimiento. B/ Comparación entre las actividades realizadas entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso.	415
Figura 7.83. A/ Comparativa entre los grados de dureza relativa de los materiales trabajados por los elementos no retocados. B/ Materias trabajadas con las piezas no retocadas.	420
Figura 7.84. Comparación de las actividades realizadas con los elementos no retocados entre los diferentes niveles del yacimiento.	421

Índice de tablas

Tabla 4.1. Experimentos realizados según el tipo de acción y la materia prima trabajada	141
Tabla 4.2. Experimento de lateralidad. Las últimas dos columnas muestran a modo de resumen las caras con mayor penetración de huellas.....	144
Tabla 4.3. Relación de experimentos longitudinales llevados a cabo. T: Tresp, U: Ulldemolins, M: Monegros, V: Vilaverd, CR: cristal de roca.....	147
Tabla 4.4. Relación de actividades de perforación llevadas a cabo. S: secuencial, T: tradicional, C: control.....	149
Tabla 4.5. Relación de experimentos de acciones transversales llevados a cabo. T: Tresp, U: Ulldemolins, M: Monegros, V: Vilaverd.....	153
Tabla 4.6. Relación de experimentos de reducción llevados a cabo.	157
Tabla 4.7. Tipo y cantidad de experimentos de macroustillaje realizados	161
Tabla 4.8. Materiales y proporciones utilizados en los experimentos de elaboración de adhesivos	165
Tabla 4.9. Tipos de fracturas de impacto y marcas microscópicas documentadas.....	170
Tabla 5.1. Dataciones absolutas del sector occidental del abrigo inferior de la Balma de la Vall. ID. Código del laboratorio; DE. Desviación estándar (Soto et al., 2018).	182
Tabla 5.2. Soportes de sílex del sector occidental del abrigo inferior de la Balma de la Vall según categorías estructurales. BNC Base Negativa de Configuración/retocado; BNE Base Negativa de Explotación/núcleo; BP Base Positiva/lasca; BPF Lasca fragmentada; FBP Fragmento de lasca; FRAG Fragmento. Instrumentos retocados A Abrupto; B Buril; Bc Bec; G Raspadores; LD Lámina de dorso; PD Punta de dorso; R Raedera; S Simple; T Truncadura (modificada de: Soto et al., 2018).....	185
Tabla 5.3. Representación de los restos faunísticos por niveles a partir de los datos publicados por los diferentes equipos de excavación. Los datos de las campañas antiguas se han extraído de Nadal (1994), y los de las excavaciones dirigidas por el IPHES de Soto et al. (2018).	188
Tabla 5.4. Valores porcentuales de la estimación de la reducción (ERT: estimating reduction percentage) en los diferentes niveles de los yacimientos de las montañas de Prades (Morales, 2016). El orden refleja el aumento de los índices de reducción, desde el menos al más reducido.....	189
Tabla 5.5. Diferencias entre número de piezas analizadas con el número de piezas con huellas, así como la diferencia entre el número de filos potenciales (analizados) y el número de filos usados.	194
Tabla 5.6. Piezas con huellas por niveles y con huellas de uso.....	195
Tabla 5.7. Material analizado total	198
Tabla 5.8. N° de piezas usadas según la cantidad de filos activos con huellas de uso	199
Tabla 5.9. Nivel II: Diferencias numéricas de distribución de huellas entre útiles clasificados tipológicamente como raspadores y filos usados para realizar actividades de raspado.	199
Tabla 5.10. Piezas con evidencia de empuje por niveles. Se muestran las áreas en el sistema de coordenadas polares en las que se encuentran las diferentes evidencias. Solo se especifican las evidencias no consistentes en pulidos.....	201
Tabla 5.11. Número de piezas usadas para raspar diferentes tipos de materia.....	202
Tabla 5.12. N.º de piezas usadas para raspar según las diferentes durezas relativas del material de contacto.....	203

Tabla 5.13. Nivel III: Diferencias numéricas de distribución de huellas entre útiles clasificados tipológicamente como raspadores y filos usados para realizar actividades de raspado.....	204
Tabla 5.14. Actividades identificadas divididas por niveles.....	209
Tabla 5.15. Desarrollo de las huellas de uso por niveles.....	214
Tabla 6.1. Dataciones calibradas del yacimiento de Montlleó	231
Tabla 6.2. Materiales analizados entre útiles retocados y no retocados, y en relación con la cantidad total de cada materia prima presente en el yacimiento.	236
Tabla 6.3. Total de elementos de macrouillaje analizados.	238
Tabla 6.4. Variedades cromáticas de los pigmentos de Montlleó según el tipo de soporte.	243
Tabla 6.5. Tipos de soporte de los cuarzos automorfos o monocristalinos. * <i>Tramplung</i> en una pieza.	249
Tabla 6.6. Elementos analizados y usados de cuarzo xenomorfo del yacimiento de Montlleó.	253
Tabla 6.7. Elementos analizados y usados de rocas ígneas. *Se incluyen los dos fragmentos del <i>conjoint</i> de pórfido. ** Una de estas piezas es el perforador/retocador de basalto.....	256
Tabla 6.8. Elementos analizados y usados de lidita. También se incluyen datos de empuñe y de las fases de vida documentadas en los raspadores.	264
Tabla 6.9. Piezas de sílex analizadas entre elementos retocados y no retocados, así como número de piezas con uno o más usos, y usos totales.....	266
Tabla 6.10. Datos de empuñe, residuos y vida útil de retocados y no retocados de sílex.	267
Tabla 6.11. Conjunto de piezas no retocadas entre nucleiformes y no retocados genéricos. También se incluyen los datos sobre la cantidad de usos realizados con esas piezas.	267
Tabla 6.12. Actividades y materias trabajadas en acciones longitudinales unidireccionales con elementos no retocados.	271
Tabla 6.13. Cinemáticas y materias trabajadas en acciones transversales con elementos no retocados.	273
Tabla 6.14. Diferentes tipos de evidencia y co-ocurrencia de tipos de empuñe en piezas no retocadas.....	278
Tabla 6.15. Datos obtenidos del conjunto de raspadores (n=79) con relación a: uso, empuñe, fase de vida útil y actividad realizada. * La actividad de percusión se refiere a dos piezas con estrías producidas posiblemente con piedra en la cara ventral, pero que no se sabe si son por actividad pasiva o activa.	281
Tabla 6.16. Datos del conjunto de abruptos y presencia de indicios de reavivado.....	290
Tabla 6.17. Actividades e indicios de empuñe y reciclaje en el conjunto de elementos burilantes, así como los tipos de materia trabajado y su dureza relativa.....	292
Tabla 6.18. Actividades y empuñes documentados en los conjuntos de muescas y denticulados.	295
Tabla 6.19. Materias trabajadas y tipo de dureza relativa documentada en el conjunto de raederas, así como actividades realizadas.....	297
Tabla 6.20. Tipos de uso identificados en los elementos de dorso.....	305
Tabla 7.1. Resumen de las dataciones de la secuencia de Cova Foradada	330
Tabla 7.2. Conjunto lítico analizado de Cova Foradada.....	332
Tabla 7.3. Número de piezas por usadas, sin evidencias de uso y de las que no se han podido obtener datos en cada uno de los niveles de la cueva. También se señala el número de piezas en cuarentena para próximas analíticas.....	344

Tabla 7.4. Piezas retocadas analizadas del nivel III _n de Cova Foradada	347
Tabla 7.5. Datos funcionales del conjunto retocado del nivel III _n de Cova Foradada	352
Tabla 7.6. Piezas analizadas no retocadas nivel III _n de Cova Foradada	353
Tabla 7.7. Datos funcionales del conjunto no retocado del nivel III _n de Cova Foradada	354
Tabla 7.8. Piezas analizadas retocadas nivel III _c de Cova Foradada	370
Tabla 7.9. Datos funcionales del conjunto de retocados del nivel III _c de Cova Foradada	371
Tabla 7.10. Piezas analizadas no retocadas con características que pueden relacionarse con alguna fase de explotación del nivel III _c (Auriñaciense) de Cova Foradada.....	379
Tabla 7.11. Datos funcionales del conjunto no retocado con características que pueden relacionarse con alguna fase de explotación del nivel III _c de Cova Foradada.....	380
Tabla 7.12. Piezas analizadas no retocadas sin características que puedan relacionarse con alguna fase de explotación del nivel III _c de Cova Foradada.	386
Tabla 7.13. Datos funcionales del conjunto no retocado sin características que puedan relacionarse con alguna fase de explotación del nivel III _c de Cova Foradada.....	387
Tabla 7.14. Piezas analizadas retocadas de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.....	394
Tabla 7.15. Datos funcionales del conjunto retocado de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.....	395
Tabla 7.16. Piezas retocadas analizadas de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.....	402
Tabla 7.17. Datos funcionales del conjunto no retocado de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada	403
Tabla 7.18. Comparación de los datos funcionales entre retocados y no retocados	411
Tabla 7.19. Durezas relativas de los materiales trabajados por elementos no retocados..	417
Tabla 7.20. Tipo de material trabajado por elementos no retocados	418
Tabla 7.21. Actividades realizadas por elementos no retocados.....	419
Tabla 7.22. Evidencias de enmangue observadas en las piezas recuperadas de los niveles paleolíticos de Cova Foradada	420



1

INTRODUCCIÓN

1. Introducción

Esta tesis doctoral pretende abordar el análisis funcional de conjuntos líticos de yacimientos del Paleolítico superior del noreste de la península ibérica, abarcando prácticamente toda la secuencia cronológica de dicho periodo. Los yacimientos y fases culturales analizadas son:

- La Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona). Presenta 3 niveles arqueológicos adscritos al Magdaleniense final.
- Montlleó (Prats i Sansor, Lleida). Presenta una secuencia atribuible al Magdaleniense medio inicial, Magdaleniense inferior, así como materiales y dataciones adscribibles al Badeguliense/Solutrense.
- Cova Foradada (Calafell, Tarragona). Presenta una secuencia que barca prácticamente todo el Paleolítico superior inicial, con niveles adscritos al Auriñaciense antiguo, al gravetiense y al Chatelperroniense.

Durante los últimos años se han excavado, analizado y publicado numerosos yacimientos de muy diversas cronologías a lo largo de todo el ámbito geográfico del noreste peninsular. La información obtenida es en muchos casos muy precisa, tanto de los materiales recuperados como a nivel paleoambiental. Estos datos han servido para elaborar hipótesis sobre los tipos de yacimiento, las actividades realizadas, etc. Sin embargo, y ante contadas excepciones, los datos con los que no cuenta prácticamente ningún yacimiento, o al menos de forma detallada, es precisamente la función de los objetos. Esta ausencia de datos funcionales, especialmente de los conjuntos líticos conlleva generalmente la necesidad de explicar los conjuntos en base a asunciones generadas bien por la analogía con datos sobre otros yacimientos o incluso por la analogía etnográfica. Además, también es frecuente explicar la función de las piezas en su conjunto mediante apriorismos tipológicos.

Nuestro trabajo pretende aportar datos sobre la función de los elementos líticos con la finalidad de establecer en la medida de lo posible interpretaciones alejadas tanto de los apriorismos como de la analogía funcional. En este caso, el trabajo se centra en las metodologías de análisis funcional, mayormente sobre la traceológica, pero en la medida de lo posible también en el análisis de residuos.

Las preguntas de partida a las que hace frente este trabajo han sido en gran medida aquellas que ya realizaban los primeros estudiosos del pasado en el siglo XIX, y que en muchos casos siguen sin respuesta. En ocasiones esta falta de respuesta es relativa, puesto que sí que se sabe para qué se utilizaron determinados tipos de pieza en algunos yacimientos, pero al igual que nosotros, las sociedades de cazadores-recolectores son complejas y los modos de adaptación y las actividades realizadas pueden ser distintas aun usando objetos similares.

Así pues, las principales preguntas a las que hemos hecho frente en este trabajo son:

- ¿Cómo, de qué manera y para qué fueron usados los elementos líticos en el pasado?
- ¿Hay variaciones en el uso de determinados tipos de pieza entre grupos, tecnoculturas o territorios?
- ¿Hay preferencias por la utilización de determinados tipos de roca?, y si es así, ¿por qué?
- ¿Hay preferencias por el uso de determinadas métricas y de elementos retocados sobre los no retocados?
- ¿Hay variabilidad en el uso de los diferentes grupos tipológicos aun cuando presentan las mismas características?
- ¿Es la variabilidad en el uso de los diferentes tipos de artefacto una respuesta cultural o cronocultural?

Para responder en mayor medida a estas y otras cuestiones se ha realizado el análisis funcional de los conjuntos antes citados. A lo largo de la investigación se han ido añadiendo nuevas cuestiones que se han intentado responder mediante el análisis con los equipos y técnicas de microscopía a los que hemos tenido acceso, así como con la preparación de experimentos destinados a resolver problemáticas concretas.

1.1 Objetivos

Son varios los objetivos planteados para el desarrollo de esta tesis. Aunque todos ellos están enfocados a un objetivo principal que es:

- Describir la función de los diferentes tipos de útil de forma individual y por agrupación de cara a establecer las actividades realizadas y materiales trabajados en cada yacimiento. Esto dará pie a establecer la función y tipología de cada asentamiento.

Para realizar el análisis funcional fue necesario establecer otros objetivos de menor entidad que darán pie al cumplimiento del objetivo principal. En este caso son varios los objetivos planteados, que van desde los puramente metodológicos hasta los experimentales y los referidos al propio material arqueológico:

- Planteamiento y comprobación de la metodología y técnicas más adecuadas para la realización del análisis funcional, que permita establecer los microscopios y tipos de procesado de muestras más eficientes para cada tipo de material analizado.
- Descripción de los diferentes tipos de roca a estudiar y tipos de superficie y deformaciones que presentan.
- Desarrollo de programas experimentales específicos para problemas concretos que aparezcan durante el análisis.
- Establecer un sistema de coordenadas polares que permite poner en común toda la información recogida en cada pieza.
- Identificar huellas y residuos en el material arqueológico para su descripción y adscripción al uso, a los procesos post-deposicionales o a contaminaciones.
- Describir las evidencias funcionales e interpretarlas de forma que se puedan obtener el mayor número de datos posibles: de actividad, materia trabajada, enmangue, etc.
- Describir la vida útil de los artefactos, señalar en qué fase se sitúan y discernir si están o no agotados.
- Interpretar los útiles desde un punto de vista funcional y evitando en la medida de lo posible analogías y apriorismos morfológicos, tipológicos o métricos.
- Comprobar si hay variabilidad entre los diferentes tipos de útil o grupos de piezas (p. ej. retocados y no retocados) e intentar establecer patrones de uso de los diferentes grupos.

Aparte de estos objetivos, algunos de los yacimientos han servido por sus características o por los estudios que ya se habían realizado para plantear nuevos objetivos. Estos se utilizaron para describir y comprobar otras problemáticas o bien para correlacionar datos.

Para la Balma de la Vall nos propusimos el objetivo de:

- Correlacionar los datos obtenidos de reducción de los raspadores (Morales, 2015) con los datos funcionales de ese tipo de útiles.

En el caso de Cova Foradada la propia naturaleza de la colección, muy limitada numéricamente, permitía el análisis de todo el conjunto. Esto permitía plantear un análisis holístico de todo el material con el objetivo de:

- Comprobar qué tipo de información se obtiene sin sesgar los materiales por tipos y sobre todo por métrica. Se pretendía comprobar qué información se perdía en caso de realizar determinados muestreos.

1.2 Estructura de la tesis doctoral

Esta tesis doctoral está compuesta de once capítulos que de forma progresiva permiten comprender el desarrollo del trabajo desde sus fundamentos teóricos, hasta la obtención de los resultados y el planteamiento de los tipos de ocupaciones realizados en los yacimientos estudiados. Cabe señalar que hay dos grandes bloques, el primero hace un repaso de la disciplina en sí misma y la forma de realizar inferencias funcionales. En el segundo bloque se describen los resultados del material arqueológico yacimiento por yacimiento. En cada uno de los capítulos de yacimiento se aporta toda la información del sitio y de su análisis. También se discuten los resultados obtenidos con los resultados de otros yacimientos de la misma cronología y tecnocomplejo, así como los tipos de útil que presentan a nivel regional. Hay que indicar que en este caso las conclusiones se presentan en dos capítulos diferenciados, primero en castellano para dar continuidad a la lectura en el mismo idioma en el que están desarrollados el resto de capítulos, y en un segundo capítulo en inglés de cara a la obtención de la mención internacional.

- Capítulo 1: Introducción. El presente capítulo presenta el contexto del trabajo, los objetivos planteados, así como la estructuración de la tesis.
- Capítulo 2: Estado de la cuestión y problemáticas concretas. Este capítulo describe la historia de los análisis funcionales, tanto de los traceológicos como de residuos. En él se describen las diferentes escuelas que dieron pie a la disciplina actual, las diferentes problemáticas que fueron surgiendo y sobre todo el impacto que siguen teniendo en la actualidad. La importancia de estas escuelas también quedó reflejada en el tipo de evidencias que se analizan y cómo, razón por la cual se describen en este capítulo. No menos importante es la presentación de algunas de las problemáticas concretas que a pesar de formar parte de los análisis funcionales requieren de todo un marco metodológico y experimental diferente a los existentes en los análisis tradicionales. En este caso, por ejemplo, se hace hincapié en las investigaciones sobre proyectiles y adhesivos.
- Capítulo 3: Metodología. Se expone la metodología usada en el trabajo, proponiendo nuestra propia propuesta de adaptación metodológica a los diferentes problemas que fuimos documentando durante nuestros análisis. Se describen los equipos de microscopía utilizados con sus ventajas e inconvenientes, tratamiento de los materiales, análisis de los diferentes tipos de materiales analizados, así como tipos de experimentación realizada.
- Capítulo 4: Programa experimental. Este capítulo presenta las principales aportaciones de nuestros experimentos al desarrollo del trabajo. Se explican los experimentos realizados tanto los programados antes del análisis arqueológico como aquellos programados *expofeso* para resolver problemáticas que fueron surgiendo durante el análisis.
- Capítulo 5: La Balma de la Vall. Es el primer capítulo de resultados de un yacimiento arqueológico. Se describe el yacimiento y el valor del mismo para el desarrollo de la tesis doctoral. En la descripción se incluyen la secuencia, dataciones y tipo de conjunto. Finalmente se discuten los resultados y se ponen en contexto con los de otros yacimientos del noreste peninsular del Magdaleniense final.

- Capítulo 6: Montlleó. Se describe el yacimiento y lo que aporta para el desarrollo de la tesis doctoral. En la descripción se incluyen las problemáticas del yacimiento, la secuencia, dataciones y tipo de conjunto. Finalmente se discuten los resultados y se contextualizan con los de otros yacimientos el noreste peninsular.
- Capítulo 7: Cova Foradada. Se describe el yacimiento y su valor para el desarrollo de la tesis doctoral. En la descripción se incluyen el yacimiento, la secuencia, las dataciones y el tipo de conjunto. En este caso, al presentar más de un nivel arqueológico y tres adscripciones culturales distintas, se realiza una discusión de cada uno de los tecnocomplejos analizados y una discusión de las ocupaciones a nivel diacrónico.
- Capítulo 8: Consideraciones finales y recapitulación de resultados. En este capítulo se describen los principales hitos logrados en esta tesis. En primer lugar, sobre las aportaciones metodológicas a la disciplina traceológica, y en segundo lugar a la descripción de los conjuntos estudiados, de los cuales se realiza una recapitulación de los resultados obtenidos.
- Capítulos 9 y 10: Conclusiones. Este capítulo se ha incluido dos veces en la tesis con el objetivo de obtener la mención del doctorado internacional. El capítulo 9 es el texto original en castellano y el capítulo 10 es la versión en inglés del mismo capítulo. Se presentan las principales aportaciones al estudio funcional a partir de los datos obtenidos de los conjuntos arqueológicos. También se describen los principales resultados obtenidos en cuanto a uso diferencial de materia prima, uso diferencial de útiles retocados y no retocados, pero sobre todo en el uso y variabilidad de usos de los diferentes tipos de pieza analizados.
- Capítulo 11: Perspectivas de futuro. En este capítulo se enumeran algunos de los trabajos planteados tras la tesis doctoral.



ESTADO DE LA CUESTIÓN

2. Estado de la cuestión y problemáticas concretas

2.1 Desarrollo del capítulo

Este capítulo tratará de abordar la evolución de las disciplinas funcionales desde el momento que los precursores de la disciplina comienzan a plantearse las preguntas clásicas sobre la función de los útiles arqueológicos hasta la actualidad. De esta manera pretendemos mostrar una visión diacrónica de cómo se ha llegado a la situación actual de la disciplina, mostrando los avances, así como los pasos atrás dados en medio de amplios debates metodológicos. Algunos de estos debates no están del todo superados hoy en día, algo que se puede entender desde el punto de vista metodológico, puesto que el debate no sólo giraba sobre qué y cómo había que observar, sino sobre cómo se formaban y qué información daba cada una de las huellas de uso. La propia descripción de las huellas es en esta disciplina una parte propia de la historia de las investigaciones, por lo que no es posible describirlas como un simple apartado metodológico más.

Como se podrá comprobar a lo largo del capítulo, mientras de gestaban los debates metodológicos empezaron a surgir nuevas problemáticas concretas, e incluso a formarse nuevas disciplinas funcionales como los análisis de residuos. No menos importantes, sobre todo para el debate fueron las descripciones de las primeras incursiones en el campo de los proyectiles prehistóricos, enmangues, etc. Estas nuevas problemáticas fueron claves para el desarrollo de aproximaciones multianalíticas y multitécnicas con la combinación de diferentes tipos de microscopios, e incluso de la interconexión de datos entre análisis de huellas y de residuos.

Para finalizar el capítulo, se hará un breve repaso sobre el contexto cronológico sobre el que tratará la tesis, describiendo brevemente los tecnocomplejos tratados, así como los principales tipos de útiles que se analizarán y discutirán.

2.2 Introducción a los análisis funcionales

Conocer para qué fueron usados los materiales recuperados en las excavaciones arqueológicas ha sido, es, y será, una de las principales preocupaciones de arqueólogos, prehistoriadores y apasionados del estudio del comportamiento de las sociedades prehistóricas. Gran parte de la problemática referente al estudio de la función de los objetos prehistóricos viene dada por la prematuridad con la que los estudios funcionales salieron a la luz, y por tanto con las limitaciones de los medios técnicos de los que se disponía. Como se podrá observar a lo largo del texto, comprender el uso dado a los útiles ha generado desde los primeros tiempos de la arqueología, un incesante debate sobre cómo averiguar su función. Aun así, a pesar de los notables avances tecnológicos, y de las facilidades dadas por los nuevos medios de análisis, los derroteros que ha tomado parte de la disciplina en los últimos años a favor de una “estabilización” de la disciplina, ha sumido el debate metodológico a un largo sueño. En la actualidad, la crítica a métodos poco ortodoxos, la autocrítica, y el debate abierto sobre la interpretación de los resultados son bastante escasos.

Sin embargo, esta situación favoreció la presentación de una gran variabilidad de problemáticas que posiblemente no se pudiesen desarrollar si la disciplina se mantuviese muy enfocada al debate metodológico. Pese a esto, y evidentemente con excepciones, todavía es necesario encontrar un equilibrio entre el desarrollo de metodologías, su validación y uso de forma transversal de forma homogénea por los diferentes equipos de investigación. Como se podrá observar en este capítulo y a lo largo del siguiente, en la literatura, determinados aspectos metodológicos básicos - en muchos de los cuales está probada su eficacia -, cada equipo o incluso a nivel individual se abordan las mismas problemáticas de forma muy variada, sin saber exactamente el porqué. Por ello, y como se verá en los siguientes párrafos, aunque no hace falta focalizar la disciplina al debate metodológico cómo se hizo mayormente

entre las décadas de 1970 y 1990, sí que se debería reforzar la discusión y la forma de llegar a acuerdos sobre qué aspectos de la disciplina pueden ser de uso común para la gran mayoría de analistas.

Fue precisamente durante esas décadas cuando se promovieron los mayores debates no sólo sobre la interpretación de las huellas de uso, sino sobre cómo se formaban. Para ello se presentaron programas experimentales de gran envergadura - incluyendo los en aquella época novedosos test ciegos -, se discutía sobre los medios ópticos más adecuados, los protocolos de limpieza, etc. Estos trabajos buscaban refinar constantemente la metodología con la finalidad de que esta fuese lo más sólida posible, y que pudiese (incluso debiese) ser usada por toda la comunidad tras confirmar sus resultados positivos.

La incesante necesidad de mejora y control de variables durante los primeros años de la disciplina para conseguir datos de mayor fiabilidad promovió la publicación de trabajos - que si bien ahora pueden parecer a gran parte de los funcionalistas básicos -, no lo eran, y siguen sin serlo para otros especialistas (p. ej. Keeley, 1980; Vaughan, 1985). Entre estos trabajos figuraban protocolos de recogida, procesado y almacenamiento de muestras, incluidos pequeños experimentos y análisis de objetos procesados en laboratorios (p. ej. Gutiérrez Sáez et al., 1988). Este tipo de trabajos han caído en el olvido, desapareciendo de la literatura traceológica, que en ocasiones parece olvidar gran parte de estas problemáticas.

Pese a todo, la historia de las investigaciones sobre la funcionalidad de los artefactos prehistóricos, desde las primeras a las últimas aproximaciones metodológicas y de análisis, está repleta de trabajos fascinantes que permiten en muchas ocasiones comprender cómo y con qué objetivos las sociedades de cazadores recolectoras gestionaban sus recursos, se adaptaban al medio, sobrevivían y, además, en muchas ocasiones disfrutaban del mismo.

Este capítulo, pese a ser en gran medida una historia de las investigaciones, que por tanto no ofrece información novedosa para la disciplina, merece tener un espacio destacado en esta tesis doctoral. Aunque este tipo de apartados últimamente están siendo denostados de este tipo de trabajos académicos, lo cierto es que al menos en esta disciplina - que fue la primera ciencia creada por y para el estudio de los materiales arqueológicos (Vila-Mitjà y Clemente, 2000) -, se intentó dar respuesta a grandes preguntas que por los medios de entonces parecían ciencia ficción. Aún hoy muchos de los aspectos que intentamos resolver, con mayor o menor acierto, son en muchos casos ideas ya escritas por otros, con las mismas inquietudes, pero con otros medios. Sin duda alguna, aunque en ocasiones el resultado es ciertamente parecido, el llevar a cabo esas aproximaciones con los nuevos medios a nuestro alcance permite refutar o desmentir esos viejos paradigmas, y además conseguir pruebas gráficas o estadísticas que apoyen los escritos científicos.

Por todo ello, este capítulo repasará las investigaciones desde los precursores de la disciplina, a la formación de esta como ciencia arqueológica. Del mismo modo se resumirán los inicios científicas de la misma, y los grandes debates - en ocasiones exacerbados -, así como la adaptación de la metodología hasta la actualidad, con sus evidentes mejoras metodológicas. Por razón de no entremezclar metodologías, y sobre todo elementos de análisis, todo lo referente a los análisis de residuos se hará a en un apartado a continuación de los análisis de huellas de uso.

2.2.1 Los precursores

2.2.1.1 La analogía etnográfica

Aunque la traceología pretende discernir la función de los artefactos a partir del estudio de las huellas o deformaciones sufridas por el uso, se trata de una disciplina relativamente joven

dentro de los estudios arqueológicos. Pero el planteamiento de sus objetivos es prácticamente coetáneo al formulado por los primeros arqueólogos. Investigadores como Mortillet o Evans (Gutiérrez Sáez, 1990) comenzaron a plantearse las preguntas de cómo, para qué y por qué se usaron los artefactos encontrados en los diferentes yacimientos arqueológicos.

Fue a partir del primer tercio del siglo XIX, con una arqueología en expansión, cuando los primeros investigadores buscaron diferentes vías de acercamiento a una posible funcionalidad. En ocasiones simplemente se buscaba comprobar la efectividad de los diferentes útiles por medio de la analogía, tanto morfológica como etnográfica, la replicación de actividades (en ocasiones incluso con los propios artefactos arqueológicos), así como con los primeros análisis *a visu* o con lupas (Gutiérrez Sáez, 1990).

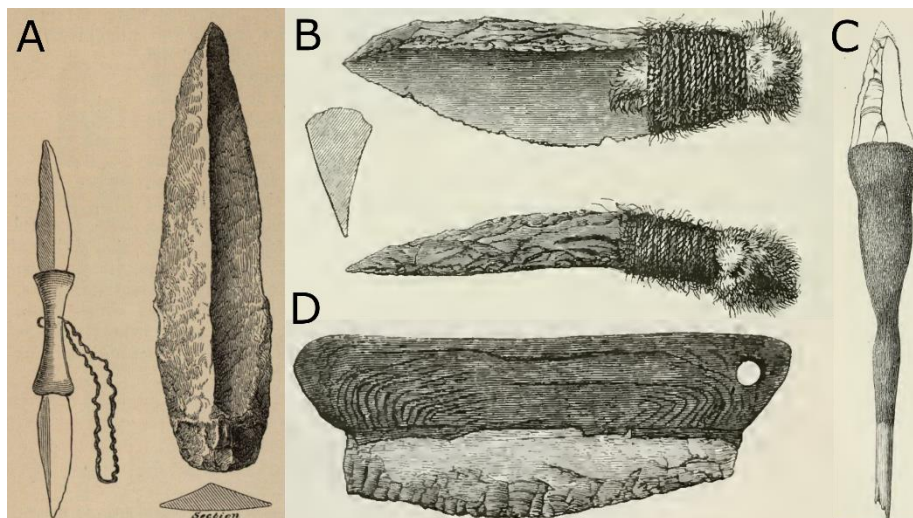


Figura 2.1. Ejemplos de materiales etnográficos utilizados como ejemplos de cómo se utilizaban las piezas arqueológicas. A/ Comparación de empuñadura doble de Norteamérica en comparación con pieza arqueológica (Lubbock, 1865: 86). B y C/ Imágenes de diferentes tipos de empuñadura etnográfica y arqueológica (Evans, 1872). B/ Empuñadura realizada con piel y pelo (Australia, pág. 264) D/ Lasca empuñada arqueológica (pág. 263) C/ Empuñadura de una punta de lanza de Nueva Caledonia (pág. 200)

Entre las diferentes formas de aproximación a la funcionalidad de los artefactos líticos por parte de los diferentes precursores, no hubo ninguna relación de tipo cronológico ni de evolución en la contribución a una idea, sino que más bien cada uno de los investigadores realizaba su propuesta y metodología de forma independiente. El primer trabajo realizado con un cierto cariz holístico en sus interpretaciones es el publicado por Sven Nilsson en 1838 (Nilsson 1868 [3ª edición en inglés]). En este trabajo se realizó por primera vez una interpretación funcional de útiles líticos escandinavos a partir de la analogía realizada entre el análisis macroscópico de útiles arqueológicos con colecciones etnográficas (fig. 2.1).

El siguiente autor en realizar una aproximación funcional fue Boucher de Perthes, el cual entre 1846 y 1860 realizó un trabajo comparativo entre herramientas de trabajo contemporáneas con la morfología de los útiles líticos que analizaba. Este fue el primer paso para la consolidación de parte de la nomenclatura que conservamos en las listas tipológicas (Gutiérrez Sáez, 1990). Sin embargo, en los trabajos de Boucher de Perthes - evidentemente debido a la época en la que se realizaron -, muchas de sus afirmaciones no dejaban de estar constreñidas por el misticismo romántico, llegando a afirmar en ocasiones que los grandes bifaces (que él mismo había descubierto) no debían ser más que elementos simbólicos con finalidades rituales, de intercambio o de comercio (Sackett, 2014).

El año 1859, con la publicación de *El origen de las especies* de Charles Darwin, junto con la autentificación de las hachas recuperadas por Boucher de Perthes, se convirtió en uno de los momentos más trascendentales de la historia de la ciencia, y en el caso que nos ocupa, de la evolución del ser humano, su tecnología y su cultura. Esto, tal y como recogen Anderson y colegas (2008) permitiría a Marx teorizar sobre la importancia de los artefactos de las sociedades extintas para conocer su economía, así como la organización del trabajo (Risch, 2008).

Tras estas novedades, no estrictamente funcionales, los siguientes años fueron clave para el desarrollo de la funcionalidad de los artefactos prehistóricos, aunque todavía en su vertiente de la analogía etnográfica. En 1865 John Lubbock presentó la primera edición de su obra *Prehistoric Times* (1865) en la que analizaba la función de útiles y modos de vida de una amplia selección de grupos aborígenes (tahitianos, esquimales, maoríes, etc.). Su objetivo era extrapolar los usos documentados en los artefactos de los diferentes grupos analizados con las posibles funciones de los artefactos encontrados en su Inglaterra natal. Del mismo modo, en 1872 John Evans realizó unas muy acertadas aproximaciones a la función de las industrias paleolíticas inglesas mediante la analogía funcional de los aborígenes australianos (Evans, 1872), destacando además en su caso por sus esfuerzos por reconocer el origen antiguo de la humanidad (Landim-Whymark, 2009).

Aunque la principal contribución de estos autores se basó en la analogía etnográfica, aportando datos tanto del comportamiento como sobre los usos de los instrumentos líticos de diferentes grupos aborígenes, hay que recordar que los modos de vida de los hombres primitivos de Inglaterra serían muy diferentes de los estudiados etnográficamente. Tan sólo teniendo en cuenta las diferencias climáticas del momento en que estos autores realizaron sus trabajos, debería ser evidente que las formas de adaptarse a los diferentes ambientes deberían tener su correspondencia con el uso de algunos artefactos. Por ello, aunque tanto la etnografía como la etnoarqueología tuvieron un gran peso en las primeras aproximaciones a la funcionalidad de los útiles líticos, y por tanto al comportamiento humano antiguo, sus datos deben tomarse con cautela. Es cierto que ambas disciplinas ayudaron y ayudan a reconocer realidades difícilmente rastreables sin la analogía. Sin embargo, se necesitan tener en cuenta una amplia gama de variables que hagan la analogía factible y lo más realista posible para evitar paralelos de difícil asimilación (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 1994).

2.2.1.2 Las primeras experiencias replicativas

La siguiente fase en la historia de la interpretación de la función de la industria lítica llegó con la aparición de los primeros programas de replicación experimental. El objetivo de estas primeras experiencias era comprobar la efectividad de los útiles de piedra en las actividades para las cuáles se suponía que habían sido utilizadas. En este campo Knowles, en 1880, y Smith, en 1881 (en: Hayden y Kamminga, 1979), fueron pioneros en la realización de un trabajo experimental replicativo, aunque el primer investigador que intentó reproducir las trazas de uso, más concretamente las estrías, fue Sehested (1884). Curiosamente este último trabajo estuvo basado en la replicación de unos útiles poco estudiados en el actual ámbito de la traceología: los útiles pulimentados (en: Olausson, 1980; Fábregas Valcarce, 1992a, b). En ese mismo año, Spurrell (1884), realizó su primer trabajo basado también en la replicación y observación *a visu* de las marcas presentes en las piezas. Sin embargo, la verdadera contribución a la funcionalidad de este último autor se produce en 1892, cuando tras identificar unos brillos en los filos de un conjunto de hoces egipcias de sílex - muchas de las cuales estaban enmangadas -, realiza una experimentación con réplicas de sílex sobre varios materiales. Tras la experimentación, en la que describe el proceso de pulido por medio del procesado de cereales, acaba describiendo lo que en el futuro se denominaría *sickle gloss* (fig.

2.2), llegando incluso a obtener datos sobre la lateralización de esos objetos, comparando sus observaciones con las representaciones de los jeroglifos (Spurrell, 1982).

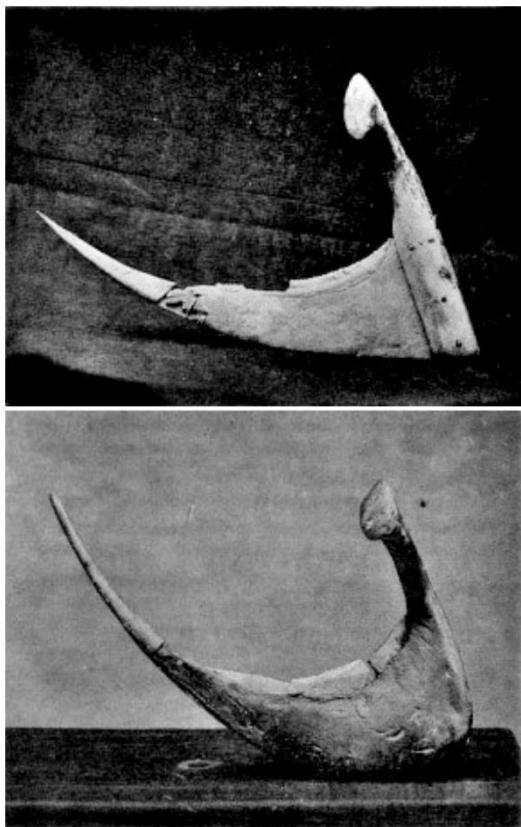


Figura 2.2. Hoces de sílex insertadas en mandíbula de bóvido como empuñadura (Spurrell, 1892: lámina 1).

Tras la publicación de estos primeros trabajos, otros estudiosos comenzaron a realizar sus propias investigaciones adaptando o combinando la metodología de varios de ellos. Así, Pfeiffer realizó en 1912 un estudio en el que combinaba la analogía etnográfica con un programa replicativo experimental (Olausson, 1980). En el año 1914 Quente dio un nuevo paso con la replicación de los sistemas de empuñadura de los útiles pulimentados, (Olausson, 1980), aunque lo verdaderamente llamativo de este trabajo es la utilización por primera vez de una lupa para la observación de las modificaciones en los filos de las piezas (Olausson, 1980; Fábregas Valcarce, 1992a, b).

Aunque la producción de trabajos relacionados con la funcionalidad no acabó de despegar durante la primera mitad del siglo XX, lo cierto es que es en esta época en la que se empezaron a investigar problemáticas que no se volverían a retomar hasta finales de los años ochenta. En este sentido destacan los trabajos de Moir y Warren, ambos en 1914. Estos autores además de realizar sus programas experimentales replicativos se preocuparon de comprobar si las estrías presentes en sus materiales habían sido provocadas por la acción humana, o por el contrario habían sido producidas por efectos post-deposicionales (Olausson, 1980).

Warren fue pionero en utilizar variables de estudio no utilizadas hasta entonces, como la fuerza aplicada al útil y la cuantificación de trazas. El objetivo final era saber si las huellas documentadas en los eolitos habían sido provocadas por el uso o se habían formado por acciones mecánicas naturales (Warren, 1914). Años más tarde también investigó la posibilidad de que otros efectos post-deposicionales como la solifluxión y otros desplazamientos de los sedimentos podrían estar involucrados no solo en la formación de huellas, sino en la fracturación concoidea de algunos artefactos (Warren, 1923). La

investigación de Moir, aunque no estaba tan bien desarrollada como la de Warren, ha pasado a la historia por ser la primera investigación que presentó microfotografías de sus resultados (Moir, 1914), y estableció una relación entre la pátina, materia prima y formación de estrías.

Sin embargo, no será hasta el año 1930 en el que se introduce por primera vez el microscopio para lo observación de los filos de los útiles líticos, consiguiendo además diferenciar tres tipos de pulido: el de segado, de madera y de hueso fresco (Curwen, 1930). Este trabajo también llama la atención por sus fotografías (fig. 2.3), y porque es la primera publicación en la que se especifica la magnificación a la que se tomaron las imágenes. La publicación de este estudio permitió confirmar los resultados del trabajo publicado treinta y ocho años antes por Spurrell, en el que se identificaban los útiles con un lustre muy desarrollado como hoces para la siega de cereales. Las aportaciones de estos dos autores serán las que finalmente permitan crear los términos de *sickle gloss* y *phytolith polish* (Fullagar, 1991).

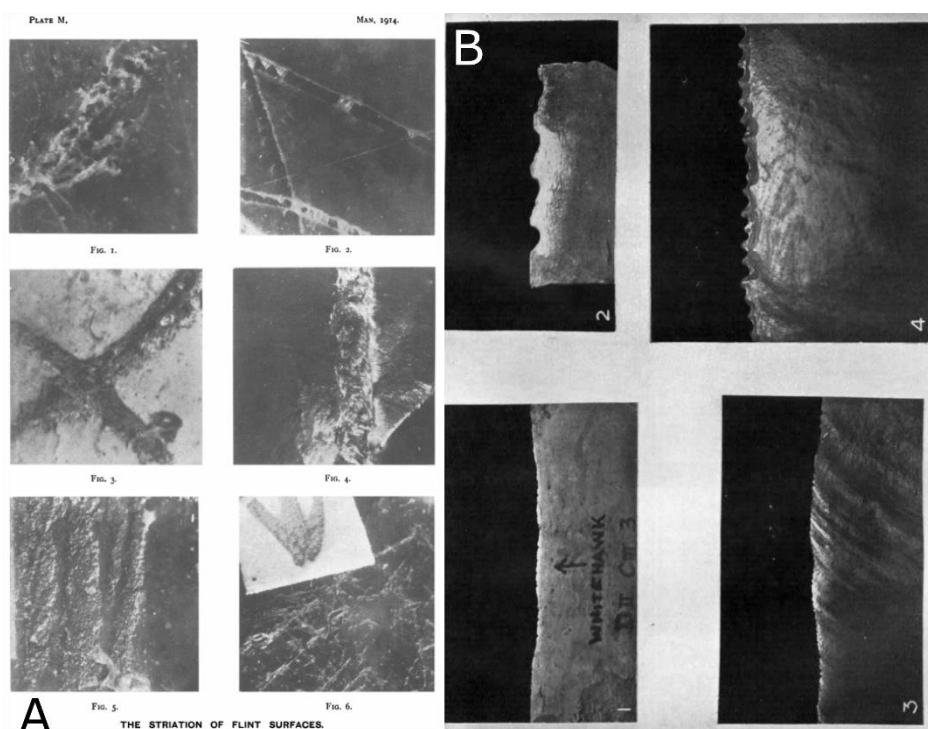


Figura 2.3. A/ Primeras imágenes de estrías sobre material lítico publicadas (Moir, 1913). B/ Primeras imágenes publicadas de pulidos de siega de cereal (Curwen, 1930).

2.2.2 La fundación de la disciplina traceológica

Todas las aportaciones citadas hasta el momento fueron sin duda alguna de gran importancia en la sucesión de avances metodológicos para empezar a comprender la función de los artefactos líticos. Sin embargo, aunque durante esos años hubo alguna incursión más en el intento de desentrañar la función de las herramientas, todos los trabajos quedaron eclipsados por la publicación de un único libro que marcó la aparición de la traceología como ciencia.

Es en 1964 cuando se traduce al inglés la obra de Sergei Aristarkovich Semenov: *Prehistoric Technology* (fig. 2.4). Esta había sido publicada en 1957 en ruso, razón por la cual no trascendió al resto de la comunidad científica occidental. Aunque los años transcurridos entre la publicación del ruso al inglés no fueron demasiados, lo cierto, es que la publicación de Semenov ya era un resumen de trabajos que se habían comenzado a realizar y publicar desde los años 30 en la Unión Soviética. Este *décalage* no sólo entre los años discurridos entre la traducción de uno a otro idioma, sino de los más de 20 años de ventaja que llevaban los

soviéticos sobre los investigadores occidentales, no hizo más que dejar en evidencia a estos últimos.

El éxito del trabajo de Semenov estaba sobre todo en el apartado de los resultados del volumen, que eran la base de la publicación. Estos trabajos se habían comenzado a realizar en el laboratorio de Traceología y Experimentación del Instituto de Arqueología de la Academia de las Ciencias de la URSS (Levitt, 1979), ubicado en Leningrado (San Petersburgo). Una de las ventajas de este laboratorio eran sus facilidades de cara a realizar experimentos, puesto que incluso tenía zonas de cultivo en las que realizar experimentos como los de siega (Phillips, 1988).

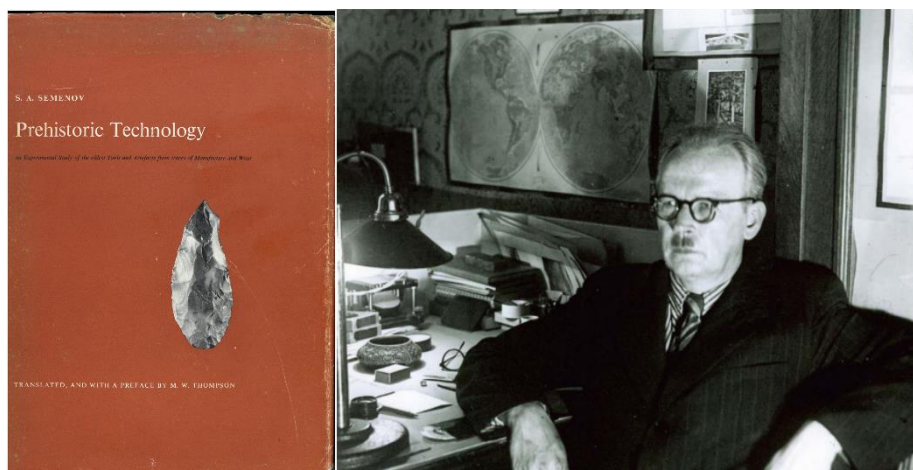


Figura 2.4. Portada de la edición inglesa de *Prehistoric Technology* (1964) y fotografía de su autor: Sergei Semenov.

La principal novedad del trabajo del soviético residía en la sistematización de todo el proceso, comenzando por el desarrollo de amplios programas experimentales en los que basar después las observaciones de los artefactos arqueológicos. Las aportaciones metodológicas, aunque escasas, mostraron otro gran avance de fondo: la importancia de la fotografía y los medios ópticos. En este sentido también mostró diferentes técnicas para la observación de piezas o materias primas altamente reflectantes a la luz del microscopio. Entre estas técnicas destacan el uso de tintas y el ahumado con polvo de magnesio. En cuanto al equipamiento, la estereoscopia fue fundamental para compensar la escasez de profundidad de campo con algunas lupas binoculares y sobre todo con los microscopios, así como su uso para la realizar la microfotografía. Hay que indicar, que, pese a que en el volumen inicial de Semenov prácticamente todo el trabajo está realizado con lupas y con medios de bajo poder de magnificación, fue incluyendo equipos de microscopía cada vez más potentes. La razón de esta evolución en el uso de los diferentes equipos no se debía a que prefiriese las lupas a los microscopios, sino a que fue adquiriendo algunos de los equipos a medida que se iban produciendo mejoras tecnológicas y evidentemente a su disponibilidad. En sus últimos años como investigador llegó a trabajar con microscopios que permitían hasta 300 magnificaciones (Phillips, 1988).

La traducción al inglés del libro de Semenov provocó un aumento exponencial de trabajos dedicados a la funcionalidad de la industria lítica. Sin embargo, su obra sufrió un cierto descrédito entre algunos de los primeros investigadores occidentales, ya que en muchas ocasiones no fueron capaces de obtener resultados satisfactorios con sus investigaciones. Las causas fueron la diferencia de objetivos entre investigadores soviéticos y occidentales, así como el escaso desarrollo del apartado metodológico. En cuanto a lo primero, se puede comenzar por asegurar que en Occidente no se entendió el objetivo principal del trabajo de Semenov dentro, evidentemente, del materialismo histórico marxista que rodeaba todas las

corrientes científicas en la Unión Soviética (Claud y Plisson 2006), y que permitió a su autor dotar a su obra de un enfoque científico y de comprensión universal. Por tanto, los objetivos perseguidos por la escuela de Leningrado eran la reconstrucción de las formas o las técnicas de trabajo, mostrando su mayor empeño en averiguar la cinemática de los objetos utilizados (Semenov, 1964). El trabajo de Semenov y sus colaboradores no estaba destinado a darle una nueva nomenclatura a los útiles, ni siquiera a modificar las listas tipológicas, sino que estaba destinado a esclarecer la cinemática de cada útil de forma individualizada, para poder realizar una verdadera historia de las herramientas o poder interpretar la evolución de las actividades productivas de las unidades sociales prehistóricas (Korobkova, 1983)

Por otro lado, la corriente de tipologistas europeos, liderada por François Bordes, vio la presentación de los datos de Semenov como un cierto ataque en algunos de sus preceptos. Las críticas hacia algunos de los datos del soviético fueron encarnizadas, sin reconocer algunos de las informaciones presentadas por Semenov, basadas en trabajos experimentales (Semenov, 1970).

Pese a las críticas, Bordes no descartó aprovechar la nueva metodología soviética para realizar tipologías funcionales (Bordes, 1967). La propuesta de Bordes buscaba una vía media, en la que los datos funcionales se integrasen dentro de las listas tipológicas en busca de patrones morfológicos, estilísticos y funcionales, ante lo que tampoco recibió el apoyo del soviético, debido en parte a su esperanza en que la arqueología “futura” asumiese la funcionalidad útil por útil (Semenov, 1970). Según Semenov, las listas tipológicas nunca podrán dar datos sobre la función de los útiles de forma generalista por mucho que haya grupos de piezas que mantengan ciertos caracteres morfológicos. El análisis de artefactos individuales mostraba diversas respuestas funcionales a un mismo tipo o a una técnica de talla. En este sentido, pone ejemplos de puntas de muesca usadas como perforadores, como por ejemplo algunos de los de Kostienki analizados por él, o incluso raspadores usados para grabar.

Muchas de las críticas realizadas al trabajo de Semenov fueron tal y como se pudo ver mucho más tarde, fruto del desconocimiento del trabajo del soviético. El mismo Semenov respondió a algunas de las críticas (1970), puesto que él y su equipo publicaron toda su obra científica en ruso, idioma en el que se describían en detalle tanto la metodología, como sus experimentos y resultados. Este hecho es el origen del problema, puesto que los occidentales no tuvieron acceso a esos trabajos y el volumen traducido sólo tiene un resumen básico de la metodología. A pesar de esto, ciertos investigadores occidentales no dudaron criticar y desacreditar la traceología por la falta de resultados en sus propios trabajos, asumiendo que los resultados de Semenov no podían ser ciertos.

Este hecho no fue trivial para la disciplina, puesto que generó un importante descrédito cuando la traceología no había empezado a despegar. Los investigadores occidentales no habían asumido siquiera la posibilidad de que las características de los materiales rusos no fuesen las mismas que las de los materiales que ellos estudiaban, o que tuviesen diferentes problemáticas. Uno de estos casos era el de la falta de estrías en los materiales occidentales, puesto que gran parte de las inferencias de Semenov se basaban en esa huella. Más grave fue el hecho de que en algunos casos se produjeron críticas por el mero hecho de que los experimentos no ofrecían los datos esperados, aunque tal y cómo reflejó Keeley en su crítica a Nance (1974b), algunos de estos experimentos habían sido realizados sin ningún tipo de control. Estos comportamientos científicos que sólo buscaban resultados inmediatos fueron realmente la *mala praxis* que generó la primera crisis de la disciplina. Por suerte, estas primeras críticas apenas tuvieron transcendencia dentro de los círculos de los primeros traceólogos, tal y cómo reconocieron algunos de los integrantes de las dos principales escuelas que

propiciaron este tipo de investigaciones en occidente (Tringham et al, 1974; Keeley, 1974a; Keeley, 1974b; Odell, 1975).

2.2.3 El primer gran debate científico: altos vs bajos aumentos

No fue hasta mediados de la década de los años 70 del siglo pasado cuando se produjo el primer gran debate en torno a la metodología de análisis funcional de artefactos líticos. En este debate participaron principalmente las dos escuelas metodológicas que lideraban la investigación: la de Harvard y la de Oxford. A rasgos generales, la principal diferencia era que la escuela de Harvard consideraba que el análisis se debía realizar mediante lupas binoculares (bajos aumentos), mientras que la de Oxford incidía en la necesidad de usar microscopios ópticos de luz reflejada de alta capacidad de magnificación (altos aumentos). Ambos grupos mostraban una gran preocupación por demostrar que su método era más eficaz, haciendo hincapié en que era válido tanto para el análisis de colecciones experimentales como arqueológicas. Sin embargo, ambas escuelas desconfiaban la una de la otra, por lo que se generó una dinámica de discusión y contrastación de datos a partir de complejos programas experimentales. Aunque como se verá, los diferentes programas tuvieron resultados dispares, sí que permitió crear durante un tiempo toda una corriente de investigación experimental y funcional que mostraba que los datos obtenidos de estos análisis eran realmente fiables. Sin embargo, el tiempo también acabaría generando literatura que mostraba que los datos obtenidos con metodologías mixtas, es decir, de ambas escuelas permitirían obtener datos más fiables.

La escuela de los bajos aumentos formada por el equipo de Harvard, y liderada en su comienzo por Ruth Tringham y consolidada por George Odell, basó sus trabajos en la utilización de medios ópticos de bajos aumentos, especialmente de lupas binoculares, que por lo general no llegaban a sobrepasar las 80 magnificaciones. Los defensores de esta corriente basaban su método en el análisis de los embotamientos y sobre todo de los desconchados (fracturas en los filos activos) como elementos diagnósticos. Demostrar que los microdesconchados eran el elemento de mayor valor inferencial requirió de un programa experimental que permitiese la sistematización del análisis de estas microfracturas en los filos de las piezas. Era necesario demostrar que se podían identificar y discriminar cuáles habían sido producidos por accidentes - como la talla, o los procesos post-deposicionales -, y cuales habían sido producidos por el uso. El análisis de los datos obtenidos a partir de los programas experimentales permitió identificar y describir morfologías individuales y patrones de distribución. Estos análisis permitían identificar las cinemáticas realizadas en diversos tipos de actividad, así como las durezas relativas de los materiales trabajados, es decir, si una materia es de dureza blanda, semiblanda, semidura y dura (Tringham et al., 1974; Odell, 1975).

Aparte de la capacidad de diferenciar cuatro variedades de dureza y la cinemática de trabajo, el principal motivo para utilizar esta metodología está el ahorro de tiempo y dinero. Esto se debe a que el análisis mediante lupa binocular permite observar conjuntos amplios (Tringham et al, 1974), en un corto período de tiempo. Sin embargo, realizar una investigación de altos aumentos requiere de mucho más tiempo de análisis por pieza. Esto conlleva que no se pueden analizar conjuntos amplios, y que se debe realizar una selección de piezas representativo para poder realizar interpretaciones fiables. Evidentemente, el tiempo invertido tiene una relación directa en costes económicos, personal, etc. que a los miembros de esta escuela no les parecía asumible, puesto que además esto incidía en la poca productividad científica.

Los miembros de la escuela de los bajos aumentos usaron como ejemplo de su empleo con buenos resultados de los trabajos de Semenov. Pese a esto, Semenov en sus más de 30 años de investigación en huellas de uso, fue utilizando los microscopios que mejor resultado daban en cada una de las materias analizadas (Anderson et al., 2008). Además, como el propio Semenov indicó (1970), en sus primeras investigaciones usaba los medios que tenía a su alcance. Hay que recordar que Semenov llegó a usar frecuentemente microscopios de hasta 300 aumentos, y que en sus últimos trabajos utilizó aumentos mucho mayores, además de desarrollar otras técnicas de grandes aumentos como la micrometría (Semenov y Schelinski, 1971). Por otro lado, Schelinski, uno de los principales discípulos de Semenov, llegó a considerar irracional utilizar medios ópticos que no ofrecían las posibilidades que ofrecían los microscopios metalográficos cuando se tenían a disposición (Phillips, 1988; Plisson, 1988). Sin embargo, no todos los discípulos de Semenov sostenían la misma opinión al respecto, ya que Korobkova, sucesora de Semenov en la dirección de la academia de San Petersburgo, sí que consideraba que, para observar algunos tipos de huellas, como el lustre del cereal, se podían usar los bajos aumentos. No obstante, esta diferencia de opinión no se puede considerar como una contradicción dentro del grupo soviético, puesto que el lustre de cereal puede ser observable en ocasiones *a visu*. Además, la opinión general de Korobkova era que se debían usar los medios precisos para cada material (Phillips, 1988).

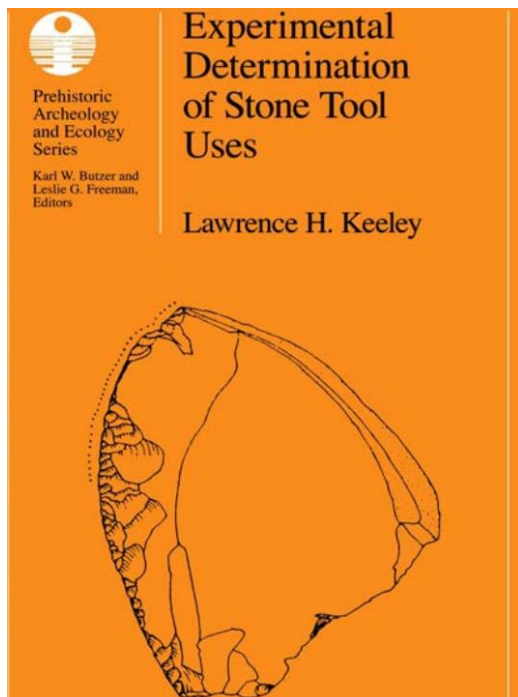


Figura 2.5. Portada del volumen de referencia sobre la metodología de huellas de uso a altos aumentos: *Experimental determination of stone tool uses* (Keeley, 1980).

La escuela de los altos aumentos estuvo liderada por Lawrence H. Keeley (fig. 2.5), y proponía realizar el análisis con microscopios ópticos con capacidad de aumentar al menos 200 magnificaciones (Keeley, 1980). Tanto él como sus discípulos consideraban, a partir de los resultados de sus propios programas experimentales, que los pulidos eran la marca con mayor capacidad diagnóstica. En sus experimentos se pudieron caracterizar pulidos producidos por el roce con diferentes materias trabajadas. Para ello se tuvieron en cuenta múltiples variables como la trama, reticulación, microtopografía, extensión y la localización de los pulidos. Principalmente se basaba en el análisis de los cambios del brillo sobre la superficie del sílex. También le dieron una importancia considerable al análisis de las estrías, ya que cuanto se superponen al pulido permiten obtener información más precisa de la cinemática. Por tanto, la escuela de los altos aumentos presentaba una metodología que

permitía realizar inferencias funcionales mucho más precisas que las ofrecidas por la escuela de los bajos aumentos, sobre todo en relación con el tipo de materia trabajada.

La mayor problemática encontrada por los detractores de esta corriente metodológica, y aceptada por sus propios defensores, es la elevada cantidad de tiempo necesario para llevar a cabo la preparación de las muestras y el propio análisis. Sin embargo, esta realidad no desmerece el esfuerzo, ya que así se permite llegar a tener una visión mucho más exacta de las materias que fueron trabajadas con esos objetos (Gibaja, 2007). Por tanto, para los defensores de esta corriente metodológica, el tiempo invertido se veía compensado por la fiabilidad y alto valor resolutivo de los datos obtenidos.

Yendo un paso más allá, y en busca de mayor capacidad de análisis, otros investigadores han preferido incluso usar microscopios que requerían mucho más tiempo de análisis y preparación, como los microscopios electrónicos. Esto se dio sobre todo en los investigadores que trabajan con materiales distintos al sílex como los cuarzos y las cuarcitas (Knutsson, 1988; Ollé y Vergès, 2008). Estos microscopios compensan los costes de tiempo y preparación de muestras con mayor capacidad de enfoque por su captación de mayor profundidad de campo, nitidez de imagen y eliminación de brillos, así como la posibilidad de caracterizar elementalmente los materiales. En el caso de los microscopios ópticos para mejorar la eficiencia del análisis se les fueron añadiendo nuevos filtros o prismas como el Nomarski que mejoraban la capacidad de análisis (Knutsson, 1988; Igreja, 2009; Pignat y Plisson, 2000).

La discusión sobre la utilización del método más adecuado para la observación de huellas de uso requirió de programas experimentales que fuesen capaces de validar, y al mismo tiempo demostrar, que los resultados obtenidos en estos trabajos eran fiables. Ante tanta discusión sobre qué método permitía obtener mejores resultados, Newcomer lanzó un reto público para participar en un *blind test* o test ciego con el que testar ambas metodologías, algo a lo que en un principio sólo se mostró dispuesto Keeley (Yerkes, 2019). Sin embargo, estos tests experimentales a ciegas supusieron un punto de inflexión en la disciplina, por lo que acabaron realizándose varios de forma consecutiva, y por ambas escuelas.

En estos tests se veían implicados varios investigadores. Por una parte, varios traceólogos que tenían que acertar la cinemática y la materia trabajada, sin tener acceso ni a los datos del experimentador ni al programa experimental (Gutiérrez Sáez, 1990). Además, para evitar interferencias, había una especie de revisor que evaluaba los resultados y los comparaba con la información experimental (Yerkes, 2019). De este modo el traceólogo tendría que poner a prueba la capacidad analítica de la disciplina, de la misma forma que si estuviese examinando un conjunto arqueológico, solo que en este caso se comprobaba con experimentos si el método era o no efectivo. Estos tests se convirtieron en una magnífica herramienta de comprobación sobre si los resultados eran lo suficientemente fiables y, a su vez, se utilizaron para intentar evaluar cuál de las dos escuelas ofrecían mayor capacidad analítica (Keeley, 1974b; Odell, 1975; Keeley y Newcomer, 1977).

El primer test publicado fue el de Keeley y Newcomer (1977), y demostró la alta capacidad diagnóstica de la metodología de altos aumentos, dividiendo los resultados en tres tipos: localización del filo activo, acción ejecutada o cinemática, y materia trabajada. Además, hay que recordar que los datos ofrecidos por esta metodología no se quedan en una simple agrupación de tipos de dureza, sino que se acerca directamente al tipo de materia trabajada (carne, madera, hueso, etc.). El éxito del primer test fue muy alto, con más de un 50% de aciertos torales, pero realmente sería mucho más alto si se validasen los datos acertados de

dureza relativa del material trabajado (Keeley y Newcomer, 1977). Este dato sería el que intentarían reconocer los miembros de la escuela de los bajos aumentos.

Ante los buenos resultados obtenidos a altos aumentos, los miembros de la escuela de los bajos aumentos programaron un test similar. Sin embargo, sus resultados fueron bastante mediocres, sobre todo en la dureza relativa del material trabajado, con menos de un 40% de aciertos (Odell y Odell-Vereecken, 1980). En cambio, sí que obtuvieron muy buenos resultados en la identificación de la zona activa y la cinemática.

La comparación de los resultados entre ambas corrientes no dejaba lugar a dudas, puesto que a altos aumentos se habían conseguido resultados positivos en todas las variables analizadas, llegando a obtener un 88% de aciertos en zona activa frente al 79% de los análisis a bajos aumentos. En lo referente a la cinemática, los datos fueron del 75% en altos aumentos frente al 70% y en cuanto a la materia trabajada, aun teniendo en cuenta el poco detalle de la escuela de los bajos aumentos, Keeley obtuvo un 63% de aciertos frente al 39% de los de Odell. En este caso, además, si Keeley presentase los datos por dureza relativa obtendría un 75% de aciertos.

Estos resultados ponían al grupo de Tringham, ya liderado por Odell, en un serio aprieto, puesto que no habían soportado lo que se podría denominar *test de estrés* en su primera prueba de fuego. En cambio, los buenos resultados obtenidos por el grupo de Keeley consiguieron que una muy amplia mayoría de especialistas de la disciplina respaldasen claramente a Keeley y su escuela (Anderson-Gerfaut, 1981; Plisson, 1985; Mansur-Franchomme, 1983, 1986; Gutiérrez Sáez, 1990; Calvo Trias, 2007: 73). Este hecho no hizo desistir a los investigadores de la escuela de los bajos aumentos. A finales de la década de 1980 se publicó un nuevo test ciego, esta vez con buenos resultados. En este caso fue Shea quien tomó la iniciativa, obteniendo unos resultados con unos porcentajes de aciertos del 93% de la zona activa, 85% de la cinemática y 70% de la dureza relativa (Shea, 1988). Pese a esos datos, gran parte de los investigadores seguían sin confiar en la capacidad de esta metodología para diferenciar los desconchados de uso de los producidos por el retoque, los accidentes de talla, o los de *trampling* (Keeley, 1980; Plisson, 1985). A pesar de los enormes esfuerzos realizados por la escuela de Odell y Tringham de demostrar que se podían distinguir (Tringham et al, 1974; Pryor, 1988), llevó de nuevo a Shea realizar un nuevo *blind test* en el que incluyó un experimento de *trampling*, lo cual provocó una gran dificultad en la interpretación de los resultados, especialmente en aquellos que habían sido utilizados en materias blandas (Shea y Klenck, 1993).

2.2.4 La consolidación de la disciplina

La sistematización de la traceología conllevó la descripción de una serie de atributos y pautas de formación confirmadas con la experimentación y la recreación de modelos. De esta forma se establece una base causa-efecto, comprobada generalmente de forma empírica con los resultados experimentales. Tras la “fundación” de la disciplina y en medio del amplio debate suscitado por las dos principales corrientes metodológicas que marcaron las décadas de 1970 y 1980 empezó a crearse una comunidad de investigadores que perseguían objetivos comunes.

El año 1977 marcó otro punto de inflexión con la conferencia de Vancouver, auspiciada por Brian Hayden (Hayden, 1979), siendo la primera reunión internacional de la disciplina. En ella fueron abordadas un gran número de problemáticas y se propuso un corpus de nomenclaturas común para los diferentes tipos de desconchados y fracturas (fig. 2.6). Esta nomenclatura sigue vigente en la actualidad con el nombre de The Ho-Ho Committee Report (The Ho Ho classification and nomenclature Committee Report, 1979). Sin embargo, la

verdadera importancia de esta conferencia no radica tanto en sus resultados, sino en la capacidad de poner en común las investigaciones realizadas hasta la fecha, creando así una serie de grupos temáticos que finalmente darían lugar a nuevas propuestas metodológicas y a unas hipotéticas nuevas perspectivas en la investigación (Hayden y Kamminga, 1979).

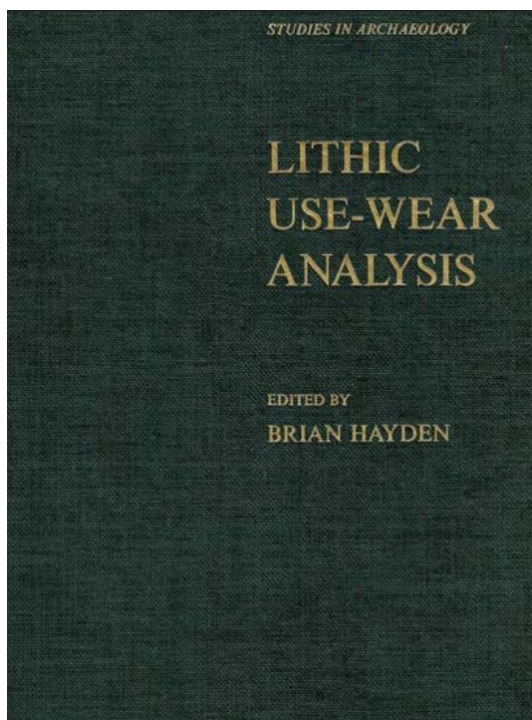


Figura 2.6. Portada de las actas publicadas del primer congreso internacional sobre huellas de uso (Hayden, 1979).

No sería hasta la siguiente gran conferencia internacional, la de Uppsala en 1989, que se pondría un falso punto final al debate de los altos y bajos aumentos (Grace, 1996). Esto fue propiciado por la aceptación general de la necesidad de la utilización del mayor número de evidencias posibles para una correcta interpretación funcional. Sin embargo, esto ya estaba implícito en la obra de Keeley (1980). Aun así, el estudio de desconchados se mantendría para la mayor parte de los investigadores como un mero complemento a los pulidos y a las estrías, a causa del poco valor inferencial que aportan (Calvo Trias, 2007).

Aunque la metodología de Keeley parecía en principio consolidada, pronto surgieron voces que cuestionaban sus resultados o que, por lo menos, no veían tan claro y de forma tan sistemática algunas relaciones entre las características de determinados pulidos con un tipo concreto de materia trabajada. En este proceso de consolidación de la metodología (y la disciplina) se comienza a criticar lo vagas que algunas de las descripciones de los pulidos. Esto se debe a que las descripciones se basaban en la apariencia del pulido y por tanto conllevaban un gran subjetivismo (Holley y Del Bene, 1981; Grace et al., 1985). La falta de objetividad recaía parcialmente, según los críticos, no ya en lo personalista, y por tanto subjetivo, de las afirmaciones y conclusiones, sino que la propia nomenclatura de las trazas hacía evidente este hecho, con nombres como pulido de nieve fundida (*melted slow polish*) o estrías con forma de cometa (*comet shaped pits*). Nomenclatura presente en prácticamente todas las obras de referencia de principios y mediados de la década de 1980 (Keeley, 1980; Vaughan, 1981; Grace, 1996; Mansur, 1982), lo que sin duda ayudó a generar confusión y cierto escepticismo entre los investigadores.

A pesar de ello, uno de los factores que más influyeron en ese incipiente descrédito de la disciplina fue precisamente la publicación de otros dos test ciegos (Unrath et al., 1986; Newcomer et al., 1986). En estos dos nuevos programas se utilizaron piezas experimentales,

aunque con importantes limitaciones en cuanto al tiempo de uso de los artefactos. En este caso tan sólo se evaluaban los pulidos, y se puso un sistema de puntuación con la obligación de especificar el material trabajado. Esta evaluación de los resultados era muy poco beneficiosa para los analistas, puesto que era sabido que había ciertos tipos de materiales que dejaban pulidos con características muy similares entre sí (Keeley, 1980). Entre estos materiales están el hueso con la asta y el marfil, los pescados y las carnes, etc. Estos y otros materiales pueden ser fácilmente confundidos. Incluso la variación de la temperatura y la humedad pueden generar huellas de características semejantes entre sí. Un caso típico de estas variaciones dependientes del ambiente o de si el material está mojado o no es el del trabajo de raspado de la piel, pudiendo incluso cambiar completamente la apariencia del pulido dependiendo de si la piel fue trabajada sobre tierra, madera, etc. (González Urquijo e Ibáñez Estévez, 1994; Jardón, 2000). Otro ejemplo de superposición de caracteres entre algunas materias se da en el raspado de algunos tipos de madera duros que fácilmente se pueden confundir con las marcas producidas por el hueso (Martínez Molina, 2005). El artículo de Newcomer generó un gran debate, sobre todo debido al problemático desarrollo de su programa experimental y a las dificultades impuestas a los analistas (Hurcombe, 1988). Sin embargo, lo que consiguió su artículo realmente fue desacreditar a la disciplina en su conjunto, no sólo a una de las dos corrientes metodológicas.

Aunque la propuesta de Newcomer no caló entre la mayoría de los traceólogos, las dudas generadas por la escasa capacidad de discernir tipos de pulido dependiendo del tiempo de uso sí que lo hizo. De esta forma, en la escuela de Londres, de la que formaban parte el propio Newcomer y Roger Grace, defendieron sus test (Newcomer et al, 1988) y sus posturas en lo referente a la subjetividad de los diferentes tipos de descripciones de huellas. Es por ello que, en dicha escuela, se siguió desarrollando la técnica de la cuantificación por medio de imágenes digitalizadas, hecho que llevará a Roger Grace a abandonar la disciplina tras la publicación de su teoría del pulido indiferenciado, también denominado *generic weak polish*, en la cual aseguraba que todos los pulidos acaban siendo similares tras un determinado tiempo de uso (Grace, 1989).

La afirmación de Grace, aunque generó cierta controversia, no conllevó demasiados problemas entre los diversos investigadores, ya que la posibilidad de que ciertos pulidos se solapasen, o adquirieran una apariencia similar ya estaba contemplada en algunos trabajos (Mansur-Francomme, 1983). Este hecho ha sido también rebatido en varias ocasiones, aunque es bien sabido que determinadas materias blandas, como la carne, nunca producen tramas tan compactas como las que generan los materiales duros (Ibáñez Estévez, 1993 en Gibaja, 2007).

Tras los altibajos de la disciplina pronto surgieron nuevas vías de investigación que reforzaron de nuevo este tipo de estudios. Sin embargo, ese refuerzo metodológico no trascendió al resto de arqueólogos y prehistoriadores, habiendo todavía una falta de confianza en las metodologías funcionales. Las disputas metodológicas, aunque debieron servir para mejorar la disciplina, realmente la hicieron pasar de lo que de verdad era, de una disciplina metodológicamente puntera y transdisciplinar, a unos análisis complementarios que en muchos casos sólo sirven como apunte menor de que el estudio de una colección se ha hecho de forma transdisciplinar. Evidentemente este problema está en parte causado por los propios traceólogos, puesto que en realidad las publicaciones en exclusiva de traceología siguen siendo muy escasas si no tenemos en cuenta volúmenes especiales y actas de congresos (aunque en estos momentos haya un claro repunte). Algunas de estas ideas han sido recogidas por la pionera de los estudios funcionales en la península ibérica, Assumpció Vila-Mitjá (Vila-Mitjá y Clemente, 2000: 349), destacando además otra idea latente pero muy pocas veces dicha o escrita: “*el despiste actual, empezó cuando la propuesta de S.A. Semenov fue re-enfocada por los y*

las traceólogas/os occidentales trasladando (cambiando) el objetivo hacia la determinación de la materia trabajada, casi de manera exclusiva. Ello fue, desde luego, coherente con una arqueología positivista y descriptiva, pero convirtió la técnica en prescindible, en complemento de asunciones tipológicas (aparte de desvirtuarla por completo)?

Siguiendo este enfoque, con el que estamos de acuerdo, la autora señala que realmente la discusión entre la lucha entre metodologías sólo se aprovechó como cortina de humo o excusa para relegar este tipo de trabajos. Además, mientras se realizaban estas discusiones, muchos investigadores consideraron que realmente se podían seguir publicando los mismos artículos en base a analogías tipológicas (Vila-Mitjá y Clemente, 2000), puesto que estas están completamente asentadas en la disciplina, y aunque no se corroboren permiten a falta de datos explicar la “función” de los útiles y de los yacimientos. Sin embargo, el uso de la excusa de la falta de acuerdo entre metodologías también se ha utilizado en la situación inversa. De esta forma, investigadores no especialistas en traceología apelan a la discusión metodológica para realizar sus inferencias funcionales. Un ejemplo de esto es el artículo de Beyin (2010: 1555): *“although there is no doubt that archaeologists have greatly benefited from Keeley’s high magnification approach, too much emphasis has been placed on polish characterization, the origin and identification of which is highly controversial”*. En este caso aprovecha para aplicar la metodología de bajos aumentos, como si esta estuviese fuera de controversia o fuese más eficaz que la de altos aumentos, cuando los datos muestran que en gran medida es al revés, y en todo caso ambas deben tenerse en cuenta.

Explicar la evolución de los estudios funcionales cronológicamente y de forma lineal comienza a perder su sentido a finales de los años 70 y principios de los 80. De hecho, el propio volumen de Hayden (1979) presenta importantes novedades y mejoras metodológicas. Como ejemplo, varios de los artículos presentados en ese volumen ya utilizan microscopios electrónicos, un equipamiento que pese a contadas excepciones no fue usado de forma sistematizada (p. ej. Mansur-Franchomme, 1983; Unger-Hamilton, 1984; Sussman, 1985; 1988a, b; d’Errico y Spinet-Moucadet, 1986; Knutsson, 1988). Además, con propósitos exclusivamente de huellas de uso aparte del artículo de Knutsson (1988) no se sistematizó su uso hasta mucho tiempo después (p. ej. Ollé y Vergès, 2008, 2014). Por ello, aunque la discusión metodológica aportó muchísima información clave para la traceología actual, también empañó grandes aportaciones realizadas durante esas décadas. A partir de este punto, las novedades en el campo de la traceología se fueron realizando en muchos casos de forma independiente, centradas en problemáticas propias de los diferentes equipos de investigación. Por este motivo, el resto de novedades metodológicas, nuevas problemáticas, etc. se presentarán de una forma no lineal, es decir, por problemáticas concretas.

Desde nuestro punto de vista, quizás una de las mayores aportaciones a la traceología fue la realizada por Shoh Yamada (1993, 2000) en lo respectivo a la génesis de los pulidos. Su propuesta de experimentos secuenciales en los que se comprobaba cómo se deformaban los filos de sílex analizando la pieza antes del uso y tras su uso ofrecía la oportunidad de comprobar empíricamente la evolución de las deformaciones. Sin embargo, este tipo de experimentos no sólo permiten explicar de forma clara cómo se forman los pulidos (Yamada, 1993, 2000; Ollé y Vergès, 2008, 2014), sino que sirven para explicar todo tipo de deformaciones y fracturas en cualquier materia prima (Asryan et al., 2014; Ollé et al., 2016; Fernández-Marchena y Ollé, 2016; Pedergnana y Ollé, 2017; Mateo-Lomba et al., 2020). Además, este método no sólo sirve para analizar deformaciones de uso, sino que también se ha empezado a utilizar de forma sistemática para documentar, por ejemplo, deformaciones post-deposicionales en conjuntos faunísticos (Pineda et al., 2019).

En lo referente a los nuevos avances en microscopía y equipamientos sí que se ha habido una serie de innegables mejoras, tanto en lo referente a imagen, magnificaciones, microanalíticas y capacidad de cuantificación. Las mejoras han repercutido en todos los tipos de equipos de microscopía, de hecho, en algunos casos las mejoras no han significado una mayor distancia en la calidad entre los aparatos más tradicionales a los más modernos, sino que las han reducido.

Un caso muy concreto es el de la complementariedad entre microscopios ópticos y electrónicos. En estos, aunque es evidente que las analíticas sólo se pueden realizar con el electrónico (p. ej. Anderson, 1980; Anderson-Gerfaud, 1986; Ollé y Vergès, 2008), y que el óptico tiene limitados los aumentos y una menor resolución de imagen, las mejoras en *software* y automatizaciones de este último lo hacen más competitivo en tiempo y costes que el electrónico (Hernando et al., 2020).

Aunque las mejoras en ambos equipos son evidentes, y permiten realizar análisis de conjuntos enteros usando uno u otro equipamiento, hay evidencias de que, en ocasiones, para mejorar los resultados es necesario utilizar los equipos de forma complementaria (p. ej. Borel et al., 2014; Ollé et al., 2016). Esta necesidad se puede presentar por varios motivos, el primero es la presencia de residuos adheridos que necesiten ser analizados. En el caso de las huellas de uso también se puede necesitar realizar comprobaciones cuando el tipo de materia prima no permite un buen análisis de la superficie o se necesitan realizar análisis a más aumentos. En cualquier caso, en estos momentos los tipos de equipamiento son muy versátiles, pudiendo añadir los diferentes tipos de microscopios los digitales para realizar algunas de estas comprobaciones y comparaciones (p. ej. Martín-Viveros y Ollé, 2020a).

Uno de los casos más característicos de la necesidad de realizar análisis complementarios es precisamente el del análisis de huellas de diferentes tipos de materias primas. En algunos casos, han servido para mejorar el análisis y permitir identificar el equipamiento óptimo para el análisis. Sin duda alguna, este es el caso del análisis de traceológico de cuarzos. En el caso de esta materia prima concreta los primeros análisis fueron principalmente entre el microscopio óptico y el electrónico (Sussman, 1985, 1988a, b; Knutsson, 1988), o solamente con el electrónico (Pant, 1989). Sin embargo, en este caso, a pesar del intento de comparar las huellas entre unos y otros medios, los trabajos de Sussman se limitaron a comparar de forma análoga las huellas formadas en el sílex y con las producidas en esta otra materia prima. Esta analogía no permitía comprender ni los tipos de huellas ni las actividades, realizadas, puesto que el tipo de huellas es demasiado diferente cómo para interpretarlas de forma análoga. Precisamente, el trabajo de Knutsson (1988) reparó en este hecho describiendo las huellas que se formaban con cada actividad y materia realizada atendiendo en exclusiva a los tipos de huella generados en esa materia prima. El trabajo de Knutsson (1988) se acabó convirtiendo en una referencia por evidenciar la necesidad de realizar experimentos sobre el tipo de materia prima a estudiar y no basarse en analogías de las huellas presentes en el sílex.

Durante las dos últimas décadas se ha tratado de mejorar la capacidad y la calidad de los análisis probando nuevos equipos de microscopía aparte de los microscopios ópticos y electrónicos. Algunos de estos nuevos equipos apenas han tenido recorrido, quedándose en trabajos aislados, tales como los microscopios de fuerza atómica (Faulks et al., 2011; Bradfield, 2020) o los perfilómetros (p. ej. Stemp y Stemp, 2001). Esto no ha sido así con todos los nuevos equipamientos, especialmente con los que funcionan con tecnología confocal, tanto láser (p. ej. Evans y Donahue, 2008; Stemp et al., 2019) como de luz blanca (p. ej. Ibáñez et al., 2016).

Los microscopios que han implementado la tecnología confocal se están convirtiendo en los equipamientos más versátiles para el análisis, desde la propia documentación gráfica (Pedergrana et al., 2020), pero sobre todo en lo referente a la cuantificación (p. ej. Ibáñez et al., 2018; Calandra et al., 2019; Macdonald et al., 2020; Pedergrana et al., 2020b). Sin embargo, y cómo se podrá comprobar en el capítulo de la metodología, aunque la cuantificación permite obtener datos objetivos sobre la superficie de los útiles, esta no puede substituir ni a los experimentos ni al trabajo tradicional, puesto que para poder cuantificar huellas de uso se debe tener un conocimiento exhaustivo de las diferentes huellas y discriminar cuáles son los puntos óptimos para el análisis.

2.3 Variables de estudio

Los análisis funcionales se basan en el estudio de un complejo número de variables que permiten realizar una aproximación a los procesos que intervinieron en la formación de las diferentes deformaciones, desconchados y fracturas que se pueden observar en el material arqueológico. Para ello, lo más conveniente antes de abordar el análisis es elaborar un programa experimental, sobre todo si se van a tratar materias de las que no hay referencias o están poco estudiadas. Esto no quiere decir que no haga falta hacer experimentos en materiales profusamente publicados como el sílex. La realización de experimentos propios permite registrar toda una serie de datos que en muchos casos no figuran en las publicaciones, por lo que se puede recoger más información que permita mejorar las interpretaciones funcionales. Los datos utilizados para realizar este tipo de análisis se engloban en la información obtenida de dos grandes grupos de variables: las variables dependientes y las independientes (p. ej. Gutiérrez Sáez, 1990; González Urquijo y Ibáñez Estévez, 1994; Calvo Trías, 2007). Las variables dependientes son las propias huellas de uso, y las independientes son todas aquellas variables referentes tanto a sus procesos de formación (fuerza ejercida, ángulo de trabajo, etc.), como a la materia prima, tiempo de uso, o los equipamientos microscópicos utilizados, entre otros.

Aunque la mayoría de las variables se explicarán en el capítulo correspondiente (Cap. 3), tales como los equipamientos de análisis o los programas experimentales, aquí sí que se explicarán las variables dependientes. Estas son las deformaciones producidas sobre la superficie de los artefactos – generalmente el filo -, causadas por los materiales y actividades en las que fueron utilizados. Aunque también hay que tener en cuenta que algunas huellas se pueden producir por efectos de la alteración de su superficie como los procesos post-deposicionales (Levi-Sala, 1986, 1996; Burrioni et al., 2002; Donahue y Burrioni, 2004; Donahue et al., 2019), el *trampling* (Shea y Klenck, 1993; Pargeter, 2011; Pargeter y Bradfield, 2012; Asryan et al., 2014; Schoville, 2014; de la Peña et al., 2018), la talla (Keeley, 1980; Ibáñez Estévez et al., 1987; Byrne et al., 2006; Rots, 2010b; Vergès y Ollé, 2011) o incluso los procesos de excavación y almacenaje (Gutiérrez Sáez et al., 1988). Estas variables se agrupan en cuatro grupos principales: los desconchados, los redondeamientos, las estrías y los pulidos, aunque también se deben tener en cuenta como mínimo las fracturas y las fisuraciones. Aunque algunos autores agregan los residuos a las variables dependientes, como no son elementos que cambien ni la estructura ni la forma de la pieza, aquí los trataremos aparte. De hecho, los análisis de residuos, aunque son la otra disciplina que en conjunto forman los análisis funcionales junto con la traceología, deben tratarse por separado, puesto que las huellas son modificaciones de la superficie mientras que los residuos son elementos adheridos a la misma.

Antes de explicar los cuatro tipos de variables dependientes principales o de huellas, es necesario tener en cuenta que la presencia de cada una de ellas depende de varios factores, entre los que destaca el material analizado. Si bien es posible encontrar evidencias de los cuatro tipos en prácticamente todos los materiales, estas no aparecen de igual forma en todos

los tipos de materias primas analizadas. Los procesos de formación de algunas huellas se producen por procesos contrarios en diversos materiales. Por ejemplo, en el sílex la superficie rugosa se pule por la fricción, y después la atrición empieza a generar estrías sobre el pulido. En el cristal de roca pasa justo lo contrario, puesto que el cristal ya tiene una superficie natural semejante a la del sílex pulido (falta de rugosidad). En este caso primero se generan las estrías, después la superficie se empieza a volver rugosa y finalmente al trabajar determinados materiales duros, su superficie se acaba puliendo (Fernández-Marchena y Ollé, 2016). También hay otros materiales líticos rugosos sobre los que prácticamente no se forman pulidos, tal y como sucede con los basaltos (Asryan et al., 2014). Estas diferencias en la formación de huellas no son exclusivas de los pulidos, sino que suceden con prácticamente todos los tipos de huellas, y de forma muy evidente con las estrías.

El establecimiento de esos cuatro grupos de variables dependientes conllevó la necesidad de averiguar no solo qué tipo de datos aportaba cada uno de ellos, sino identificar y comprender los procesos formativos de cada uno. Conocer cómo se forman las diferentes huellas es la única forma de poder hacer inferencias sobre su presencia. Aunque en una mayoría de los casos se utilizó la terminología propia de la disciplina, fueron varios los autores que emplearon términos, e incluso metodologías, propias de otras disciplinas relacionadas con las ciencias de los materiales, e incluso de las ingenierías, tales como pueden ser la reología o la tribología. La integración de la reología en el discurso de las deformaciones por uso permitió un acercamiento a la teoría de los medios continuos y a las mecánicas de deformación por esfuerzos que se producen en los materiales hasta su fractura (Sala, 1993).

Por otra parte, la tribología, ciencia bastante más usada por los traceólogos (Sala, 1997), estudia los procesos relacionados con la fricción entre materiales, así como con los elementos intermedios entre los que estarían los lubricantes (Adams, 1988, 2014; Adams et al, 2009). En cuanto a las variables utilizadas en esta ciencia, son varias las que tienen su correspondencia con las de la traceología, agrupándose en cinco grandes categorías, que serían: la abrasión, la adhesión, la erosión, la fatiga y la triboquímica (Adams, 1988; Dockal, 1997).

2.3.1 Variables dependientes

2.3.1.1 Micropulidos

Los micropulidos fueron, como ya hemos visto, la primera evidencia descrita como de uso en instrumentos líticos (Spurrell, 1884, 1892; Curwen, 1930), adquiriendo el nombre de *sickle gloss* en los dientes y hojas de hoz (Spurrell, 1892). Pese a ello, su hegemonía diagnóstica no se consolidó hasta la presentación del trabajo de Keeley (1980). En este trabajo se describía esta huella mediante una serie de atributos como el brillo, la trama o el alisamiento de la superficie (fig. 2.7), permitiendo identificar hasta seis grupos de materias trabajadas diferentes. La principal cuestión relacionada con este elemento diagnóstico viene dada por sus procesos formativos, quizás la problemática que más literatura generó en traceología.

El propio Keeley indica que la fricción entre materiales es la principal generadora de esta huella (Keeley, 1980). Su apariencia final depende no sólo del material trabajado, sino que la granulometría y la microtopografía juegan un papel determinante en su desarrollo final. Sin embargo, su formación e incluso su composición, seguía siendo un misterio. Quizás una de las cuestiones que generaban más incerteza era la de su deformación por el trabajo de materiales blandos. Por esta razón su solidez como elemento de análisis definitorio del trabajo sobre una determinada materia quedaba, en cierto modo, en entredicho. Fueron varias las teorías propuestas para resolver el enigma de la formación de los pulidos, teniendo en común la mayoría de ellas la aceptación de la abrasión provocada por el roce y fricción con otras partículas como causante principal del desgaste (Gutiérrez Sáez, 1991). Sin

embargo, de desarrollaron diversas teorías sobre su formación, algunas de las cuales contemplaban procesos mixtos de fricción y deformación, aditivas o incluso algunas que proponían un cierto cambio de fase del sílex que en determinadas ocasiones se podría llegar a convertir su superficie en un gel de sílice.

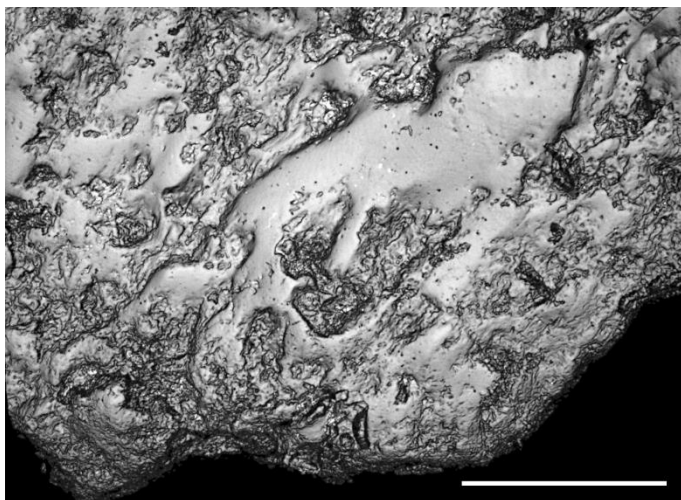


Figura 2.7. Ejemplo de un pulido mediante con un microscopio confocal. Las zonas lisas son la superficie pulida con respecto a las rugosas (zona sin deformar). Escala 100 μ m.

La primera teoría en ver la luz sería la de la abrasión, formulada por Curwen a principios del siglo XX (Curwen, 1930), con su *phytolith polish*. Dicha teoría fue elaborada a partir de la abrasión que sufrían los elementos de siega en su roce con las gramíneas, aunque no sería hasta que Witthoft publicase su trabajo de formación del pulido mediante la teoría de la abrasión-fusión, por la cual, se consideraba que las flores de ópalo contenidas en el tallo de las plantas se irían depositando sobre el filo del útil. De esta manera, por medio del calor producido por la fricción se convertirían en una capa de sílice (Witthoft, 1967). Aunque la teoría de la abrasión-fusión daba una respuesta medianamente satisfactoria a la aparición de los pulidos, el hecho de que se necesitara llegar a temperaturas cercanas a los mil grados para que la sílice se derritiera no convenció al resto de investigadores (Ollé y Vergès, 2008). Además, la constatación experimental de que el trabajo sobre materiales duros y fríos, con agua y sin residuos orgánicos, también produce pulidos provocó el rechazo definitivo a la teoría de la abrasión-fusión (Fullagar, 1991).

Mucho antes del rechazo sistemático de la teoría formulada por Witthoft se formularon nuevas teorías que trataban de dar una respuesta satisfactoria a la aparición de pulidos con apariencia de aditivos, pero con evidencias empíricas más sólidas. Ejemplo de ello es la teoría de la abrasión-disolución, en la que el pulido se formaría mediante un proceso de hidrólisis. Este proceso requería de la disolución de partículas. En el caso del sílex, debido al contacto del filo con el agua o la humedad presente en determinados tipos de materiales - como la grasa u otros tipos de lubricantes -, se acabarían adhiriendo por contacto a la superficie del útil. En este caso también se podrían adherir otro tipo de partículas desprendidas de la materia trabajada, del ambiente o del propio objeto, que se acabarían quedando depositadas sobre el filo del útil (Kamminga, 1979; Del Bene, 1979).

La teoría de la hidrólisis fue recogida e integrada en la teoría del gel de sílice amorfo de Anderson (1980), aunque eliminando cualquier referencia a la abrasión y afirmando que éste era solamente fruto de la disolución. Esta teoría afirmaba que se producía una disolución de gel sobre el filo del útil mediante la presión y fricción de las piezas con el material trabajado. Dicho gel estaría formado por la propia sílice amorfo con inclusiones de fitolitos y flores de sílice de origen vegetal que se quedaban dentro del propio pulido (Anderson, 1980). Para

confirmar esto la autora hizo análisis de compuestos SEM-EDX, e incluso realizó baños con ácido para evitar su posible confusión con residuos superficiales adheridos. Ciertamente, esta nueva teoría, junto con la de Kamminga, englobaba elementos que serían abarcados más adelante de forma experimental con la gran dependencia para la formación de pulidos del agua y/o la humedad (Mansur-Franchomme, 1983). Pese a la excelente documentación de este trabajo, pronto se encontraron estas mismas evidencias en piedras experimentales sin utilizar. Por tanto, sí los mismos tipos de flores de sílice que documentaron tanto Anderson como Mansur-Franchomme en su posible gel de sílice amorfo aparecían en piezas sin usar, o bien se trataba de contaminaciones, o bien de elementos propios del sílex (Unger-Hamilton, 1984). Hay que indicar que, en este caso, las manchas y elementos documentados son muy similares a las *skin flakes* que se depositan sobre cualquier superficie tocada con la mano, y que además son muy resistentes a la mayoría de los procesos de limpieza (Pedernana et al., 2016).

La aparición de elementos inclusivos dentro de los pulidos, así como la aparición de formaciones aparentemente pulidas que desaparecían dependiendo del tipo de lavado al que eran sometidos produjo una nueva disputa en cuanto a lo que era o no era un pulido. De este modo, Annelou van Gijn observó cómo en el análisis de experimentos de procesado de pescado determinados pulidos se iban deshaciendo, llegando incluso a desaparecer tras los lavados. Al repetir los lavados con agua y jabón de diversos PH, comprobó como los pulidos quedaban estabilizados al llegar al PH7. Tras documentar este proceso, propuso que los pulidos necesitan de un proceso de lavado severo para no ser considerados residuos depositados sobre el filo (van Gijn, 1986).

La aportación de Yamada marcó un punto y aparte en las investigaciones sobre la formación de los pulidos. Fue el primer investigador en proponer un nuevo tipo de programa experimental, el secuencial, en el que se documentaban los filos antes de ser usados y se comparaban las deformaciones tras diversos tiempos de uso (Yamada, 1993, 2000). De esta forma se pudo evidenciar por primera vez un verdadero proceso de abrasión y atrición, en el que se aprecia claramente como el filo va deformándose y al mismo tiempo perdiendo parte de su superficie (Yamada, 1993, 2000; Ollé y Vergès, 2008, 2014). Este tipo de programas experimentales secuenciales permitieron además comprobar como los propios pulidos son fenómenos provocados por la deformación plástica de los materiales, en los que además de variables como la temperatura, el agua y la presión, hay otras variables menos utilizadas hasta la fecha, pero que paradójicamente tienen mayor relación con la formación y desarrollo de los pulimentos, tales como la granulometría de la roca (Keeley, 1980; Ollé, 2003; Vergès, 2003) o la composición química de la materia trabajada.

En la actualidad, los criterios descriptivos más utilizados para el análisis de esta huella son meramente descriptivos del aspecto de la superficie, evidentemente a excepción de los trabajos específicos de cuantificación. Todos los criterios de análisis tienen precisamente por su dependencia del aspecto un cierto grado de subjetividad por varias razones que se siguen intentando contrarrestar, tanto con nuevos equipos de microscopía, nuevas metodologías o con la cuantificación. Una de las primeras características analizadas fue la del brillo, pero su cuantificación es muy imprecisa, dependiendo tanto del tipo de la materia prima como de la propia refracción del microscopio. Hay que indicar que recientemente se presentó un trabajo de cuantificación del brillo con la finalidad de que se pueda analizar de forma objetiva (Bradfield, 2020).

El resto de los atributos o características que presenta el pulido son utilizados más comúnmente para las descripciones. Una de las más usada es la trama que presentan las zonas pulidas entre sí, es decir, como se encadenan los diferentes puntos del pulido. Estas van

desde la trama abierta en la que los diferentes puntos de pulido no tienen relación entre sí, hasta la trama compacta en la que el pulido recubre casi toda la superficie. También hay dos tipos de trama intermedia, la semicerrada y la cerrada (González Urguijo e Ibáñez Estévez, 1994). En estos casos también se trata la relación de los límites de la zona con evidencias de pulido de la no modificada (Plisson, 1985). A partir de las tramas más cerradas también se estudia la reticulación, es decir, la anchura que presentan las zonas que unen las diferentes zonas pulidas.

Además de la microtopografía del propio sílex, también se describe la microtopografía de las zonas pulidas. Generalmente sólo sobre las tramas cerradas y compactas, de forma que la microtopografía del sílex sin modificar genera malas interpretaciones sobre la zona pulida. En este caso se analiza el tipo de la superficie, si no presenta irregularidades (lisa), con ligeras modificaciones superficiales (ondulada) y las irregulares. A partir de estos atributos se consideran los accidentes (como los agujeros), su desarrollo y ubicación. A partir del análisis cruzado de todas estas características se puede inferir en parte el tipo de materia trabajada y en menor medida la actividad realizada.

2.3.1.2 Redondeamientos

Los redondeamientos, también conocidos como embotamientos, son aquellos que afectan a los filos de las piezas y que pueden formarse tanto por uso como por efectos naturales (Gutiérrez Sáez, 1990). Se puede discernir si los redondeamientos fueron producidos por el uso o si son fruto de efectos post-deposicionales en que los primeros solo afectan al filo activo y en el segundo si el redondeamiento es general. La formación de esta traza se ha incluido en ocasiones, aunque de forma muy residual, dentro del mismo debate que el de la formación de los pulidos, aunque en este caso es más evidente y reconocido un tipo de formación de tipo abrasivo. Sin embargo, los redondeamientos no dejan de ser pulidos muy desarrollados (fig. 2.8), aunque su formación esté más relacionada con algunas actividades en las que se genera una importante presión contra la materia trabajada, como puede ser el raspado, o los efectos post-deposicionales (Ollé et al., 2016).

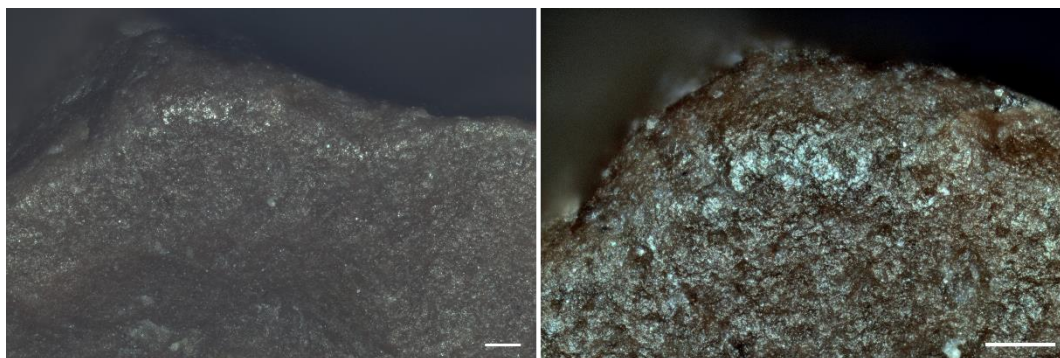


Figura 2.8. Ejemplo de un redondeamiento en un frente de raspador. Imagen izquierda tomada a 100x y derecha a 200x. Escalas 100 μm .

2.3.1.3 Estrías

Las estrías fueron consideradas por Semenov como el elemento más diagnóstico para conocer la cinemática de los objetos (Semenov, 1964). Se trata de depresiones lineales sobre la superficie de los útiles (fig. 2.9), y en el caso de los sílex, generalmente sobre el pulido. Pese a que esta traza es la complementaria a los micropulidos en lo referente a los altos aumentos, su formación se debe tanto al roce del útil con la materia como a las partículas que funcionan de abrasivos entre los dos elementos que interactúan - tanto el útil lítico como la materia trabajada -. En ocasiones el abrasivo es un fragmento desprendido del propio útil lítico que

realiza una abrasión en su desplazamiento provocando el rayado (Keeley, 1974a, 1980; Plisson, 1985; Jardón Giner, 1990).

Del mismo modo que los pulidos y los redondeamientos, y pese a la aceptación de que son los elementos abrasivos los que producen surcos, trazos, líneas, etc. (Jardón Giner, 1990), su proceso formativo no quedó ausente en las teorías del gel de sílice y los pulidos aditivos. La aparición de estrías sobre los pulidos permitió integrar esta marca en la teoría del gel de sílice sin dificultad. Esto se debe a que las estrías son rayaduras de distintos materiales que están situados entre la pieza lítica y el material trabajado. En este caso las estrías serían las líneas impresas de esos elementos sobre la capa de gel de sílice amorfo (Mansur-Franchomme, 1983).

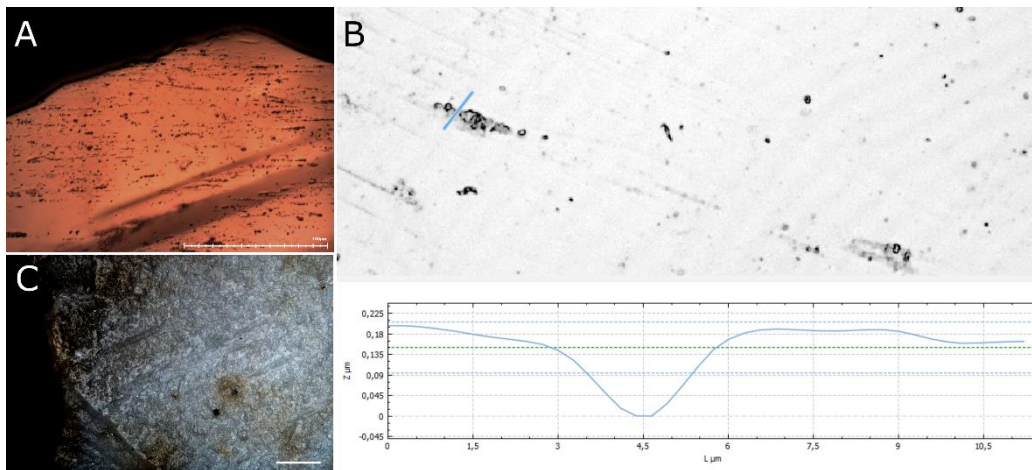


Figura 2.9. Ejemplos de estrías. A/ Estrías tipo *furrow* sobre cristal de roca en acción de serrado. B/ Sección de estría tipo *furrow* sobre útil de cristal de roca analizada con microscopio confocal. Se puede observar cómo la profundidad del surco es tan sólo de 0,19 μm . C/ Estrías sobre superficie pulida de sílex. Escalas de A y C: 100 μm .

Finalmente, también se han planteado otros posibles procesos formativos, entre los que se propone una formación conjunta en la que tanto el material trabajado como el que ejerce el trabajo son igualmente rayados. De esta forma, las estrías se producirían mediante un proceso de colisión, fracturación y adherencias de átomos entre ambos materiales, creando no sólo deformaciones en ambos, sino que parte de las estrías serían realmente líneas adheridas del otro material pegado al útil. Estas estrías fueron denominadas estrías aditivas, con volumen o positivas (Del Bene, 1979). Estas realmente estarían dentro del grupo de las figuras de fricción establecidas por Ollé y Vergès (Ollé, 2003; Vergès, 2003). En ellas se agrupan las deformaciones plásticas producidas por el retoque, las estrías y este grupo de estrías aditivas, que junto con el pulimento con el que están relacionadas, se denominarían bandas de esfuerzo (Martínez Molina, 2005), dándole a estas, un aspecto aditivo, fruto posiblemente de las dislocaciones plásticas de material.

Los atributos utilizados para el estudio de las estrías son diversos. Los principales son la cantidad, orientación y posición, pero también la anchura, longitud y morfología. El estudio de estos atributos permitió a algunos autores establecer determinadas morfologías de estrías a partir de su trabajo sobre determinados tipos de materia (Mansur-Franchomme, 1983; Martín, 2012). Pese a que la tipología de estrías realizada por Mansur-Franchomme partía del hecho de que estas se forman sobre la capa de gel de sílice, los análisis de su morfología, su tamaño o su profundidad permitían que dichas estrías fuesen adscritas a una u otra materia trabajada. Sin embargo, si la base de esa formación parte de un estado semilíquido o viscoso,

resulta difícil aceptar que la impronta de esa estría se mantenga mientras se estabiliza el gel (Ollé, 2003).

En el caso de las estrías podemos utilizar nuestros propios trabajos para describir su proceso formativo a partir de los experimentos realizados en materiales del grupo de los cuarzos (p. ej. Ollé et al., 2016). A partir de estos trabajos se pudieron describir las estrías formadas sobre este tipo de materiales, pero que no dejan de tener el mismo proceso formativo que la mayoría de las que se forman sobre el sílex. En este material por lo general las estrías se forman sobre las zonas pulidas, superficie similar a la que se da en los materiales cuarzosos en sus granos, y en el caso del cristal de roca en toda su superficie.

Sin embargo, al igual que lo que pasaba en las descripciones subjetivas de los pulidos en el sílex de Keeley (1980), esta subjetividad también se dio en parte en las estrías. En este caso lo que se dio fue una duplicación de términos y por tanto una dificultad extra a la hora de identificar o clasificar estas huellas. Por ejemplo, Mansur (1986) reconoció que sus nomenclaturas eran equivalentes a las ya descritas por Kamminga (1979, 1982). Aunque las nomenclaturas de Mansur y las de Kamminga se siguen usando de forma indistinta, al describir las mismas tipologías se puede considerar que las estrías se pueden clasificar en dos grandes grupos según su tipo de borde: liso o continuo (*sleek*) o discontinuo (*furrow*), teniendo ambas diferentes subcategorías (Ollé et al., 2016).

En cuanto a la cantidad, presencia y orientación de las estrías, estas se deben tomar con precaución, ya que son los mejores indicadores de la cinemática (Fernández-Marchena y Ollé, 2016; Ollé et al., 2016), también es cierto que una distribución caótica, puede ser considerada propia del *trampling*, por lo que para que sean consideradas de uso será necesaria la complementariedad de éstas con otras variables dependientes que permitan identificar su origen antrópico (Plisson, 1985).

Un problema derivado de los medios técnicos utilizados durante las décadas de 1980 y 1990, fue el de la sobrerrepresentación de las estrías. La incapacidad técnica de la época para conseguir imágenes enfocadas provocadas por la escasa profundidad de campo que tenían los microscopios ópticos hacía la descripción de las huellas, y el conteo de las estrías se hiciese “en vivo”, y no sobre fotos completamente enfocadas. El problema - que también generó problemas con la descripción de algunos pulidos -, radicaba en que durante el proceso de enfoque manual se producen ilusiones ópticas, que provocan que se observen estrías sobre todo en el límite de la zona enfocada, pero que realmente no existen (González-Urquijo e Ibáñez Estévez, 1994).

2.3.1.4 Desconchados

Los desconchados son, como hemos visto con anterioridad, la marca diagnóstica de la escuela de los bajos aumentos (fig. 2.10). Sin embargo, su capacidad diagnóstica por si sola ha quedado gravemente entredicho. Esto se debe a la imposibilidad de diferenciar el origen de su formación por el uso, de la del *trampling* o del retoque (Shea y Klenck, 1993; Keeley y Newcomer, 1977). La formación de un desconchado se puede explicar por varios procesos, si bien es cierto que siempre es el negativo de un levantamiento concoide (Gutiérrez Sáez, 1990). Por tanto, su formación se basa en el mismo principio por el que se produce el retoque o la talla, pero a diferente escala y a diferente presión ejercida, aunque en este caso también tiene mucha importancia la flexión (Odell, 1975; Odell, 1981). El hecho de que su formación pueda deberse a procesos técnicos - o que su apariencia así lo sea -, hace necesaria además una correcta comprensión de los fenómenos que producen el lascado (Cotterell y Kamminga, 1987), los que producen el inicio de la fracturación de la materia (Tsirk, 1979), así como los elementos que generan el esfuerzo, compresión, deformaciones y

fracturas de origen plástico que acaban creando los levantamientos (Lawn y Marshal, 1979; Sala, 1993).

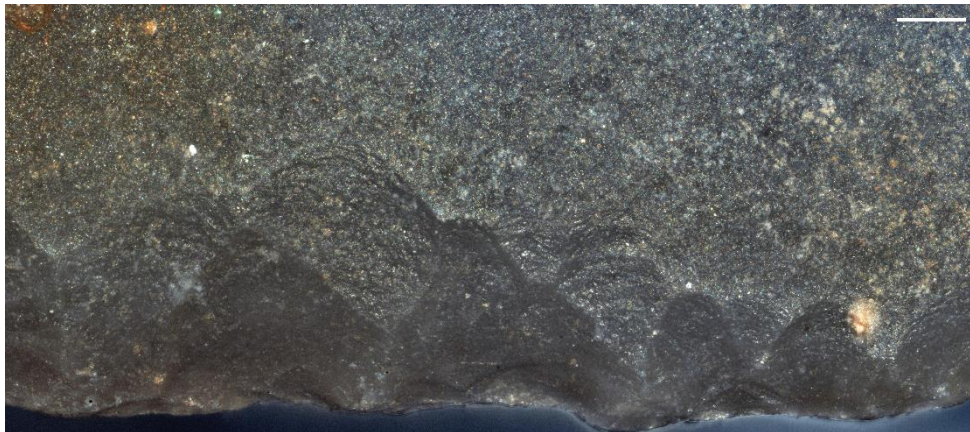


Figura 2.10. Conjunto de desconchados en pieza arqueológica de sílex. Escala 100 μ m.

Son varias las características que se tienen en cuenta a la hora de analizar esta marca y que tendrán relación con varios procesos formativos, entre los cuales se encontrarían algunos ciertamente infravalorados en este tipo de estudios. El primero sería la materia prima, puesto que los desconchados no se producirán de igual manera en un sílex que en una cuarcita (Gibaja et al, 2002), la materia trabajada, la acción, así como la morfología y el ángulo del filo. Estos dos últimos elementos son quizás los más relevantes en la aparición de desconchados, debido en parte a la fragilidad de los filos muy agudos y a los cambios en la silueta del filo, que conlleva variaciones de presión sobre la superficie de los objetos, provocando los conos, fisuras y fracturas que darán lugar a los desconchados (Tringham et al, 1984; Odell, 1981; Moss, 1983b).

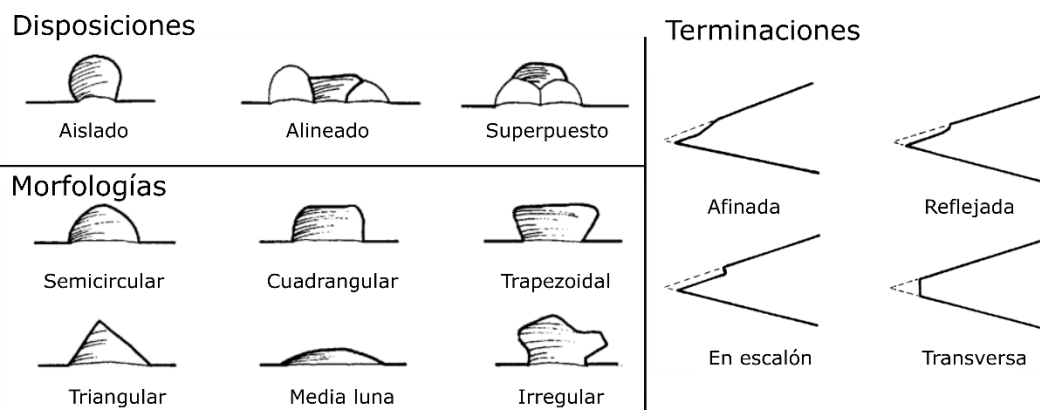


Figura 2.11. Esquema de tipos de disposición, morfologías y terminaciones usadas para describir los microdesconchados de uso. Modificado de González Urquijo e Ibáñez Estévez

El estudio de estas marcas se realiza mediante el análisis de una serie características (fig. 2.11), que van desde la morfología del levantamiento, hasta el tamaño, pasando por distribuciones y disposiciones de éstos (Tringham et al, 1984; Odell, 1981; Odell y Odell-Vereecken, 1980). Otra característica utilizada para categorizar desconchados es su terminación. Esta, sí que consiguió un cierto consenso sobre su utilidad, puesto que en la propia conferencia de Vancouver (Hayden, 1979) se acordó una terminología que se sigue utilizando en la actualidad (Ho Ho Committee, 1979). Sin embargo, su uso para la descripción de la materia trabajada era para la escuela de los bajos aumentos compleja, puesto que las terminaciones

no se apreciaban en gran parte de las piezas - tanto con el análisis mediante lupas como con microscopios - (Unger-Hamilton, 1988). Su uso, sirvió en cambio de referencia para el análisis de fracturas de impacto (p. ej. Dockall, 1997).

La documentación y análisis cruzados de estos elementos, sobre todo experimentalmente, permiten llegar a establecer la acción ejercida, y también la dureza relativa de la materia trabajada (González Urquijo y Ibáñez Estévez, 1994). Aunque la dificultad para distinguir desconchados parásitos (Jardón Giner, 1990), formados por otras razones no relacionadas con el uso (fig. 2.12), tales como el tramplung o el retoque, han relegado esta traza a ser un mero dato complementario de las otras huellas de uso (Martínez Molina, 2005).

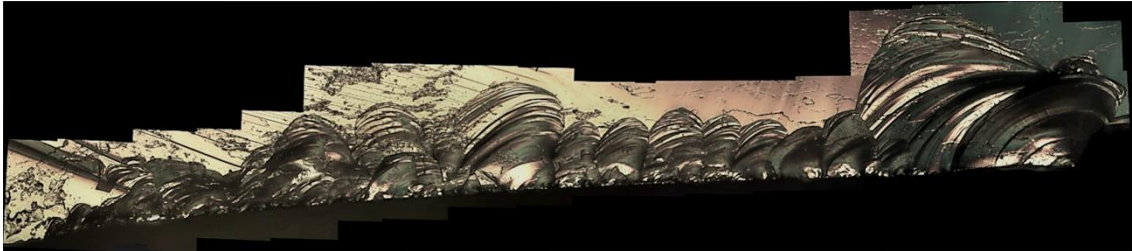


Figura 2.12. Conjunto de desconchados alineados y semicirculares en un filo de fractura Siret. La partición de la lasca de cristal de roca por este accidente tecnológico genera este tipo de distribuciones de desconchados confundibles con un patrón funcional, pero sin haber sido usado.

2.3.1.5 Otras huellas

Los tipos de marcas analizados en traceología son básicamente los cuatro ya descritos en este subapartado, pero sí que hay algunas otras huellas muy poco tratadas, o que ya se encontrarían dentro del grupo de las huellas macroscópicas. En el caso de las huellas macroscópicas, en muchos casos se comparte nomenclatura para huellas muy diferentes, no tanto por el resultado final, sino por la forma de producirse. En cualquier caso, las diferencias se deben más a la morfología de los propios objetos que a cualquier otro tipo de variable. En este sentido, para los útiles de molienda, macroutillaje, etc., una de las principales huellas es el aplastamiento de la superficie (Arroyo y de la Torre, 2016), algo que también se produce en algunas puntas de proyectil (Odell y Cowan, 1986; Coppe y Rots, 2017). En ambos casos una marca poco evidente es la de la fisuración, la cual acaba generando las fracturas, que, si bien en el macroutillaje suelen ser rectilíneas, en los proyectiles se suelen dar de forma concoide.

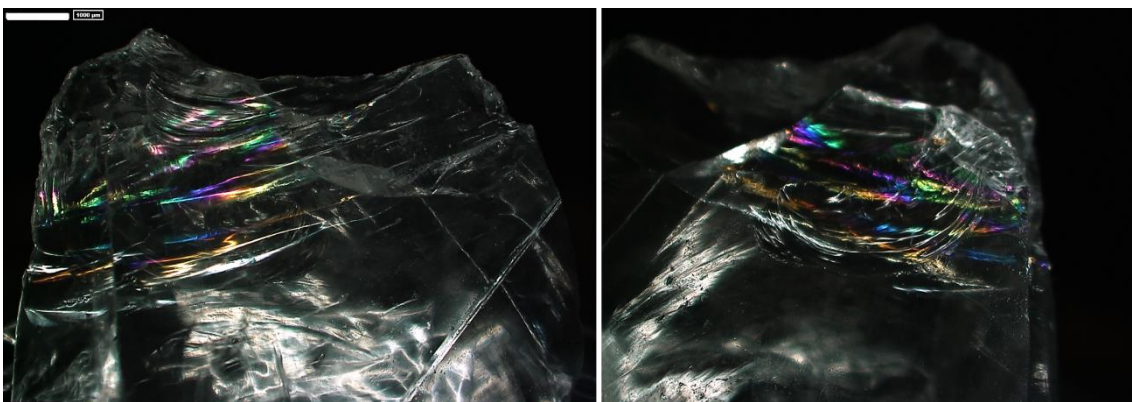


Figura 2.13. Ejemplos de iridiscencias. En este caso por impactos de proyectil en una fractura *spin-off* bifacial. Escala: 1 mm.

Por último, una nueva evidencia que ha pasado desapercibida, y que realmente no es física, es la de las iridiscencias (Fernández-Marchena et al., 2020). En este caso, el impacto contra un material frágil genera gran cantidad de fisuración, fracturación y sobre todo material en el límite entre la adhesión y el desprendimiento. Esto hace que, cuando se le aplica luz directa (especialmente en los materiales frágiles como el cristal), la luz se disperse generando halos iridiscientes. La refracción de la luz entre las fisuras y el material “suelto” hace que se puedan observar ondas de colores muy parecidas a las observables en fenómenos meteorológicos como el arco iris (fig. 2.13). Esta evidencia es clave para documentar impactos de proyectil en al menos piezas de cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020).

2.4 Problemáticas concretas

Tras describir los diferentes tipos de huellas que nos podemos encontrar en los materiales arqueológicos, es necesario describir algunas de las problemáticas que pueden afectar al análisis, o a documentar las propias huellas de uso. Estas problemáticas están relacionadas con varios procesos, algunos de los cuales producidos por condicionantes no antrópicos y de conservación de los yacimientos, y otros relacionados con otras actividades que generan huellas como los enmangues y los proyectiles.

2.4.1 Procesos post-deposicionales

El análisis traceológico no puede centrarse tan sólo en la identificación de las trazas formadas por el uso. Analizar conjuntos arqueológicos requiere capacitación para identificar y separar cuando es posible marcas producidas por otros factores. Esto es sumamente importante, puesto que las huellas de uso y las marcas producidas por otras causas se producen en muchas ocasiones por procesos de equifinalidad, como puede ser el roce entre diferentes elementos. Sin embargo, en estos casos es la distribución de las huellas las que permiten separar elementos de un proceso de los de otro, por lo que es recomendable analizar siempre toda la superficie del útil y no quedarse tan sólo en el análisis del filo. Evidentemente, hay tipos de huellas, incluidos pulidos que no se pueden dar por procesos post-deposicionales.

Hay una gran cantidad de procesos y elementos naturales que generan huellas y alteran las observaciones microscópicas. Entre las más comunes están el lustre del suelo, las pátinas químicas, fluviales, térmicas (Moss, 1983b, 1986; Plisson, 1983; Plisson y Mauger, 1988; Levi-Sala, 1986, 1996; Font et al., 2010). Aunque por lo general las pátinas se distinguen a simple vista, algunas se pueden confundir con ciertos tipos de pulido (Levi-Sala, 1986). En ocasiones pueden dar información del nivel de humedad del yacimiento (Knutsson y Lindé, 1990) o incluso de procesos de congelación (Michel et al., 2019) e incluso de solifluxión (Burroni et al., 2002).

Otros casos documentados de mala preservación de superficies son los provocados por las alteraciones térmicas de los artefactos. Estas se pueden generar tanto por exposición directa o indirecta al fuego, y se caracterizan por la aparición de craquelados y pátinas térmicas generalmente blanquecinas (Clemente-Conte, 1995). En muchas ocasiones la alteración es tan intensa que el craquelado llega a fisurarse tanto que hace que se desprendan las denominadas cúpulas térmicas, generando superficies con cúpulas de diverso tamaño. La composición de los sedimentos en los que están depositados los útiles líticos también puede alterar las superficies, sobre todo en aquellos yacimientos formados por arenas. En estos casos el propio sedimento puede rayar y solapar las huellas (Ramos et al., 2005; Clemente-Conte, 2006). Tampoco es extraño que un mismo conjunto tenga evidencias de diferentes tipos de alteración, e incluso que haya piezas que muestren más de un tipo de alteración (Mazzucco et al., 2013).

Además de las alteraciones causadas por procesos ambientales, o sedimentarios, también hay que tener en cuenta huellas producidas por el comportamiento humano. Anteriormente ya citamos las que se producen por el retoque y la talla, pero realmente hay más, destacando una que no se suele tener en cuenta: el transporte. El acarreo de material lítico tallado y sin tallar es uno de los comportamientos prehistóricos más recurrentes (Close, 1996), aunque también es de los más difíciles de documentar. Esta es otra fuente de posibles marcas y alteraciones microscópicas, aunque todavía hay muy pocos trabajos publicados sobre las alteraciones causadas por esta “actividad” (Clemente Conte y Mazzuco, 2013; Pyzewicz y Gruzdz, 2014). Las marcas producidas por el transporte son difíciles de discernir de otros tipos de marcas post-deposicionales, y consisten en estrías, *spots* aislados de pulido, microdesconchados y sobre todo lustres. El principal problema de estos últimos es su parecido con los lustres tradicionalmente descritos como lustres del suelo (Clemente Conte y Mazzuco, 2013)

Por último, quizás una de las alteraciones más lesivas para el material arqueológico, tanto de huellas, pero también a escala macroscópica y tecnológica es el *trampling*. Por *trampling* nos referimos al pisoteo, y experimentalmente está comprobado que puede generar importantes cambios en la morfología de los útiles. Este proceso es muy dañino cuando lo producen humanos (Pryor, 1988; Shea y Klenck, 1993; McBrearty et al, 1998; Mcpherron et al., 2014; de la Peña y Witelson, 2014), pero especialmente cuando lo produce el ganado (Eren et al., 2010; Pargeter, 2011; Pargeter y Bradfield, 2012).

2.4.2 Huellas de enmangue

No todas las huellas encontradas en los útiles líticos pueden ser adscritas a las huellas de uso (aunque tengan relación con él), ni a los efectos post-deposicionales. Sin embargo, hay huellas o conjuntos de huellas que, por su disposición pueden ser adscritas al uso de forma indirecta, más concretamente a los enmangues. En muchas ocasiones solo se pueden describir mediante la asociación entre las diferentes huellas, su localización diferente a las de uso (si las hay), o a su presencia en determinados elementos morfológicos de las piezas, sean naturales o producto del retoque (cómo las muescas). La mayoría de las descripciones y trabajos de referencia sobre estas evidencias funcionales están basadas en los trabajos del laboratorio de Lieja, y su investigadora principal, Veerle Rots. Esto se debe sin duda a la gran cantidad de experimentos y artículos enfocados a la descripción de los enmangues prehistóricos (p. ej. Rots, 2010). Pese a todo, hay que indicar que este tipo de marcas son de difícil contrastación, y que por lo general su formación es lenta, por lo que no en todas las piezas enmangadas se producen huellas (Rots, 2010).

Las huellas de enmangue como tal han generado poca bibliografía exceptuando la relacionada con los proyectiles, y todos aquellos relacionados con los residuos producidos por el proceso de enmangue. El caso de la preponderancia de las huellas de enmangue en los proyectiles, así como su búsqueda más intensiva en estos elementos es que son los únicos elementos líticos que obligatoriamente necesitan ser enmangados (Rots, 2003), algo que no necesariamente necesitan los útiles domésticos. En cuanto a los residuos técnicos del enmangue, que se desarrollarán más adelante, hay documentados al menos dos grandes grupos: las fibras y los adhesivos. Es muy probable que las piezas con huellas de enmangue hayan sido enmangadas mediante cordajes, con la inclusión de algún elemento de refuerzo o por fijación directa sobre el mango. De estas, hay infinitud de técnicas de enmangue (*vid.* Stordeur, 1984; Mansur-Franchomme, 1987; Beyries et al., 2001; Beyries, 2002; Beyries y Rots, 2008; Cuenca-Solana et al., 2011). Sin embargo, probablemente los adhesivos usados para fijar las piezas a los mangos o a los astiles también tengan un efecto protector sobre la pieza que dificulte la formación de huellas. Esto se debe a que el propio adhesivo no deja de ser una capa intermedia entre el mango y la pieza lítica que absorbe gran parte de la presión ejercida.

Aparte de los trabajos del equipo de Rots, hay que destacar el trabajo de Stordeur sobre la identificación de los tipos y posiciones de enmangue (Stordeur, 1984). Este tema acabaría desencadenando un congreso y una publicación específica sobre las formas de reconocer este tipo de evidencias tanto en materiales arqueológicos como etnográficos (Stordeur, 1987). Aunque la identificación del tipo de enmangue es muy complicada a no ser que se tenga referencias directas, como piezas en las que se ha conservado el mango, su identificación se basa en los tipos de pulidos y desconchados presentes sobre todo en las partes proximales de las piezas. En algunos casos se han podido relacionar con procesos de encaje en madera mojada (Beyries, 1987), aunque también se han propuesto evidencias de patinación diferencial entre la zona cubierta por el mango y protegida, de la desprotegida (Friedman et al., 1994).

Aunque durante las últimas fases del Paleolítico es bastante frecuente documentar huellas de enmangue, su presencia es infrecuente tanto en el Paleolítico medio como en el inferior. Su documentación está además relacionada con las capacidades cognitivas y el comportamiento humano moderno (Wadley, 2013). A pesar de esto, recientemente se han podido describir nuevos conjuntos con posibles sistemas de enmangue en materiales antiguos como los de TD10.1 de Atapuerca adscritos al Pleistoceno medio (Pederagnana y Ollé, 2020), y que en parte refuerzan las ya documentadas en el nivel inferior del mismo yacimiento (Márquez et al., 2001). Estas y las piezas de Biache-Saint-Vaast (Beyries, 1987; Rots, 2013), serían algunos de los ejemplos no relacionados con los proyectiles más antiguos documentados.

2.4.3 Evidencias del uso de proyectiles

El análisis de los útiles líticos presumiblemente usados como proyectiles se puede considerar como una subdisciplina de los estudios funcionales, tanto en su vertiente de huellas de uso como de residuos. Sin embargo, esta consideración conlleva, en muchos casos, una clara contradicción con los trabajos de funcionalidad o, mejor dicho, un apriorismo sobre la función de determinadas piezas que por analogía son consideradas previamente como proyectiles. A pesar de este apriorismo entre forma y función, el estudio funcional de proyectiles es en muchos casos el mejor ejemplo de una buena complementariedad de métodos y técnicas de análisis.

Los primeros trabajos que sugieren la posibilidad de localizar trazas diagnósticas en los instrumentos líticos originadas a causa de su uso como proyectiles mostraron de entrada una gran precaución a la hora de dar por válidos unos determinados tipos de fractura. Esto se debía a que intervienen muchos más factores que en la formación de trazas en los útiles “domésticos”, tales como la velocidad, giros, viento, posición de lanzamiento, etc. (Odell, 1981). En este caso, y cómo avanzábamos en el apartado anterior, la terminología y caracterización más adecuada y empleada es la del Ho Ho Committee (1979), y que además tiene la ventaja de que es transversal, es decir, es aplicable desde el análisis tecnológico al microscópico (Dockall, 1997).

Pese al gran incremento en el número de variables, los trabajos experimentales mostraron desde un primer momento una gran capacidad diagnóstica. Esto se debe a que las principales marcas tan solo se forman por contactos de gran fuerza, los cuales aparecen, por lo general, únicamente en la zona distal y proximal de la pieza. La formación de las fracturas de impacto se produce cuando el nivel de estrés sufrido por la pieza rompe los enlaces atómicos que la mantenían en su forma original a partir del punto de inicio de la fractura. A partir de este punto, se produce una onda elástica bidireccional, una hacia adelante (dilatacional) y otra transversal (distorsional) (Tomenchuck, 1985 en Hutchings, 2011). Las fracturas más reconocidas y primeramente descritas son las burilantes, fracturas por flexión en *step*, *flute*, *hinge* y *feather* (fig. 2.14) (Barton y Bergman, 1982; Bergman y Newcomer, 1983).

A pesar de que el método de análisis de las fracturas por impacto parecía ser lo suficientemente sólido, algunos investigadores consideraban que algunas de las fracturas podrían ser producidas por otros procesos. Por ello, se organizaron nuevos programas experimentales para identificar las fracturas más características de esta actividad (Fischer et al, 1984; Fischer, 1985). Además, se establecía una doble verificación, combinando el análisis macroscópico con el microscópico. De esta forma una pieza que mostrase evidencias macroscópicas de su uso como proyectil, se podría verificar con el análisis microscópico. Esta doble aproximación permitió establecer tres tipos de evidencia típicas de los proyectiles: fracturas por flexión, los *Spin-Off* y las *Microscopic Linear Impact Traces* (MLIT). Estos experimentos permitieron añadir información acerca de la morfología de estas fracturas,

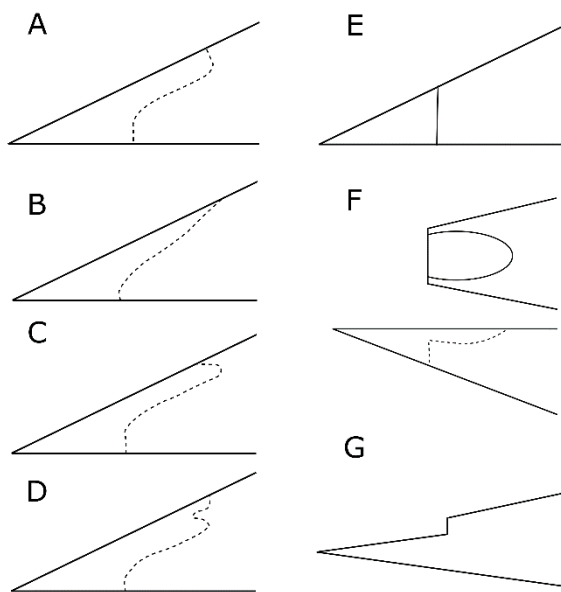


Figura 2.14. Esquema de fracturas de proyectil: A, B, C, D y E forman el grupo de las fracturas por flexión o transversales. A/ *Step termination*. B/ *Feather termination*. C/ *Hinge termination*. D/ *Complex termination*. E/ *Snap termination*. F/ *Spin-off fracture*. G/ Fractura burilante.

destacando que en ninguna se producen contrabulbos de lascado (Witthoft, 1968; Barton y Bergman, 1982; Bergman y Newcomer, 1983; Fischer et al., 1984).

Técnicamente, las fracturas por flexión se corresponden con aquellas creadas a partir de la contraposición de fuerzas del impacto contra el astil o mango. De esta forma, se puede crear en la zona mesial de la pieza un cono de fractura que parta la pieza transversalmente en dos. Esta traza puede ser provocada por más de un factor, incluido el *trampling* (Yaroshevich et al., 2010), o la talla, por lo que su nivel de inferencia no llega a ser del todo diagnóstica. Para contrarrestar esta falta de diagnóstico se describieron las fracturas tipo *Spin-off*. Estas se caracterizan por ser desconchados o levantamientos que surgen a partir de las fracturas por flexión, y que deben tener más de 6mm de anchura (Fischer et al, 1984). Sin embargo, se reconoce que esta métrica en determinados elementos de pequeño tamaño - como los microlitos -, no es necesario que se cumpla. En estos casos sería suficiente con que tuviesen más de un 1mm de anchura (Yaroshevich et al., 2010).

Las evidencias del uso de proyectiles han conseguido superar mayores niveles de inferencia debido a la gran cantidad de programas experimentales publicados. Estos experimentos fueron corroborando todas las DIF o *diagnostic impact fractures*. De este modo los burilamientos por impacto, que no habían sido reconocidos por Fischer como diagnósticos (Fischer et al., 1984), han sido finalmente reconocidos como tales debido a la característica ausencia de contrabulbos de percusión (Odell y Cowan, 1986), con lo que se descartaría el burilamiento como técnica exclusiva para el afilado de puntas (Witthoft, 1968). Recientemente, nuevos programas experimentales aseguran que los burilamientos de impacto son perfectamente

identificables y que no son confundibles con los buriles producidos mediante el golpe de buril (Lombard, 2005, Pargeter, 2011). Por otra parte, experimentos de *trampling* mediante el uso de ganado de diversas tallas han permitido comprobar que los DIF no son reproducibles por estos procesos de pisoteo (Pargeter, 2011).

Los análisis de fracturas de impacto, y especialmente las DIF permiten por tanto obtener información relativamente fiable del uso de elementos líticos como elementos de proyectil. Sin embargo, la nomenclatura no siempre ayuda a una buena descripción de estas. El gran problema parcialmente resuelto por las *Spin-off* dejaba al resto de fracturas por flexión como fracturas de menor valor diagnóstico, pero igualmente producidas por impacto. Quizás las únicas realmente imposibles de certificar cómo tal son las *snaph*, que viene siendo una fractura limpia transversal, pero el resto de las fracturas por flexión con arrastre de material generalmente lateral son perfectamente identificables. Sin embargo, su adscripción a una u otra tipología de fractura es en muchas ocasiones complicada. Esto se debe a que no se analiza el levantamiento producido, sino su terminación. Cómo se puede observar en la figura 14, las *feather* no tienen terminación abrupta, es decir, el levantamiento no configura ningún tipo de escalón, algo típico de las *step* que tienen terminación abrupta y las *hinge* que presentan una especie de retroceso en la terminación. En algunos casos, ante la dificultad de distinguir correctamente este tipo de fracturas, o por la coexistencia de más de una terminación se ha optado por denominarlas cómo fracturas complejas (Coppe y Rots, 2017).

La problemática de la identificación de las fracturas de proyectil es mayor en otros materiales diferentes al sílex, y más especialmente en las materias frágiles. En ellos además de las fracturas por flexión se dan las fracturas por aplastamiento o directamente por explosión de la superficie (de la Peña et al., 2018; Taipale y Rots, 2019; Fernández-Marchena et al., 2020). Ambos procesos pueden generar morfologías similares, sin embargo, las explosiones y aplastamientos acaban generando mayores machacados, contracciones de la superficie y mayores escalonados de la fractura, siendo por tanto más complejas. En este caso hemos optado por denominar a todas estas fracturas que cruzan la pieza transversalmente cómo fracturas transversales (Fernández-Marchena et al., 2020). De este modo se simplifica la nomenclatura en fracturas con posibles co-ocurrencias de fracturas, en las fracturas complejas, y en las no discernibles.

Por último, las MLIT, son estrías transversales a la zona de impacto (generalmente longitudinales al eje máximo de la pieza), y definidas como una mezcla entre pulido y estrías. En algunas ocasiones también han sido consideradas como pulidos longitudinales, siendo también de muy alto valor diagnóstico. Esto se debe a que marcan muy bien la dirección en la que las partículas fueron arrastradas, y por tanto la dirección de entrada de la pieza sobre la carcasa (Moss, 1983a; Crombé et al, 2001).

En la última década los trabajos funcionales sobre proyectiles han gozado de un enorme interés, que se ha visto reflejado en incontables publicaciones, e incluso en libros monográficos (Iovita y Sano, 2016). Sin embargo, esto no lo ha dejado fuera del debate y de la controversia. El principal problema de esta subdisciplina de los análisis funcionales viene dado por unos problemas muy similares a los que se habían dado en los años 80 en la traceología convencional. El aumento de las publicaciones y de las investigaciones generó la aparición de metodologías que realmente buscan un atajo mediante analogías de todo tipo disfrazadas de funcionalidad. En este caso, hay que recordar que los análisis funcionales buscan la evidencia del uso, y no son comparables a la posibilidad de que un tipo de útiles sirvan para realizar un determinado trabajo. En este sentido, tal y como Semenov recordó en su réplica a Bordes (Semenov, 1970), la forma no va expresamente ligada a la función, la existencia de útiles altamente especializados no significa que no se puedan utilizar otros útiles

para esa misma actividad – aun cuando ambos están presentes -, y la mayor parte de los artefactos pueden ser usados para varias actividades.

En el caso de los proyectiles se han mezclado e incluso usado de forma independiente diversas metodologías de análisis, sobre todo métricas y estadísticas para clasificar proyectiles. El uso de estas metodologías permite hacer clasificaciones teniendo en cuenta una gran cantidad de variables en las que interfieren las diferentes medidas del proyectil, peso, morfología, etc. Quizás la más extendida es la desarrollada por Hughes (1998), en las que en efecto se pueden categorizar diversos grupos de proyectiles en base a la longitud, anchura y grosor de las piezas. Este método es válido, y además se pudo comprobar cómo funciona en el análisis de conjuntos etnográficos (Hughes, 1988; Shea, 2006), e incluso fue mejorado experimentalmente (Sisk y Shea, 2009) al considerar el perímetro de la sección (TCSP). Sin embargo, las colecciones etnográficas funcionan con evidencias, y no es comparable con materiales arqueológicos, ya que, si estos no se han analizado funcionalmente, se estarían comparando evidencias con suposiciones en igualdad de condiciones.

Volviendo a la problemática funcional de los elementos de proyectil, que como se puede deducir por el párrafo anterior, comenzó a suplir la falta de evidencia funcional o al menos la diagnóstica por TCSA/TCSP como pruebas irrefutables. Ante esto, y otras problemáticas no menores sobre la forma adecuada de describir marcas de proyectil, Rots y Plisson (2014) publicaron un artículo metodológico altamente crítico con algunos de los últimos trabajos que trataban esta problemática, especialmente en conjuntos antiguos (Lazuén, 2012; Wilkins et al., 2012). Entre estas problemáticas estaban la crítica al análisis de evidencias aisladas e individuales, el tipo de fracturas presentadas, la equifinalidad, etc.

El artículo de Rots y Plisson abrió un debate que, a todas luces se cerró en falso tras las réplicas de otras autoras (Lazuén, 2014; Wilkins et al., 2015), puesto que apenas tuvo más recorrido. Sin embargo, las réplicas fueron muy diferentes. En el caso de Lazuén, la presentación de más datos experimentales - muchos de los cuales no se habían podido incluir en el trabajo inicial -, consiguieron (a mi parecer) darle consistencia al trabajo inicial. De esta forma se replicó con fundamento la no presencia de daño lateral en las puntas *levallois*, explicando que este tipo de daño se da sobre todo en piezas de pequeño formato enmangadas lateralmente. A esto, incluso nosotros podríamos añadir que en muchos casos ni siquiera en los de pequeño tamaño, puesto que en nuestros experimentos tampoco hemos comprobado que el daño lateral sea frecuente (Fernández-Marchena et al., 2020). De hecho, en nuestro trabajo sobre cristal de roca, a pesar de tener documentadas todas las piezas antes y después del disparo no hemos visto fracturación lateral sin que haya fracturación distal que arrastre el levantamiento (Fernández-Marchena et al., 2019, 2020).

Sin embargo, la réplica de Wilkins y colegas (2015) recayó (a mi parecer) de nuevo en los mismos errores, agravando quizás la poca fiabilidad de su estudio anterior. De hecho, en vez de realizar experimentos para comprender los procesos de formación de huellas en la roca en la que están fabricados sus útiles (*banded ironstone*), sustituyen este tedioso proceso por estudios probabilísticos: *But, there are other ways to resolve the same problem. Our study represents one of several effective strategies for dealing with the issue of equifinality and the difficulty of assessing stone tool function. For example, there are researchers developing quantitative microscopic methods that will lead to objective and more reliable determinations of wear feature causation (...references...). Our strategy for dealing with the equifinality challenge is an assemblage-scale, probabilistic one.* Este método es, sin duda, uno de los que más en riesgo ponen a la disciplina, puesto que le da el mismo valor a la suposición usada como evidencia y convertida en probabilidad a la altura del dato comprobable. Además, tanto el trabajo seminal como su defensa muestran un claro apriorismo que Rots y Plisson discuten, que es el de los cientos e incluso miles de desconchados que documentan

a lo largo de los filos de sus proyectiles. El equipo de Wilkins afirma (sin mostrarlo) que en parte son debidos a los procesos post-deposicionales, y que hay cambios en la pátina entre los desconchados y el filo. Sin embargo, eso debe corresponderse con un patrón de una actividad longitudinal y no de proyectil (Rots y Plisson, 2014), o incluso podría deberse a un proceso de reciclaje.

Aunque esta discusión no fue más allá, lo cierto es que sí que abrió nuevas vías de investigación y marcó pautas de análisis para los siguientes trabajos. Esta discusión, y especialmente lo antes mencionado sobre el trabajo de Wilkins en lo referente a su materia prima, marca otra problemática difusamente presente en algunos artículos. En este sentido, hay varios investigadores que han apuntado que el tipo de roca no afecta a la formación de fracturas de impacto diagnósticas (Lombard, 2005b; Lombard y Pargeter, 2008), y ni siquiera a la formación de huellas (Lombard, 2011). Estas afirmaciones, sobre todo las últimas son claramente erróneas, algo que se discutirá en el capítulo de la discusión. En nuestro caso, hemos descrito evidencias diagnósticas de proyectil, como las iridiscencias, que por ahora sólo están descritas en cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020). Sin embargo, esto no quiere decir que no se pueden dar también con sus variaciones en otros materiales como el sílex. Otro caso es el de las MLIT, a pesar de que en todos los materiales son marcas lineares, las diferencias entre las localizadas en materiales como el cristal de roca y el sílex son enormes (de la Peña et al., 2018; Taipale y Rots, 2019; Fernández-Marchena et al., 2020).

2.4.3.1 Experimentos sobre proyectiles y balística

Las investigaciones sobre proyectiles prehistóricos generaron desde sus comienzos una importante cantidad de datos basados en programas experimentales. Muchos de estos programas se realizaron usando de diana cuerpos de diferentes tipos de animales (Barton y Bergman, 1982; Fischer et al., 1984). Aunque estos experimentos eran muy realistas, lo cierto es que el *rigor mortis*, también hacía que muchos cadáveres no presentasen las características que debería tener un animal vivo.

A pesar de estos pequeños inconvenientes, los experimentos se siguieron realizando con asiduidad, pero pronto se buscaron formas de realizar experimentos más controlados. También se buscó la forma de documentar fracturas con diferentes tipos de elementos de propulsión como los propulsores (Pétillon y Letourneux, 2008; Pétillon et al., 2011), arcos (p. ej. Barton y Bergman, 1982; Fischer et al., 1984; Jardón Giner et al., 2017), lanzas (Wilkins et al., 2014) e incluso comparaciones entre todos ellos (Sano y Oba, 2014; Coppe et al., 2019).

Muchos de estos experimentos, y sobre todo su adecuación al control de variables se han podido mejorar notablemente con la ayuda de arcos calibrados (Wilkins et al., 2014; Sano y Oba, 2015), y las novedades en balística, así como a la posibilidad de generar carcassas artificiales mediante gel balístico (Iovita et al. 2014; de la Peña et al., 2018; Wood et al., 2018; Coppe et al., 2019; Lepers y Rots, 2020). Sin duda alguna, estas novedades están permitiendo comprender mejor los procesos de fracturación, mejorar las descripciones y por tanto la terminología (Coppe y Rots, 2017; Taipale y Rots, 2019; Fernández-Marchena et al., 2020).

2.5 **Introducción a los análisis de residuos**

Junto con los análisis traceológicos, el análisis funcional cuenta con otro grupo de análisis que, de forma complementaria a las trazas, pueden permitir mejorar la interpretación funcional. Este segundo grupo es el de los análisis de residuos y sus evidencias son mucho más problemáticas de analizar. En este sentido, al contrario de lo que pasa con las huellas, los residuos son degradables y por tanto se alteran con el tiempo, aunque existan algunos casos excepcionales de buena conservación. Por tanto, este tipo de análisis dependen en gran

medida de los factores ambientales, y en una gran mayoría de casos han desaparecido o están demasiado degradados como para poder identificarlos y analizarlos.

Ante estas dificultades teóricamente insuperables, los analistas de residuos generaron desde el inicio de la disciplina gran cantidad de trabajos buscando mejorar su capacidad diagnóstica, incluyendo adaptaciones metodológicas de una gran diversidad de disciplinas. Entre estas destacan adaptaciones metodológicas de campos como la medicina, farmacología o biología, especialmente en lo referente a analíticas. Sin embargo, todos estos esfuerzos por hacer más fiables las identificaciones de residuos dejaron de lado quizás lo más importante: la relación del residuo con la pieza.

Pese a las dificultades que conlleva el análisis de residuos en artefactos arqueológicos, sus resultados pueden ser en ocasiones de gran relevancia para una mejor comprensión de las actividades realizadas con un útil. Sin embargo, en muchas ocasiones los residuos más diagnósticos no son los que dan información sobre los materiales trabajados, sino sobre cómo se fabricaron (Byrne et al., 2006) o sirvieron como parte del proceso de enmangue de los útiles (p. ej. Rots y Williamsom, 2004).

2.5.1 Evolución de los análisis y tipos de residuos analizados

Los primeros analistas de residuos ya mostraron su preocupación por evitar las posibles contaminaciones en los materiales a estudiar. Entre estas posibles fuentes de contaminación ya se contemplaba el problema del empaquetado de los útiles. De esta forma se puede comprobar cómo los primeros trabajos ya promulgaban la necesidad de guardar correctamente las muestras en el yacimiento evitando el contacto directo y el lavado de campo (Briuer, 1976; Shafer y Holloway 1979). Estos trabajos seminales se realizaron bajo una premisa de conservación común, y es que ambos autores consideraban indispensable buscar residuos en yacimientos que contasen con condiciones ambientales áridas y secas que asegurasen una correcta conservación de los residuos.

El planteamiento de la metodología para el estudio de residuos en artefactos líticos se produjo en un momento en el que aún no se habían siquiera consolidado los estudios traceológicos. Esto generó un cierto estupor y desconfianza sobre este tipo de investigaciones, algo que realmente nunca se llegó a disipar del todo. Las críticas fueron de todo tipo, algunas por falta de confianza en el método, otras por la dificultad de distinguir residuos actuales o depositados tras la ocupación humana, que evidentemente no tendrían nada que ver con el uso. La falta de colecciones de referencia también fue criticada (Shafer y Holloway, 1979), aunque esta es bastante menos constructiva que las demás, y de fácil solución.

La historia de los análisis de residuos obliga en cierto modo a recapitular sobre los trabajos de traceología de la década de 1980, y vistos en los apartados anteriores, sobre todo en el de la formación de pulidos (2.2.1.1). En algunos de los debates sobre la formación de los pulidos, hubo toda una corriente que consideraba que en parte estaban formados por residuos del propio material trabajado. La primera de estas propuestas fue realizada por Anderson, que localizó sobre lo que interpretó como gel de sílice amorfo varios elementos que interpretó como fitolitos, restos de hueso, etc. (Anderson, 1980). Poco más tarde, Mansur-Franchomme incidió en la misma cuestión llegando a sugerir que los fitolitos localizados en ese gel de sílice eran inclusiones del proceso de enfriamiento del gel. Esta autora adujo que esos residuos podían ser comparados morfológicamente con los presentes en los atlas de fitolitos para reconocer el tipo de planta trabajada (Mansur-Franchomme, 1983). Aunque las autoras antes citadas utilizaron técnicas de limpieza exhaustivas - y en el caso de Anderson, también microanálisis EDX-, estos fitolitos o flores de sílice habían quedado en entredicho con la publicación del trabajo de Unger-Hamilton en el que

encontraba esas mismas formaciones en objetos experimentales sin usar (Unger-Hamilton, 1984). Esto podía tener varias explicaciones, sobre todo teniendo en cuenta en el estadio en el que se encontraba la disciplina, así como la dificultad de realizar lecturas de componentes correctas por parte de los microscopios electrónicos de la época en muestras tan pequeñas. Estas incongruencias acabaron finalmente siendo resueltas por protocolos más exhaustivos de limpiezas. En este sentido se estableció que los pulidos debían soportar un lavado con agua y un jabón de pH7 (van Gijn, 1986), por lo que la parte eliminada del pulido sí que podría ser residuo del material trabajado, o bien del propio contacto con la mano, sedimento, etc.

Ante estos problemas, los analistas de residuos reenfocaron sus objetivos a la identificación de elementos que, en teoría, no deberían poder producirse por contaminaciones, y que no dependiesen únicamente de la descripción o localización microscópica. En este sentido destacan los trabajos para identificar sangre prehistórica (Loy, 1983). La metodología desarrollada por Loy consistió en la localización de restos sanguíneos como la hemoglobina cristalizada mediante el uso de tiras reactivas Hemastix[®] o Labstix[®]. El uso de este tipo de tiras es controvertido, puesto que no reacciona cuando los glóbulos rojos están intactos, funcionando mejor con la hemoglobina y la mioglobina (Rodríguez-Rodríguez, 1998). Otro aspecto negativo del uso de estas tiras es el falso positivo, que se puede dar cuando entra en contacto con algas (cianobacterias), líquenes y otros elementos con clorofila (Loy y Wood, 1989; Newman et al, 1997). Ante estos inconvenientes, los trabajos de Loy no solo se centraron en la sangre depositada sobre los útiles y los reactivos antes citados, sino que abarcó todo un amplio espectro de pruebas que facilitasen la localización de otros restos animales como grasa, piel, colágeno, fibras, etc. Para esto no solo utilizó microscopios y tiras reactivas, sino que usó otros métodos que fueron configurando con el paso de los años la arqueología molecular (Loy, 1993; Loy y Dixon, 1998).

A pesar de las dificultades, el estudio de los restos de sangre en artefactos líticos obtuvo bastante continuidad, pese a su difícil conservación. Diversos autores aplicaron y mejoraron algunos de los test utilizados por Loy, con el fin de conseguir identificaciones mediante las proteínas y la hemoglobina (Cattaneo et al, 1993; Newman y Julig, 1989). Sin embargo, el escepticismo se mantuvo presente e incluso se fue acrecentando con el paso de los años, tal y como muestra Fiedel en un trabajo de revisión de este tipo de estudios en los que muchas de las especies identificadas no estaban presentes en los yacimientos en los que se había encontrado “su” sangre (Fiedel, 1996).

En cualquier caso, ya se habían producido llamadas a la precaución sobre este tipo de metodologías, puesto que se conocía la posibilidad de que se produjesen falsos positivos (Custer et al, 1988), por lo que algunos autores ya habían reconocido algunas limitaciones del método (Newman y Julig, 1989). Sin embargo, artículo de Fiedel fue fuertemente contestado debido a varias razones, en primer lugar, los test que se realizaron habían funcionado correctamente en pruebas experimentales e incluso en test ciegos, además algunas de las críticas sobre la identificación de especies que no existen en el ámbito geográfico concreto, sí que existen en la actualidad a unos cientos de kilómetros, e incluso están documentados esos desplazamientos por nativos (Newman et al., 1997). Finalmente, hay que reconocer la posibilidad de que estas críticas al método puedan estar más relacionadas con los intentos de Fiedel de negar el poblamiento antiguo de Sudamérica, ya que su artículo fue publicado justo un año después de la realización de un estudio de este tipo en el yacimiento de Monte Verde (Tuross y Dillehay, 1995).

Pese a todo, los estudios de hemoglobina y proteínas de la sangre se siguieron realizando durante un tiempo. En este caso a medida que se iban publicando nuevos casos arqueológicos

(p. ej. Gerlach et al., 1996), se iban testando más y más muestras experimentales y arqueológicas en los laboratorios, indicando muchas de ellas lo poco estables y fácilmente degradables que eran (Cattaneo et al., 1993; Leach y Maulvin, 1995).

Otro medio de aproximación que adquirió cierto protagonismo fue el de los análisis de ADN. Este tipo de análisis fue impulsado por Loy simultáneamente a sus trabajos con test para identificar sangre. Así esperaba ampliar el espectro de pruebas y consolidar sus resultados (Loy, 1993; Loy y Dixon, 1998). De la misma forma que con los residuos localizados visualmente, el grado de fiabilidad del ADN en cuanto a su conservación puede generar ciertas dudas. Pese a esto, se hicieron diversas pruebas con resultados aparentemente positivos, tanto en materiales etnoarqueológicos (Kimura et al, 2001), como en materiales de diversos yacimientos, y de diversas cronologías (Shanks et al., 2001; Hardy et al., 1997). Sin embargo, estos trabajos no han tenido mucho más recorrido, quedándose los trabajos que buscan identificar especies concretas a nivel molecular en manos de los análisis inmunológicos y de proteínas (Moore et al., 2016; Nowell et al., 2016).

2.5.2 La identificación y análisis de residuos microscópicos

En las dos últimas décadas los estudios de residuos microscópicos se reactivaron por diversas vías de análisis, equipamientos, etc. Esta reactivación no se dio por una hipotética metodología que permitiese descartar contaminaciones, sino por las posibilidades que podían ofrecer este tipo de evidencias promoviendo metodologías bien desarrolladas, y en las que se incluyese la posibilidad de la contaminación.

La inclusión de que esta posibilidad se tenga en cuenta o no, es completamente necesaria puesto que es evidente que los residuos localizados sobre los útiles pueden estar ahí por diversas causas. De hecho, la propia formación de sedimentos, el paso de fauna tras el abandono, o la propia excavación arqueológica son fuentes de contaminación. En este sentido hay que reconocer que los yacimientos no son estables y están sujetos a numerosos cambios, como por ejemplo la filtración de agua. Esto puede provocar filtraciones de restos orgánicos desde los estratos superiores a los inferiores. Además, estas filtraciones se pueden dar justo tras el abandono del yacimiento, o mucho tiempo más tarde, incluso tras haberse producido una nueva ocupación sobre la anterior. De esta forma gran parte de los residuos líquidos y/o viscosos del procesamiento de una carcasa puede acabar superponiéndose a los elementos ya enterrados de una ocupación anterior. Las contaminaciones también pueden producirse por la composición del propio sedimento, en el caso de que contenga se depositen estos vegetales, por la presencia de sedimentos arcillosos e incluso asfaltos. Estos dos últimos podrían indicar procesado de colorantes o incluso enmangues, aun pudiendo ser ambos completamente naturales. Ante esto es evidente que antes de realizar un trabajo de este tipo es necesario realizar un protocolo exhaustivo de recolección de muestras (Lombard, 2004, 2005b, 2007; Lombard y Wadley, 2007a; Wadley y Lombard, 2007; Rots y Williamsom, 2004; Cnuts y Rots, 2018), así como análisis químicos y de los componentes que forman los sedimentos (Márquez y Baena, 2002; Ollé, 2003).

El poco peso que tuvieron los análisis de residuos desde los trabajos de Briuer (1976) y de Shafer y Holloway (1979) a excepción de algunas contadas incursiones en residuos cárnicos y vegetales de enmangue (Green et al., 1982), de ocre (Beyries, 1983; Baffier et al., 1991) o de rafidios (Sobolik, 1996), hicieron que prácticamente hubiese que refundar la disciplina a inicios de la década de los 2000. Al igual que había pasado con los análisis traceológicos, unos de los primeros pasos fue generar confianza en la disciplina.

Con el objetivo de demostrar la fiabilidad de estos análisis se promovieron diversos tests ciegos que sirvieron tanto para demostrar la fiabilidad de los análisis como para servir de

colección de referencia (Wadley et al, 2004; Wadley y Lombard, 2007; Lombard y Wadley, 2007b; Monnier et al., 2012; Rots et al., 2016; Hayes et al., 2017). La elaboración de estos tests permitió establecer criterios de diferenciación de la materia orgánica vegetal de la de origen animal, algo que causaba (y causa en ocasiones) grandes problemas, sobre todo cuando se localizan fibras. Estos tests también marcaron un antes y un después, puesto que no solo se analizaron los residuos experimentales tras un proceso de descomposición, sino que también se trataron posibles contaminantes como las fibras de la ropa o el polvo de los guantes de látex. Estos últimos suelen incluir importantes cantidades de almidón de maíz que pueden contaminar muestras enteras si no se tiene en cuenta su presencia (Wadley y Lombard, 2007). Es muy importante en estos casos asegurarse de que los guantes usados sean *free powder* (Pedernana et al., 2016). Por tanto, estos tests no sólo sirvieron para desarrollar protocolos de recolección y análisis, sino que se convirtieron en una referencia al aprendizaje mediante el método de prueba y error (Wadley y Lombard, 2007).

Todos estos avances permitieron comprobar cómo, en efecto, se podían distinguir diferentes tipos de residuos, así como unas incipientes distribuciones de estos por la superficie de los útiles. Sin embargo, estos primeros trabajos (en especial los de Lombard y Wadley) proponían que el microscopio óptico era suficiente para describir y analizar muestras de residuos. A estos trabajos pronto se sumaron los de otros investigadores, que también consideraban que se podían distinguir tipos de residuos e incluso compuestos (Langejans, 2011, 2012). Sin embargo, el análisis en exclusiva con imagen óptica no permite diferenciar una gran cantidad de elementos de aspecto similar, y menos aun trabajando con imágenes fuera de foco. Estas circunstancias permitieron retomar líneas de investigación y proponer algunas otras nuevas. Una de ellas era la de la integración de los análisis de residuos con los traceológicos. En estos casos se proponía la extracción de los residuos para analizarlos con luz transmitida (Kealhofer et al., 1999), lo que en la práctica conllevaba la extracción del residuo con todas sus implicaciones. Aunque en este caso esto se compensaba en parte con el análisis de huellas, también se realizaron extracciones sin documentación previa (Fullagar et al., 2006; Cnuts y Rots, 2018), por lo que realmente era imposible conocer la relación del material extraído con la pieza.

Esta última problemática genera irremediablemente problemas de interpretación que podrían ser resueltos en algunos casos con protocolos multianalíticos (Monnier et al., 2012, 2013). Este tipo de aproximaciones son utilizados actualmente por diversos grupos, con variaciones significativas de protocolos y métodos de análisis. Si bien Monnier continúa realizando este tipo de análisis centrándose cada vez más en analíticas espectrométricas como el FTIR (Monnier et al., 2017, 2018), otros grupos apostaron por ampliar los estudios en base a la complementariedad de técnicas, tanto de imagen como analíticas (Borel et al., 2011, 2014; Croft et al., 2016, 2018; Pedernana y Ollé, 2018; Hayes y Rots, 2019).

El campo de los residuos microbotánicos quizás es el que ha tenido una evolución mayor. Se debe principalmente a los diferentes grados de conservación de estos restos, muchos de los cuales, como los fitolitos son estructuras silíceas que apenas sufren degradación en comparación con el resto de las estructuras de las plantas. La publicación de atlas sobre fitolitos (Piperno, 1988) facilitó la comparación de muestras, lo que facilitó las publicaciones sobre este tipo de residuos (d'Errico et al., 1995; Kealhofer et al., 1999; Anderson et al., 2006), sobre todo en trabajos sobre macroustillaje (Portillo et al., 2013; Bofill et al., 2014; Dubreuil y Nadel, 2015).

Los programas de identificación de los residuos vegetales aprovechan las diferencias generadas en los restos vegetales al polarizar la luz (p. ej. Barton, 1988; Haslam, 2004; Kononenko, 2011; Hayes et al., 2017; Lucarini y Radini, 2020). Muchos de estos trabajos no

sólo trabajan con fitolitos, sino que también han integrado el análisis de granos de almidón y hongos, siendo estos últimos útiles para identificar contaminaciones actuales (Haslam, 2006). Sin embargo, el análisis de los almidones, así como de otras partículas flotantes entre las que se incluyen el polen han demostrado ser muy problemáticas en cuanto a las contaminaciones, aun habiendo tomado precauciones (Pedergrana et al., 2016). En este caso son muy interesantes las contaminaciones por almidones, pólenes y otras partículas flotantes (Mercader et al., 2017, 2018), las cuales se pueden depositar sobre los artefactos incluso dentro de los laboratorios (Crowther et al., 2014; Dozier, 2016; Pedergrana et al., 2016). Ante algunas de estas problemáticas, sobre todo en lo referente a la identificación de contaminaciones referentes a la presencia de almidones, se han hecho numerosas incursiones a partir de la comparación del contenido de adherido en el material lítico comparándolo con el contenido del sedimento (p. ej. Barton et al., 1998). Sin embargo, aunque en casos como el citado, simplemente se establece si el residuo es por uso en base a diferencias numéricas entre las cantidades de almidones presentes en unas y otras muestras, lo cierto es que estos residuos son difíciles de adscribir al uso sin análisis tafonómicos (Mercader et al., 2018; Oldenburg et al., 2019; Soto et al., 2019).

2.5.3 La adscripción de los residuos al uso

Prácticamente todas las aproximaciones resumidas hasta ahora para el análisis de residuos prehistóricos mantienen la misma problemática, la práctica imposibilidad de adscribir los elementos analizados al uso de las piezas. Una de las características que puede dar pie a esta adscripción es la adherencia (Mercader et al., 2018), que en teoría permitiría separar mediante lavados en cubeta las partículas contaminantes de las funcionales. La adherencia había sido planteada en otras ocasiones no en este sentido, sino en el de lo que permitiría que los residuos se adhieren a las rocas. En este caso se adscribía una mayor facilidad de contener residuos a las rocas con granulometría más gruesa (Rodríguez-Rodríguez, 1998). Sin embargo, pese a que esta aseveración parece lógica, lo cierto es que la localización, observación e identificación de residuos parece ser más factible en elementos como el cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020), la obsidiana y otras rocas sin apenas granulometría (Rots y Williamsom, 2004). Pese a todo, la adherencia tal y cómo la plantean Mercader y colegas (2018) tiene visos de ser una característica fundamental puesto que intervienen procesos fisicoquímicos que pueden ser incluso inducidos por el uso.

Otra de las aproximaciones que sin duda están mostrando mayor eficacia a la hora de adscribir residuos al uso es el de las distribuciones. Como en todos los trabajos, aquí también hay diversidad de opiniones, y de resultados. En este caso, algunos de los primeros trabajos en los que participó Lombard sobre residuos (p. ej. Lombard, 2004; Wadley y Lombard, 2007) y Langejans (2011, 2012) se asegura que la distribución de los residuos es como nos la plantearíamos en una situación ideal, es decir, los residuos de enmangue en la zona proximal, y los de corte en los filos. Estos trabajos están enfocados a artefactos y actividades muy concretas (cómo los proyectiles en el caso de Lombard) y las *ecailles* en el caso de Langejans (2012), por lo que su patrón de deposición no serviría *a priori* para la gran mayoría de útiles. Sin embargo, estos trabajos apenas muestran documentación gráfica, presentando tan sólo información obtenida con microscopía óptica y con baja resolución por la escasa profundidad de campo, por lo que no parecen ser lo suficientemente resolutivos.

En cambio, otros programas experimentales han mostrado cómo estos patrones difícilmente se dan en todos los útiles experimentales, y por tanto seguramente tampoco en los arqueológicos. De hecho, la distribución de residuos raramente presenta concentraciones en los filos (Xhaufclair et al., 2017; Pedergrana y Ollé, 2018), algo que también presentamos en el programa experimental de esta tesis. Aunque aquí haremos especial hincapié en las diferencias de patrones de distribución según el estado en el que se encontraba el material

trabajado del que se desprendieron los residuos. Otros trabajos de distribución también destacan las orientaciones de los elementos adheridos para señalar las cinemáticas (Martín-Viveros y Ollé, 2020a, b). Sin embargo, prácticamente a todos los trabajos de residuos, incluido el aquí presentado, apenas hacen referencia a los procesos de degradación, experimentos de enterramiento y procesos post-deposicionales, que sin duda pueden alterar estos patrones.

2.5.4 Residuos técnicos relacionados con el enmangue

La documentación de residuos adscribibles al enmangue es al igual que los residuos en sí mismos muy compleja, debido a los factores de conservación anteriormente comentados. En este caso hay que añadir la necesidad de una mayor consistencia en lo referente a la distribución del propio residuo para que se pueda discernir de una deposición aleatoria, de la de uso o del propio enmangue. Mayormente este tipo de evidencias se agrupan en fibras tanto de origen animal como vegetal y elementos adherentes.

2.5.4.1 Fibras

Las fibras tanto vegetales como animales son unos de los elementos menos documentados materiales arqueológicos, especialmente en contextos antiguos como los del Paleolítico. Su presencia debe tenerse en cuenta como algo excepcional. Para el Paleolítico medio todavía no hay referentes conocidos de fibras, aunque recientemente se ha publicado una fibra en el Abri du Maras (Ardèche, Francia) sobre una lasca *levallois* (Hardy et al., 2020). Sin embargo, a pesar de estar en la parte central de la pieza los investigadores no ven posible asociarla al enmangue, proponiendo también la posibilidad de que sea un resto de un elemento “tejido” como una bolsa. Aunque del Paleolítico superior sí que hay algunas evidencias del uso de fibras, principalmente para cestería y fabricación de bolsas, sus evidencias son extremadamente escasas, y hasta el momento sólo eran evidencias indirectas. Es el caso del gravetiense de Pavlov I (República Checa), en donde aparecieron fragmentos de arcilla cocida con las improntas de las cestas o de la cordelería entrelazada (Adovasio et al., 2015). Recientemente, y siendo un caso mucho más cercano, en las Coves de Santa Maira también se encontraron restos de arcilla quemada con las impresiones de los cordajes, así como restos de cuerda que se pudieron datar directamente en el Magdaleniense final (Aura-Tortosa et al., 2020). Una cuestión interesante de los restos encontrados en esta cueva es que se han encontrado fibras usadas trenzadas y sin trenzar.

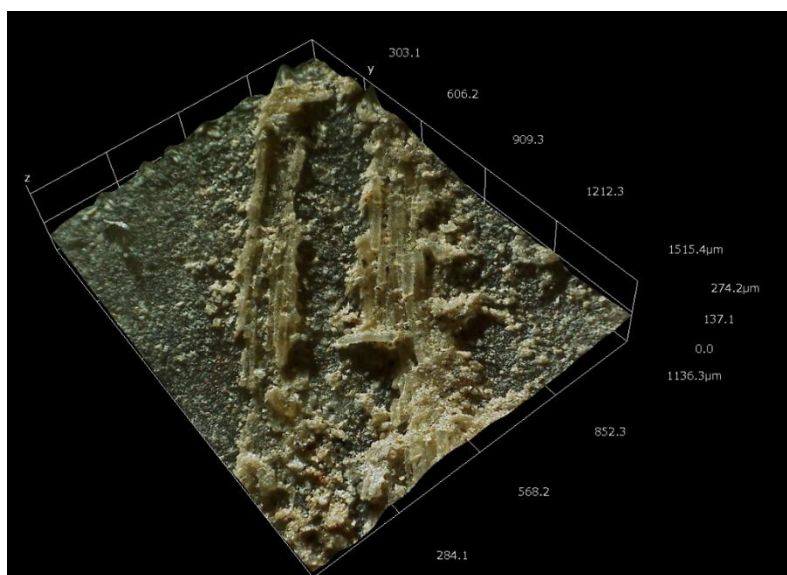


Figura 2.15. Modelo 3D de dos hileras de restos vegetales formados por fitolitos localizados en materiales de Cova Foradada.

Sin embargo, durante este período no se han descrito restos sobre elementos líticos que se puedan considerar como restos de fibras (fig. 2.15). Uno de los pocos ejemplos localizados del uso de fibras para el enmangue se ha reportado también recientemente en una isla de Sulawesi durante el final del Pleistoceno e inicios del Holoceno. Estas evidencias consisten en líneas de fibras con estructura vegetal tipo fitolitos que recorren las piezas transversalmente de filo a filo (Fuentes et al., 2019). La pieza más característica de este tipo de evidencia de enmangue es mucho más reciente, del Neolítico final/edad del Bronce de Gales (Inglaterra). Se trata de una daga producida por retoque plano que contiene de forma cruzada y superpuesta restos de fibras vegetales y animales que parten de muescas producidas en los laterales de la pieza (Green et al., 1982). En este caso además la pieza está partida justo por la zona mesial, lugar dónde se encuentran las fibras (por ambas caras), y tan sólo una de las dos partes de la pieza está pulida, evidenciando todavía más el enmangue. Por último, y aunque se trata de conchas marinas perforadas, y no de piezas líticas, fibras con estructura vegetal que parten de las perforaciones asociadas a ocre (Zemour et al., 2017). Estas líneas evidencian el sistema de suspensión de las conchas de este conjunto sobre los ropajes del difunto. Por tanto, aunque las evidencias de fibras son muy escasas es posible que estos elementos permitan en caso de localizarlos interpretar los sistemas de enmangue de los útiles líticos.

2.5.4.2 Adhesivos

La fabricación de sustancias adherentes tuvo que ser una constante en la prehistoria, aunque en muchas ocasiones no tengamos acceso a esa información. Esto se puede dar por varias razones, por lo general relacionadas con la degradación y desaparición del propio adhesivo. Sin embargo, en algunos casos se ha podido documentar la presencia del adhesivo, a pesar de que generalmente se fabricaron a partir de sustancias orgánicas tales como los exudados de las plantas (resinas, sabias, etc.), por lo que su desaparición completa en condiciones normales puede ser cuestión de días. Aparte de esta posibilidad los adhesivos también pueden desaparecer por su fracturación, desprendimiento o la reutilización de la pieza para otras actividades.

Las evidencias arqueológicas de enmangues en base a sustancias adhesivas todavía son escasos, a pesar de la cada vez más frecuente publicación de nuevos casos. Las diferentes publicaciones han permitido ahondar todavía más en la variabilidad, con piezas adscribibles tanto a neandertales como a humanos modernos, y prácticamente de todas las cronologías a partir del Paleolítico medio y de la *Middle Stone Age* africana.

Una grata sorpresa en este tipo de trabajos fue que precisamente la primera evidencia descubierta fue adscrita a los neandertales, por lo que el debate de las capacidades cognitivas tan presente en los estudios sobre tecnología y evolución humana no pudo siquiera producirse. Esta primera evidencia se trataba de una lasca *levallois* y un raspador localizados en el yacimiento sirio de Umm el Tlel (Boëda et al., 1996, 1998). Estas piezas contaban con una capa asfáltica que recubría parte de la pieza, es decir, estaban impregnadas en un tipo de alquitrán. Este material es altamente adherente y en Siria está presente en zonas al aire libre, así como en diversos estratos geológicos por lo que se puede recolectar fácilmente. Aunque las piezas recubiertas no fueron en principio admitidas como prueba concluyente, unos pocos años más tarde se recuperó otra pieza en el mismo yacimiento. Sin embargo, esta vez no se trataba de un elemento con adhesivo, sino de un fragmento de punta *levallois* clavada en una vértebra de un burro salvaje (Boëda et al, 1999). Pese a que el fragmento no tenía restos de ninguna sustancia, se consideró que era una prueba firme de que las puntas *levallois* servían como puntas de caza. Esto, unido a la presencia de las otras piezas con asfalto, permitió confirmar, aunque de forma indirecta ambas hipótesis: la del asfalto como adhesivo y el uso de las puntas *levallois* para la caza.

A pesar de las evidencias ya aceptadas, Eric Boëda siguió excavando en el mismo yacimiento encontrando nuevas puntas *levallois*, así como otras piezas que repetían el patrón de presencia de asfalto tan sólo en la parte proximal (Boëda et al., 2008a, b). En estos casos, aunque la evidencia se podría considerar válida sin la necesidad de complejas analíticas, se realizaron experimentos y diferentes analíticas como la cromatografía de gases, que serían consideradas las pruebas moleculares más adecuadas para analizar este tipo de sustancias (Boëda et al., 2008a, b; Hauck et al., 2013).

La documentación del adhesivo en base a asfalto natural no permite en cambio visualizar el problema de los adhesivos en las áreas en las que este material no es accesible. Aunque evidentemente es una prueba irrefutable de la utilización de útiles compuestos, su localización tan sólo requiere de la recuperación, transporte y utilización, al igual que una materia prima. Sin embargo, quitando los asfaltos ya citados, así como algunos otros documentados de la recolección de los pozos de brea de Norteamérica (Collins, 1981; Fauvelle et al., 2012; Brown et al., 2014; Brown 2016), o los bitúmenes todavía no adscritos a capas sedimentarias de Rumanía (Cârciumaru et al., 2012), la fabricación de adhesivos es una de las actividades tradicionalmente ligada a los comportamientos complejos (Wadley, 2010).

Ciertamente la producción de adhesivos, quitando los asfálticos, necesita de una gran planificación. Esto se debe a que su producción requiere generalmente de la combinación de varios productos, elementos/recipientes para la fabricación, transporte y aplicación. Además, los adhesivos llevan en la práctica la necesidad de combinar al menos tres cadenas operativas diferentes: útil, mango y adhesivo (Charrié-Duhaut et al., 2013). Sin embargo, la complejidad de los adhesivos realizados por los neandertales se puso en entredicho recientemente (Schmidt et al., 2019). La razón de esta bajada de consideración de complejidad en la fabricación de adhesivos es que uno de los presumiblemente más utilizados, el de corteza de abedul se puede adquirir quemando corteza. Hasta la fecha los prehistoriadores consideraban que este adhesivo sólo se podía conseguir quemando cortezas sin oxígeno, por lo que su fabricación debía ser mucho más costosa.

Los ejemplos de pegamentos en base a corteza de abedul durante el Paleolítico medio europeo son “abundantes” con respecto a los localizados en el Paleolítico superior, de los que hasta el momento sólo hay publicado el del yacimiento auriñaciense de Les Vachons (Dinnis y Pawlik, 2009). Quizás el más conocido, y posiblemente de los mejor estudiados sea el de Campitello en Italia (Mazza et al., 2006). Otras evidencias no tan directas del uso de brea de abedul es el Königsau, yacimiento alemán en el que aparecieron restos de bitumen con los negativos del elemento pegado, uno de los cuales presenta incluso una huella dactilar (Koller et al., 2001). Quizás la zona de Inden-Altdorf en Alemania sea una de las más productivas en este tipo de evidencias, con una gran cantidad de artefactos de varios tipos impregnados en lo que parece ser brea de abedul (Pawlik y Thissen, 2011a, b, 2017). Sin embargo, estas evidencias, al igual que las piezas de Les Vachons, sólo han sido analizadas mediante EDX, con lo cual no se puede confirmar nada más que su origen orgánico. Certificarlos como adhesivos necesitaría de analíticas más adecuadas. Finalmente, recientemente se publicó otro ejemplo de *tar* de betulina en una lasca recuperada en Zandmotor, y con una datación directa del adhesivo de unos 50.000 años (Niekus et al., 2019).

Durante el Paleolítico medio europeo prácticamente no hay evidencias de más tipos de adhesivos. Los únicos diferentes publicados hasta el momento son los de las cuevas de Sant Agostino y Fossellone en Italia (Degano et al., 2019). Ambos conjuntos presentan datos de la presencia de resinas de pino en su superficie, de los que tan sólo una pieza contiene cera de abeja en la muestra. Sin embargo, no se presenta documentación microscópica sobre lo

analizado, y las imágenes muestran que las piezas están sigladas, por lo que los datos obtenidos - al menos en mi opinión -, están en entredicho. Entre otras cosas, cabe señalar que, al excavar yacimientos con raíces de plantas resinosas, al cortar las raíces gran parte del sedimento de alrededor queda impregnada en resina.

Otra problemática referente al uso de la resina no tratada o sin aditivos y cargas es su limitada eficacia y gran fragilidad. Esto se debe a que al secarse y endurecerse dejan de mostrar plasticidad vitrificándose, algo que se evidencia todavía más si la resina tan sólo fue calentada (Fernández-Marchena et al., 2017b). Esto significa que el adhesivo no sólo no soporta los impactos, sino que el propio golpeteo de una actividad como la de corte hace que se desprendan del mango. Esto tampoco significa que la resina sin tratar no pueda ser usada, ya que depende de para qué se use, o la capacidad de aguante que le otorgue el tipo de elemento al que esté fijado. Un ejemplo de esto es el análisis realizado sobre una punta de asta ranurada en el que se podía observar restos líticos fragmentados procedente de una zona de deshielo del Yukon (Canadá). En este caso, se supone que la ranura y la resina de abeto sin tratar debieron ser suficientes para evitar que las piezas líticas se desprendiesen del mango (Helwig et al., 2008).

Sin embargo, la documentación de resinas utilizadas para el enmangue están documentadas en zonas muy dispares del planeta. Muy probablemente debido a sus cualidades de viscosidad y pegajosidad, aunque generalmente están tratadas. En el Paleolítico superior europeo, las referencias son mínimas, y no están todavía debidamente documentadas. En los últimos años hubo varios intentos de identificación, pero que no han sido todo lo concluyentes que se esperaba. Quizás uno de los más interesantes por su aproximación multitécnica y que más visos tiene de ser verdadero adhesivo sea el de los niveles auriniacienses y gravetienses de Cueva Morín (Bradt Möller et al., 2016). En este caso, y aunque la muestra está alterada y se pueden apreciar las siglas, el análisis ha permitido localizar elementos resinosos en los puntos documentados gráficamente, entre los que destaca el ocre en una de las muestras.

En el continente europeo no hay más evidencias hasta el Mesolítico, donde sí que ya aparecen varios tipos de adhesivo, tanto en base a bitumen mezclado con cera de abeja y con ocre (Cristiani et al., 2009), o de nuevo a destilado de abedul, que en el algún caso se ha localizado incluso en fase de preparación (Pawlik, 2004).

La gestión y recolección de los materiales necesarios para realizar los adhesivos debe ser crucial para los grupos de cazadores-recolectores. La bibliografía muestra, además, cómo hay adaptaciones regionales muy específicas, seguramente estacionales que los grupos deben tener en cuenta. Aparte de los diferentes tipos de resinas, breas, etc. debió haber muchos más productos pegajosos utilizados para crear pegamentos de alta calidad o con determinadas propiedades. Un caso muy específico y que debe ser tenido en cuenta es el fabricado en base al procesado de cochinilla y que se ha analizado y documentado por varios etnógrafos en grupos de América del Norte, Asia y África (Stacey et al., 1998). El uso de los fluidos viscosos de los diferentes tipos de insecto puede ser una buena alternativa a la recolección de resina.

La variabilidad regional también está documentada en otros trabajos tanto arqueológicos como etnográficos. Así pues, los adhesivos más documentados de diferentes yacimientos y grupos étnicos de Oceanía están realizados mayoritariamente con plantas del género *Spinifex* (Knutsson, 1988; Cooper y Nugent, 2009; Clarke, 2012; Matheson y McCollum, 2014). Los que ya vimos de Europa están fabricados en brea de abedul, o resina de pino, los de las zonas frías de Norteamérica sobre abeto, mezclada en ocasiones con grasa animal (Helwig et al., 2014). Aunque en todas estas regiones no haya una gran variabilidad en lo referente a los análisis de componentes de los adhesivos, lo cierto es que hay muy poca muestra analizada y

muchas áreas con diferentes climas en los que los recursos empleados pueden ser otros. Quizás sean los yacimientos sudafricanos los que mejor representen esta variabilidad en cuanto a la utilización de elementos adherentes y elaboración de diferentes recetas (Gibson et al., 2004; Wadley, 2010, 2013; Wadley et al., 2004; 2009, 2015; Charrié-Duhaut et al., 2013).

Los datos sacados de las distintas publicaciones que hemos citado de yacimientos sudafricanos muestran que la gran mayoría de adhesivos fabricados con resinas vegetales están procesados o mezclados con diferentes materiales. Tal y cómo ya se avanzó esto se debe a la alta fragilidad de la resina por sí sola (Fernández-Marchena et al., 2017b). Por tanto, para generar adhesivos adecuados para las diferentes actividades que se quieran realizar es necesario elaborar “recetas” en las que se incluyan cargas que ayuden a hacer consistente la mezcla y un aglutinante que le dé la plasticidad necesaria a la mezcla (Kozowyk et al., 2016, 2017a, b Fernández-Marchena et al., 2017b). Ambos elementos de la receta pueden tener multitud de variables y combinaciones, pero entre las más frecuentes están el ocre y el hueso pulverizado como cargas, y la cera de abeja, grasa o gomas naturales entre los aglutinantes (Charrié-Duhaut et al., 2013; Wadley et al., 2010; Wadley, 2005; Lombard, 2007b).

2.5.4.3 El ocre en relación con los adhesivos

Gran parte del debate en torno a los adhesivos se polarizó alrededor de la presencia de uno de los elementos utilizados frecuentemente en su fabricación: el ocre. Lo cierto es que el ocre es uno de los materiales arqueológicos más controvertidos del registro, y su presencia se puede deber a un gran abanico de posibilidades, abarcando no sólo aspectos funcionales, sino también estéticos y simbólicos (Wadley, 2005). En este subapartado trataremos la relación del ocre con los adhesivos, y en el siguiente apartado valoraremos aspectos más generales relacionados con ese material.

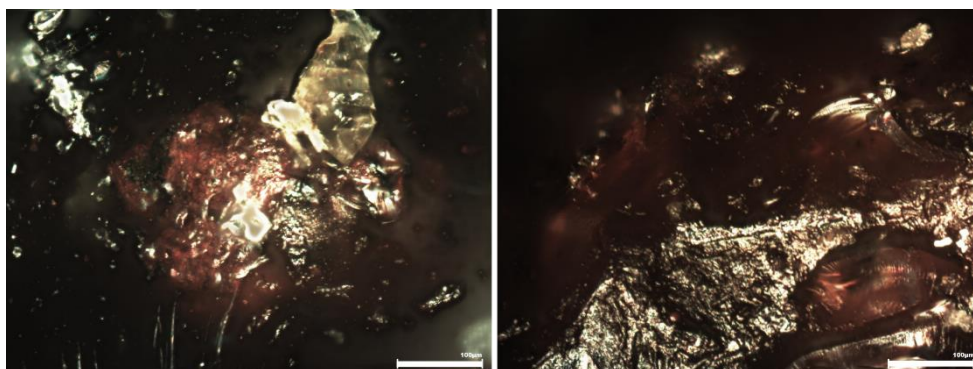


Figura 2.16. Restos de ocre en adhesivo experimental. Escalas: 100 μm .

La función del ocre dentro de los adhesivos vendría a ser la de una carga, es decir, serían las partículas sólidas que dan consistencia al conjunto viscoso (fig. 2.16), ayudando a que el aglutinante y la base acaben siendo una “masa” homogénea tras el proceso del mezclado. Este realmente es el mismo principio que se da en el hormigón, en el que la carga o componente inerte se mezcla con un aglutinante (cemento) y agua para que mientras no se seque mantenga una estabilidad y cohesión. Por tanto, el ocre es un elemento funcional, pero no indispensable, ya que puede ser substituido por cualquier otra carga mineral u orgánica que cumpla con determinados requisitos. Entre estos - para que sea eficiente -, están que su reducción a polvo sea micrométrica y genere partículas homogéneas. A pesar de que hay más elementos que tienen estas características, su presencia es relativamente común en yacimientos de diversas cronologías (p. ej. Cristiani et al., 2009; Yaroshevich et al, 2010), aunque es probable que la sobrerrepresentación de evidencias de adhesivo con esta carga se deba en realidad a la incapacidad de documentar *a visu* pegamentos menos llamativos.

La documentación del ocre presumiblemente como adhesivo generó diversos trabajos experimentales con el objetivo de comprobar si el uso del ocre como parte del adhesivo es o no eficaz. Los tipos de experimento realizados han sido principalmente de dos tipos: realistas (Wadley, 2005; Lombard, 2007; Wadley et al, 2009; Fernández-Marchena et al., 2017b) y no realistas extremadamente controlados (Zipkin et al., 2014; Kozowyk et al., 2016, 2017a, b). Recientemente, también se ha publicado un experimento realista en el que se comparan pegamentos actuales con probables adhesivos prehistóricos (Wilson et al., 2021)

Todos los experimentos realistas, a excepción del nuestro, afirman que el ocre hace que los adhesivos sean más eficaces que con otras cargas o sin usarlas. En nuestro caso, mostramos la variabilidad en el comportamiento del adhesivo dependiendo no sólo de las cargas, sino también de las proporciones, algo que experimentalmente parece más importante (Fernández-Marchena et al., 2017b). De hecho, nuestro experimento confirma que el ocre es muy eficaz en algunas muestras y proporciones, pero no es la mejor carga. Todos los experimentos no realistas o mecanizados acaban teniendo unas conclusiones muy parecidas a la nuestra, añadiendo en el caso de Kozowyk (2017a) otra variable que nosotros describimos - sin tenerla controlada -, como es la temperatura ambiente. La variabilidad en cuanto a la resistencia dependiendo del tamaño de la granulometría de lo adherido, pero también de las partículas lleva a Zipkin (2014) a proponer que la posibilidad de que el ocre sea útil, pero también estético. Sin embargo, algo que nosotros no llegamos a publicar, pero que sí que se presenta en los resultados de los experimentos de la tesis, se centra en lo referente al transporte del ocre. Creemos que esta es la diferencia principal con otros elementos que se podían usar de carga, puesto que el ocre se transporte en nódulos, apenas pesa, y se convierte en polvo granulométricamente homogéneo con gran facilidad. Algo que no pasa con el resto de las cargas probadas, que hay que transportarlas ya machacadas en bolsitas, o en su formato original con lo que eso conlleva en espacio.

El trabajo de Wilson y colegas (2021) sobre la resistencia de los adhesivos a los impactos de proyectil, llega a unas conclusiones muy parecidas a las nuestras (Fernández-Marchena et al., 2017b). En ambos trabajos se intenta documentar hasta qué punto son resistentes los adhesivos en tandas de disparo consecutivas con la misma punta. Sin embargo, en el experimento de Wilson se deja de disparar a los 10 disparos en base a criterios etnográficos. Reconocen la buena calidad del adhesivo en base a pino para soportar impactos, y creen que futuros trabajos no deberían parar a los 10 impactos para saber cuál es el límite que pueden soportar las diferentes mezclas. En nuestro caso hemos llegado a superar los 60 disparos con una mezcla y superado los 10 con 8 de 16 muestras. Por tanto, podemos confirmar la eficacia de determinadas recetas frente a otras, incluso tan sólo cambiando la proporción de materiales (desarrollado en el capítulo 4).

2.6 El ocre y las sustancias colorantes

Como se indicó en el apartado anterior, los ocrees son unos de los materiales más controvertidos de los estudiados por los prehistoriadores. La propia caracterización de la composición del material, e incluso su terminología generan problemas de cara a la explicación de sus propiedades y sus usos. Parte de la confusión radica en parte en su relevancia en los primeros tiempos de la arqueología con su atribución a la esfera mágico-simbólica. Pese a que estas explicaciones se diluyeron con la *New Archaeology*, en aras de una explicación lo más científica posible (Audouin y Plisson, 1982), siguieron estando presentes en cierta medida en las investigaciones. Los análisis y publicaciones regulares sobre este tipo de materiales no se recuperó hasta las dos últimas décadas, estando ahora en apogeo.

La dicotomía funcionalidad y comportamiento simbólico-cultural es otro de los lastres que siguen apareciendo alrededor de estos materiales, pese a que excepto en contadas ocasiones,

ninguna de las dos posibilidades es excluyente. Ejemplo de esto es el uso del ocre como recubrimiento corporal en las tribus Ovahimbas, tanto para protegerse la piel como como medio de identificación grupal (Rifkin, 2015a). Este y otros ejemplos descritos por medio de la investigación etnográfica y etnoarqueológica han permitido documentar un sinnúmero de aplicaciones de este material tanto para actividades cotidianas como simbólico-culturales (Rosso, 2017). Muchas de estas aplicaciones adscritas al ocre (protector de la piel, protector contra los insectos, cauterizante, impermeabilizador, etc.), ya habían sido recopilados por Audouin y Plisson, aunque no se había comprobado experimentalmente hasta la actualidad.

Las propiedades de los colorantes realizados a partir de óxido de hierro, así como su coloración se pueden ir modificando según las necesidades del momento. Así pues, el color del ocre se puede pasar por alteración térmica de amarillo a rojo, de rojo a púrpura, y de púrpura a negro según se va aumentando la temperatura a la que es expuesto. Con este procedimiento también se modifican las propiedades del ocre. Experimentalmente, la aplicación por separado de ocre amarillo y ocre rojo (amarillo tratado térmicamente) a una misma piel en proceso de curtido permite que solo se conserve de forma adecuada la tratada por el rojo (Audouin y Plisson, 1982). Esto se debe a la capacidad secante de este material, que además es antiséptico e inhibe la producción de la colagenasa, evitando así la putrefacción (Audouin y Plisson, 1982; Rifkin, 2011).

Por tanto, el ocre utilizado para actividades cotidianas como el tratamiento de pieles, repelente de mosquitos (Rifkin, 2015b), como parte de las recetas para la confección de adhesivos (Wadley, 2005) o incluso la fotoprotección solar (Rifkin et al., 2015), sería compatible con la pintura corporal simbólico-cultural (Fiore, 2005; Rifkin et al., 2015), el arte rupestre (Clottes et al., 1990) o su utilización como parte del arte mueble (Henshilwood et al., 2009).

2.7 Marco cronológico: El Paleolítico superior del noreste peninsular

El marco cronológico en el que se centra esta tesis abarca prácticamente todas las fases del Paleolítico superior documentadas en el noreste peninsular (fig. 2.17). En este apartado se describirán de forma breve las características fundamentales de cada una de esas fases, tanto en lo referente a cultura material como a su cronología. El orden de la descripción irá desde la fase o tecnocomplejo más antiguo al más moderno. Las primeras tres fases son el Chatelperroniense, Auriñaciense antiguo y Gravetiense, y todas ellas están documentadas en Cova Foradada. Tras describir estos tecnocomplejos, se hará una agrupación de las tecnoculturas del Máximo Glaciar presentes en Montlleó, yacimiento en el que hay evidencias y dataciones que están en discusión, y que podrían ser adscritas tanto al Solutrense como al Badeguliense, así como a las fases antigua y media del Magdalenense. Enlazando estas fases se hará una breve descripción del Magdalenense superior, ya que es la fase a la que está adscrita la Balma de la Vall.

2.7.1 Chatelperroniense

Es por definición el tecnocomplejo que mejor representa las problemáticas de la transición entre el Paleolítico medio y el superior en Francia y el norte de la península ibérica, puesto que, aunque está asociado a neandertales, algunos de los materiales asociados a estos conjuntos (ornamentos, pigmentos, talla laminar, etc.) están considerados como ejemplos de comportamiento humano moderno y tradicionalmente adscritos al *Homo sapiens*. Por ello, este tecnocomplejo es considerado como el primer caso genuino de tecnología del Paleolítico superior en el oeste europeo (Gravina et al., 2019), pero asociado a los últimos neandertales. Esto último está demostrado por los restos hallados en la Grotte du Renne (Leroi-Gourhan, 1958; Hublin et al., 1996; Welker et al., 2016) y en Saint-Césaire (Vandeermersch, 1993). Sin embargo, en este último caso, las últimas revisiones de los materiales hacen hincapié en la

difícil contrastación de que el conjunto chatelperroniense se pueda asociar a la datación directa obtenida del neandertal descubierto en esa cueva (Gravina et al., 2018). Por ello, el debate sobre la atribución humana continúa, al igual que sucede en el resto de tecnocomplejos transicionales del Paleolítico medio al superior, como puede ser el Uluzziense en la península itálica (Peresani et al., 2016) o el Neroniense, situado geográficamente entre la península ibérica y la itálica (Slimak, 2008).

El debate actual no está sólo capitalizado por el tipo de homínido que generó estos tecnocomplejos (p. ej. Bar-Yosef y Bordes, 2010), sino por si hubo y cómo se desarrolló la coincidencia geográfica y temporal entre ambas especies (Marín-Arroyo et al., 2018). Si en el caso de que hubiese interacción hubo reemplazo (Mellars, 2005), si hubo hibridación entre las dos especies (Zilhão, 2006; Trinkaus, 2007; Pääbo, 2015) o si el contacto entre especies se produjo de forma indirecta, mediante difusión y asimilación tecnológica (Roussel et al., 2016; Greenbaum et al., 2019).

Hasta el momento la distribución del Chatelperroniense por la península ibérica está constreñido a dos áreas geográficas, la cantábrica y el noreste. Cronológicamente la secuencia más fiable del cantábrico es la de Labeko Koba, con unas dataciones de 42.5-41.6 ka cal BP (Wood et al., 2014), y la del noreste peninsular, Cova Foradada 42.2-38.5 ka cal BP (Morales et al., 2019). Hay que indicar que, pese a que en el cantábrico sí que hay más yacimientos con conjuntos adscribibles claramente al Chatelperroniense, como pueden ser Aranbaltza (Ríos Garaizar et al., 2012) y Cueva Morín (Maíllo, 2005), en el noreste peninsular solo hay otros dos yacimientos con puntas chatelperronienses: Ermitons y L'Arbreda (Maroto et al., 1996, 2005). Sin embargo, ambos yacimientos tienen las puntas asociadas a conjuntos musterienses, por lo han sido adscritos como Musteriense con puntas chatelperronienses.

2.7.2 Auriñaciense antiguo

El Auriñaciense es la primera fase cultural adscribible de forma exclusiva al *Homo sapiens* en el continente europeo. Esta fase está dividida en tres tecnocomplejos diferentes, presentando ligeros cambios en la composición del utillaje. Cronológicamente, las diferentes fases de esta cultura se dividen en el Protoauriñaciense, el Auriñaciense antiguo, y el Auriñaciense evolucionado. Las dataciones más antiguas de los dos primeros en el Cantábrico se sitúan actualmente en 43.3-40.5 ka cal BP (Wood et al., 2014; Marín-Arroyo et al., 2018), y recientemente también se pudo datar en Lapa do Picareiro (Portugal) un nivel de Auriñaciense antiguo 41.1-38.1 ka cal BP (Haws et al., 2020).

Las agrupaciones de dataciones realizadas en cova Foradada permiten inferir al menos dos momentos, 38.4-34.8 ka cal BP y 36.0-33.9 ka cal BP, ambos adscritos al Auriñaciense antiguo. Esto se debe a la presencia de útiles con retoque “auriñaciense”, diferencias en la producción de láminas y laminitas, puntas de dorso sobre lámina y sobre todo a la presencia de los fragmentos de azagaya de base hendida. La presencia de Auriñaciense antiguo en cova Foradada es la primera evidencia datada de este tecnocomplejo en el noreste peninsular, puesto que los otros yacimientos muestran conjuntos relacionados con el Protoauriñaciense, tales como l'Arbreda (Wood et al., 2014) y el Abric Romaní (Vaquero y Carbonell, 2012). Hay que indicar que l'Arbreda también tiene representada la fase del Auriñaciense evolucionado (Wood et al., 2014). La datación más reciente de cova Foradada es además una de las más recientes de este tecnocomplejo, puesto que se estima que las últimas presencias de estas ocupaciones en la península están en 34.6- 33.1 ka cal BP (Marín-Arroyo et al., 2018).

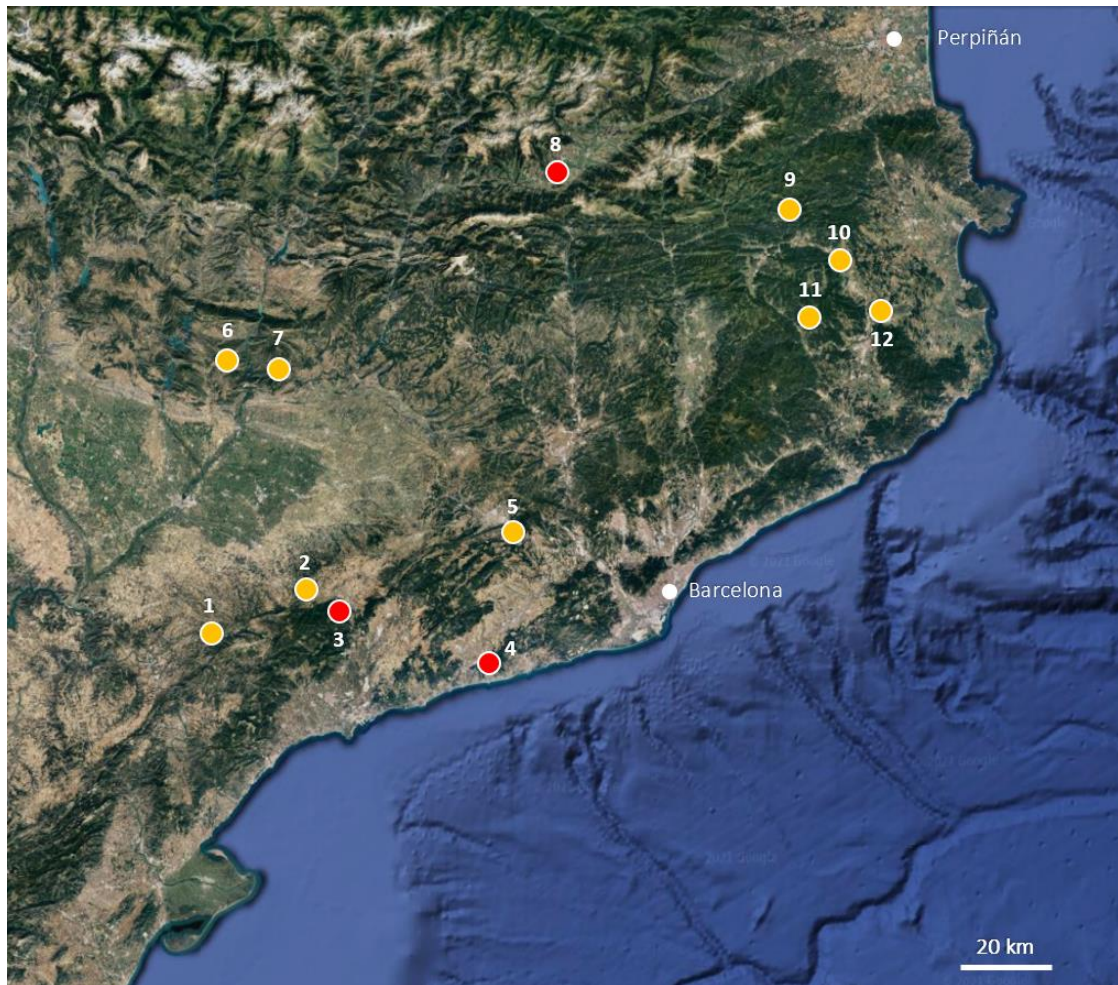


Figura 2.17. Mapa del noreste peninsular con algunos de los yacimientos más destacados de las cronologías tratadas en este trabajo. 1. Hort de la Boquera, 2. Molí del Salt, 3. Balma de la Vall, 4. Cova Foradada, 5. Abric Romani, 6. Cova Gran de Santa Linya, 7. Cova del Parco, 8. Montlleó, 9. Ermitons, 10. Coves de Serinyà (Arbreda, Mollet III, Reclau Viver, Pau, Davant Pau), 11. Balma de la Xemeneia, 12. Cau de les Goges. Más información y mapa interactivo en: <https://cutt.ly/6kwFIGY>

2.7.3 Gravetiense

El Gravetiense es posiblemente el tecnocomplejo más representativo del Paleolítico superior europeo, estando considerado como la primera cultura paneuropea (Kozłowski, 2015). Su distribución generó grandes debates, puesto que está presente desde las llanuras rusas del Oeste de Asia, hasta la costa de Portugal. A pesar de esta distribución tan amplia, y de que tanto su utillaje lítico como elementos de industria ósea, ornamentos e incluso las llamadas “venus” tienen ciertos regionalismos en cuanto a su manufactura, algunos de sus fósiles directores pueden encontrarse en prácticamente todo su territorio. Estos fósiles directores son sobre todo las puntas de la Gravette y las Microgravettes, por lo que se planteó la posibilidad de que el Gravetiense apareciese en un punto a partir del cual se expandió, o bien, su origen estuviese en varios puntos diferentes (Kozłowski, 2015).

Una de las novedades tecnológicas más importantes en lo referente a la industria lítica es la sistematización de las puntas y láminas de dorso, como las puntas de la Gravette y las Microgravettes están presentes a lo largo de toda su área de distribución. Sin embargo, sus marcadores tecno-tipológicos son mayores, apareciendo por primera vez algunos tipos de útil como las puntas de muesca que se perpetuarán en el utillaje del Paleolítico superior hasta el Magdalenense final (Combier, 2003). Aunque este tipo de puntas no aparecen en el nivel

gravetiense de cova Foradada, sí que aparecen en otros yacimientos de esta cultura del noreste, como l'Arbreda.

La cronología del Gravetiense también se ha refinado recientemente, al menos para la península ibérica, y de nuevo a partir de datos del cantábrico. Así pues, los datos obtenidos de esa área indican que el Gravetiense peninsular aparecería en 36.8-35 ka cal BP, siendo uno de los más antiguos del occidente europeo (Marín-Arroyo et al., 2018). Aunque en el levante ibérico las fechas de este tecnocomplejo son por ahora bastante más modernas, siendo la de cova Foradada un ejemplo de Gravetiense antiguo con unas fechas de 31-30.6 ka cal BP, hay que recordar que esta fecha se obtuvo a partir de la datación de una concha y no la ocupación en sí, por lo que puede que la datación sea más antigua de lo que en realidad es (Morales et al., 2019), aparte de los condicionantes e las dataciones sobre malacofauna marina. Quizás las dataciones más aproximadas del final de este tecnocomplejo en el Este peninsular sea la de Cova de Les Cendres, que irían de 24,640 ka cal BP a 26,495 ka cal BP (Villaverde et al., 2019).

En el noreste de la península hay varios conjuntos de este período, la mayoría de los cuales están ubicados en la provincia de Girona, más concretamente en el municipio de Serinyà. Entre los yacimientos gravetienses ubicados en este municipio están los de l'Arbreda, Reclau Viver, Mollet I, II y III y los yacimientos de en Pau. A pesar de que estos son los más famosos, sobre todo por sus secuencias y colecciones, en el noreste peninsular hay algunos casos más adscribibles a esta cultura como pueden ser el Roc de la Melca, el Castell Sa Sala y uno de los niveles superiores del Abric Romaní (Fullola, et al., 2007; Soler y Soler, 2016). Recientemente se ha confirmado con una nueva publicación la adscripción gravetiense del nivel 497C de la Cova Gran de Santa Linya (Sánchez-Martínez et al., en prensa).

2.7.4 Tecnocomplejos del Último Máximo Glacial

El noreste de la península ibérica estuvo hasta hace poco tiempo ajeno al debate sobre las culturas y tecnocomplejos del Máximo glacial, que, si se estaban dando en otras áreas próximas, tales como el norte de los Pirineos, la Aquitania, el Languedoc y el Cantábrico. Desafortunadamente hasta el momento, los yacimientos solutrenses conocidos del noreste peninsular fueron excavados con metodologías antiguas, y no están revisados. La mayoría de ellos se sitúan al igual que los gravetienses en el municipio de Serinyà (l'Arbreda, Cova d'en Pau Davant Pau, Reclau Viver), y aunque apenas tienen dataciones, la mayoría de estos yacimientos cuentan con elementos típicos del Solutrense (Soler y Soler, 2013). Lo mismo sucede con el primer yacimiento excavado de esta cultura en el noreste, el Cau de les Goges, que presenta un conjunto de foliáceos, puntas de muesca y demás elementos de retoque plano que permiten adscribirlo con claridad al solutrense (Wernert, 1923).

Sin embargo, los últimos yacimientos excavados con dataciones que se podrían adscribir a este tecnocomplejo, tales como la Balma de la Xemeneia (Abad et al., 2004) o Montlleó, no tienen fósiles directores del solutrense, o al menos conjuntos amplios de esas piezas como para tener tan clara la adscripción. El debate para las culturas del Máximo Glacial del área pirenaica, que es el que afecta al conjunto de Montlleó, no se centra sólo en las diferentes fases del Solutrense con su transición al Magdalenense, sino que abarca otras culturas como el Badeguliense (p. ej. Ducasse et al., en prensa), y en menor medida del Salpetriense (Bazile y Boccaccio, 2008), que realmente es la nomenclatura usada para el Solutrense mediterráneo en lo referente sobre todo a las puntas de muesca (Fullola et al., 2019). Todos estos tecnocomplejos, junto a las fases finales del Solutrense e iniciales del Magdalenense tienen en común un solapamiento cronológico (Casalheira et al., en prensa), así como de parte de su cultura material e incluso territorial. De esta forma no es imposible localizar yacimientos con puntas clasificables como salpetrienses en los yacimientos aragoneses de la Cueva de

Chaves (Boccaccio y Utrilla, 2013) y la Fuente del Trucho (Utrilla et al., 2010), e incluso en Navarra (Nuin y Prieto Prat, 1997).

Por su parte, el Badeguliense está en un proceso de revisión tecno-tipológica y cronológica enmarcado en varios proyectos para la redefinición de los procesos de transición del Máximo Glaciar de la zona de Aquitania (Ducasse 2010, 2013; Ducasse y Langlais, 2007; Ducasse et al., 2014, en prensa). Sin embargo, los elementos definitorios del Badeguliense, que también fue denominado o utilizado como sinónimo del Magdaleniense 0 y del Magdaleniense arcaico (Utrilla et al., 2018), no son tan claros como se podría dar a entender. Quizás el principal problema que trata de resolver el equipo de Ducasse viene dado por la antigüedad (y mal registro) de los fósiles directores del Badeguliense. Son tres los fósiles directores que indican la presencia de un complejo de esta atribución cultural. Dos de ellos son sobre industria ósea: las varillas con decoración pseudo-excisa y la azagaya de sección aplanada monobiselada en lengüeta y decoración en espiga, tipo Le Placard (Utrilla et al., 2018). Sin embargo, teniendo en cuenta los antecedentes de excavaciones antiguas, coincidencia cronológica y cultural en un mismo territorio, etc., parece demasiado artificial separar conjuntos por estos dos elementos, que sin duda son singulares de por sí.

No obstante, el tercer fósil director es todavía mucho más difícil de justificar, siendo incluso descrita su significación diagnóstica como sobrevalorada (Corchón et al., 2015). Se trata de las *raclettes*, un útil lítico de pequeñas proporciones caracterizado por tener retoque abrupto y de gran parecido con los raspadores: “*La place que nous donnons à ces outils après les grattoirs nous paraît logique par la ressemblance de certains d'entre eux avec les petits grattoirs ronds et les petits racloirs, par l'usage qui pouvait en certains cas être le même et aussi par leur importance numérique et stratigraphique*” (Cheyner, 1939). La posibilidad de confundir una *raclette* con un raspador no sólo está presente en esos primeros trabajos, sino también en otros recientes (Utrilla et al., 2018), por lo que considerar esta pieza como fósil director parece muy atrevido. Para rizar todavía más el rizo, las *raclettes* están presentes en prácticamente todas las cronologías, ya que depende de si el analista usa o no ese término. De esta forma podemos encontrar *raclettes* en el Paleolítico medio (Markó, 2013), en el Auriñaciense arcaico (Maíllo, 2002) o en el gravetiense (Baills et al., 2008).

Aunque las culturas del Máximo Glaciar descritas empiezan a desarrollarse sobre el 25.4-24 ka cal BP (Banks et al., 2019) con el Solutrense inferior, el problema cultural llega realmente con el Solutrense superior, en el que dependiendo del estudio se superpone o no con el Badeguliense o con el Magdaleniense inicial (p. ej. Utrilla et al., 2018), aunque algunos trabajos consigan separar las fases (p. ej. Banks et al., 2019).

2.7.5 Magdaleniense

Aunque cronológicamente el Magdaleniense inferior estaría ubicado en los tecnocomplejos anteriormente descritos, su desarrollo se hará en este apartado con el objetivo de no separar las distintas fases del Magdaleniense descritas en el noreste. Aunque en el noreste de la península no hay demasiados yacimientos magdalenienses datados, los territorios circundantes, especialmente los situados en el Valle del Ebro (Utrilla et al., 2012) y en la zona norpirenaica (Langlais, 2011) han permitido redefinir el contexto cronológico de cada una de las fases del magdaleniense de manera bastante precisa. Sin embargo, ambas áreas muestran un número significativo de yacimientos con dataciones, algo que no sucede en el noreste, y por lo que nuestra área de estudio debe tener en cuenta las circundantes.

El hecho de que el yacimiento estudiado en esta tesis con cronología Magdaleniense inferior y al menos medio inicial es Montlleó, hace que tengamos que tener en consideración de forma predominante las dataciones de los Pirineos, aunque estas están obtenidas sobre todo

de la zona noroccidental. Hasta hace unos años, las dataciones del área pirenaica situaban el Magdaleniense inferior entre 20 y 18 ka cal BP y el Magdaleniense medio en los 18-16 ka cal BP (Langlais, 2011). Sin embargo, los resultados de seriación tipo y cronológica del proyecto Magdatis han permitido afinar la cronología de los contactos y transiciones entre culturas magdalenienses. Los últimos trabajos indican que el contacto entre el Magdaleniense inferior y el Magdaleniense medio inicial se situaría en el 19 ka cal BP (Pétillon et al., 2016). Después de esta fecha se situaría el Magdaleniense medio inicial, con una cronología que iría del 19 al 18-18.7 ka cal BP, momento en el que se iniciaría el Magdaleniense medio/final que tendría su contacto alrededor del 16.2 ka cal BP con el Magdaleniense superior inicial, que alrededor del 15.2 ka cal BP pasaría a ser el Magdaleniense superior final, el cual se empezaría a difuminar hacia el 14.5-14 ka cal BP, al menos en la zona pirenaica (Pétillon et al., 2016).

Esta serie de dataciones encajan en gran medida con las obtenidas en los yacimientos del noreste, por lo que consideramos que son en gran medida equiparables. La datación de Montleó más antigua encaja con un Solutrense/Badeguliense, mientras que la segunda se enmarca claramente en un Magdaleniense inicial. Las otras dos fechas, más discutidas y de las que al menos una fue recogida de la parte superior de la secuencia, encajarían con un Magdaleniense medio inicial (Mangado et al., 2005), con triángulos escalenos.

Las dataciones de Cova Gran de Santa Llynia, encajan parcialmente en esta cronología, con pequeñas diferencias, pero encajables en los momentos transicionales (Mora et al., 2011). El final de Magdaleniense medio con su transición al superior encaja perfectamente con el modelo Nord pirenaico con los datos obtenidos de la Cova del Parco 16.4-16 y 16.1-15.7 ka Cal BP (Mangado et al., 2018). Finalmente, el Magdaleniense superior del Noreste abarca desde alrededor del 16 ka Cal BP al 13 ka Cal BP y tiene como yacimiento de referencia para esta cronología para el área prepirenaica a la Cova del Parco (Mangado et al., 2018). En el área sur de Cataluña además de la Balma de la Vall que estudiaremos en este trabajo, destacan dos yacimientos con ocupaciones de esta fase cultural: El Molí del Salt (García-Díez y Vaquero, 2015) y L'Hort de la Boquera (Domingo et al., 2019). Ambos yacimientos destacan por sus conjuntos líticos y por tener buenas secuencias datadas, así como por ser unos de los escasos yacimientos de esta área geográfica con arte mueble.

La distinción entre fases de estos tecnocomplejos es bastante compleja, por lo que su correcta adscripción suele darse mediante una serie de presencias/ausencias entre diversos tipos de útiles líticos y de industria ósea (Pétillon et al., 2016). En los conjuntos líticos, además de las presencias de los útiles de fondo común como los raspadores, raederas, buriles, etc., los tipos utilizados para adscribir conjuntos a fases son prácticamente todos del grupo de los dorsos. El único tipo que “permite” realizar inferencias culturales fuera de los dorsos serían como ya vimos las *raclettes*, tanto para el Badeguliense como para el Magdaleniense inicial. Para estas últimas fases también se han descrito algunos tipos de elemento de dorso que serían típicos de los conjuntos con *raclettes*, tales como las láminas y laminitas con retoque derecho inverso (Langlais et al., 2010).

Aunque las láminas de dorso están presentes a lo largo de todo el Magdaleniense, hay determinados tipos que son típicos del Magdaleniense medio, tales como las puntas de dorso truncadas y los conjuntos de laminitas y triángulos escalenos. A lo largo del Magdaleniense superior inicial vuelven a surgir las puntas de muesca, que en la última fase pasarán sobre todo a ser pedunculadas e incluso empezarán a volver a surgir los foliáceos (Pétillon et al., 2016).

2.8 Tipos vs. forma vs. función

El último apartado de este capítulo introductorio hace referencia a los problemas funcionales relacionados con los diferentes tipos de pieza o de útil encontrados en los yacimientos. Aunque terminológicamente se han producido toda una serie de debates sobre lo que se puede considerar o no útil (*vid.* Calvo Trias, 2007), lo cierto es que en muchas ocasiones da igual la consideración previa, puesto que ninguna puede abarcar todas las variables en juego. En este sentido, en este trabajo trataremos a todos los elementos como útiles, siempre y cuando sean elementos tallados, y exceptuando los restos de talla. Por restos de talla, nos referimos a cualquier resto menor de medio centímetro que consideremos que no pueda ser utilizado. La métrica en este caso no es concluyente, ya que algunas microlaminas de dorso, especialmente las fragmentadas puede que hubiesen sido usadas a pesar de medir menos de medio centímetro, por lo que en algún caso se han analizado.

Evidentemente también se han analizado piezas no retocadas en los tres conjuntos (aunque de forma desigual), puesto que estas son en ocasiones las piezas más eficaces para tareas de corte y/o carnicería. Sin embargo, para tener una visión más holística de la funcionalidad de los conjuntos, en los que se ha podido, se han analizado funcionalmente elementos en teoría no relacionados con el uso, como los núcleos. Sobre estos últimos se han formulado algunos debates que buscan discernir en que parte de la cadena operativa están esas piezas (McPherron, 2007), es decir si son realmente núcleos, configurados, o en caso de si están retocados, con qué objetivo.

En este sentido, tanto los núcleos, como los diferentes tipos de piezas centran la principal problemática de esta tesis, que es averiguar cómo y para que fueron usados los diferentes útiles. Siendo prácticos, una de las formas más sencillas es la comparación del uso dado entre piezas del mismo tipo, como por ejemplo las láminas de dorso. En el caso de este ejemplo se podrá comprobar además si los usos que nosotros documentamos en nuestras piezas son iguales en todos los yacimientos, y además si se corresponde con la descripción funcional que se puede encontrar en la literatura, funcional, tecnológica o tipológica.

De forma breve, a partir de aquí se describirán los tipos de útil mayormente analizados en este trabajo. Además del material lítico tallado tanto retocado como no retocado se incluirán de forma genérica elementos macrolíticos, núcleos, y otros elementos líticos que de una forma u otra han estado presentes en el estudio de los yacimientos analizados en este trabajo.

2.8.1 Macroutillaje

El macroutillaje engloba una serie de artefactos de gran tamaño y por lo general no tallados. Estas piezas presentan diversas evidencias funcionales, o bien en forma de huellas o bien en forma de residuos, que permiten englobarlos dentro del utillaje lítico. Aunque por lo general este tipo de útiles son más comunes en sociedades agrarias (p. ej. Hamon, 2014), también aparecen en algunos yacimientos paleolíticos, especialmente en los del Paleolítico superior. Sin embargo, algunos tipos aparecen prácticamente en todas las cronologías, aunque ni de forma continua ni sistemática, como pueden ser los cantos con cúpulas (Roda-Gilabert et al., 2016; Arroyo et al., 2020).

Los usos documentados sobre elementos macrolíticos en el Paleolítico son muy variados, siendo muchos considerados como las primeras evidencias de procesado de plantas en su uso como morteros (Revedin et al., 2010; Aranguren et al., 2015; Nadel et al., 2015). Otros autores han señalado la posibilidad de que este tipo de piezas sean realmente “multifunción” y se vayan usando según las necesidades del momento (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994; Caricola et al., 2018). Algunos de estos elementos puede que se hayan usado en varias actividades, tanto como elementos pasivos como activos. En el caso de los pasivos destacaría

su uso como morteros para machacar ocre, pero también como “tabla” sobre la que cortar materiales como la carne o la piel (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994; Cristiani et al., 2012). Como elementos activos también se ha documentado su uso en diversas actividades como el retoque y abrasionado de laterales de piezas líticas (Laborda-Martínez, 2013), así como para el raspado de pieles (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994). Finalmente, ya en el Epipaleolítico, también se ha documentado el uso de piezas de arenisca para afilar elementos óseos o de madera de forma longitudinal, posiblemente astiles, barillas o azagayas (García-Argüelles, 1993).

2.8.2 Elementos no retocados

Los elementos no retocados han pasado ligeramente desapercibidos en los estudios funcionales, no por no estar presentes en muchos estudios, sino por la dificultad que acarrea en ocasiones categorizarlos. Este problema es mayor en las lascas que en láminas y laminitas, puesto que su morfología tiene una mayor variabilidad. De todas formas, en ambos grupos de piezas es habitual que cuando se describen estén asociadas a actividades de subsistencia como las relacionadas con el procesado de las carcasas animales (p. ej. Clemente et al., 2017). Esto se da precisamente porque no están retocadas y generalmente son lascas con filos más agudos y que son más efectivas para esas actividades.

La mayor variabilidad formal de las lascas también permite que dependiendo de su morfología se utilicen para una amplia variabilidad de acciones. En muchos casos si no presentan filos agudos se pueden utilizar para tareas por ejemplo de raspado o si presentan muescas para el trabajo de cepillado de madera.

Un problema añadido de láminas y laminitas es su frecuente concepción como elementos tallados con el objetivo de ser retocadas, sobre todo en el caso de las laminitas. Sin embargo, los posibles usos de estas piezas pueden ser muy variados sin necesidad de retoque, sobre todo en lo que denominaríamos actividades artesanales (Clemente et al., 2017). Por otra parte, retocadas o no, las laminitas están en el mismo debate que veremos en el caso de los elementos de dorso y su uso apriorístico dentro de los elementos de proyectil.

2.8.3 Elementos nucleiformes

Como ya se expuso al principio de este apartado, hay un debate abierto sobre la posibilidad de que no todos los núcleos hayan servido sólo como producción de otros elementos líticos. Aunque en nuestro caso, y como veremos en el capítulo de Montlleó, tenemos algún elemento que realmente no es un núcleo y sí un útil macrolítico, el verdadero debate está sobre todo con los raspadores y buriles nucleiformes.

Los elementos nucleiformes siempre han generado debates debido sobre todo a cómo interpretar esos elementos, si como elementos configurados con un propósito o cómo elementos de producción. Aunque las discusiones tipológicas llegaron a sugerir si lo que se pretendía tallar no eran laminitas, sino raspadores nucleiformes (Domingo et al., 2012), lo más probable es que se tratase de reutilizaciones oportunistas de núcleos (Ibáñez y González-Urquijo, 2006). Lo cierto es que este tipo de útiles han tenido una especial relevancia por su posible significado en el Cantábrico (Utrilla, 1983), llegando incluso a servir su presencia para definir algunas de las fases regionales del Magdaleniense (Domingo et al., 2012). Sin embargo, la presencia de este tipo de artefactos, que realmente tan sólo se pueden categorizar por huellas de uso, no es tan infrecuente, ni regional. Además, tal y como sugerían Ibáñez y González-Urquijo (2006), más que dar información tipológica, aportan información comportamental.

En cuanto a la división entre buriles y núcleos, el debate es más frecuente pero no se da por igual en todos los tecnocomplejos. Quizás sea el Gravetiense el que ha proporcionado más literatura al respecto, sobre todo enfocando la discusión a la producción de soportes para la producción de puntas de la Gravette (p. ej. Klaric, 2000). Aunque cómo se verá, los buriles son unos de los elementos más difíciles de categorizar (p. ej. Barton et al., 1996; Plisson, 2006), sí que se han propuesto distinciones entre útil y núcleo según la orientación de los levantamientos. Por tanto, si los levantamientos fuesen frontales y no laterales nos estaríamos encontrando frente a un núcleo (Ibáñez y González-Urquijo, 2006).

2.8.4 Los buriles

Cómo se ha comentado, las piezas con levantamientos burinantes son de las más complejas de categorizar, ya no sólo en lo referente a si son núcleos no. Los buriles se pueden dar por acciones funcionales cómo las fracturas de impacto (p. ej. Pargeter, 2011), aunque con algunas diferencias formales. Sin embargo, a pesar esas diferencias, algunos análisis funcionales han acabado describiendo como proyectiles algunos núcleos burinantes (Dinnis et al., 2009). El propio artículo de Barton y colegas (1996) resume prácticamente todas las posibilidades técnicas y funcionales de estos elementos, entre los que destacan su uso tanto con el ápice para grabar, cómo el uso de la faceta para realizar diferentes acciones transversales como el raspado o el afilado. Sin embargo, el golpe de buril también puede ser una acción técnica destinada a facilitar el enmangue de las piezas al mango, pero también un golpe destinado a eliminar los filos embotados para poder reutilizar las piezas en otras actividades (Gassin et al., 2006).

2.8.5 Los raspadores y los elementos para raspar

Al contrario de lo que sucedía con los buriles, los raspadores son los elementos que permiten una adscripción funcional de forma más sencilla. Esto se debe principalmente a que la morfología de su frente de configuración prácticamente no permite realizar actividades diferentes a las de cinemática transversal. Por lo general estas acciones son negativas en actividades como las de raspado (aunque a veces también pueda ser positiva) o de cepillado cuando se realizan de forma positiva en ángulos bajos. En este sentido, en la literatura prácticamente no hay raspadores utilizados en otras acciones, estando la problemática principal del uso de estas piezas en la materia sobre la que han sido utilizados. En este sentido, y aunque sin duda con los datos actuales habría que rehacer los porcentajes, a principios de los años 90 del siglo pasado funcionalmente se estimaba que un 51% habían sido empleados sobre la piel (Collin y Jardón, 1993), siendo también excepciones los yacimientos donde su uso mayoritario no se relaciona directamente con la piel. Sin embargo, el trabajo de raspado no tiene porqué ser realizado en exclusiva con los raspadores, por lo que prácticamente todos los filos abruptos o semiabruptos servirían para realizar esta actividad si tienen la morfología adecuada. En muchas ocasiones los raspadores y su forma tan característica son una consecuencia del uso y reavivado constante de este tipo de artefactos cada vez que se vuelven ineficaces, hasta que o bien no son utilizables o no se pueden volver a reavivar (Collin y Jardón, 1993; Morales y Vergès, 2014).

Otra problemática relativa a los raspadores y a los útiles usados para raspar viene dada por el tipo de nomenclatura usada para las diferentes actividades. De esta forma se pueden encontrar útiles usados para raer o para raspar, cuando realmente están usados para la misma acción, pero para trabajar materiales de dureza diferente (González Urquijo e Ibáñez Estévez, 1994). En este caso raer indicaría una acción sobre materia dura, y raspar sobre materia blanda (Anderson-Gerfaud, 1981). Esta distinción estaría también relacionada con la denominación de las *raclettes*, pero la problemática de este útil ya la hemos descrito en el apartado anterior.

2.8.6 Las raederas y los denticulados

Las raederas y los denticulados son realmente los grandes desconocidos en el campo de la traceología. Esto se debe a que prácticamente no hay trabajos funcionales en los que este tipo de útil se analice cómo problemática principal. Sí que hay algunos casos concretos como el del Abric Romaní nivel JA en el que los denticulados aparecen cómo útiles versátiles usados en varias actividades, pero mayoritariamente para el trabajo transversal de madera (Martínez y Rando, 2001). Recientemente se publicó un trabajo sobre el Abrigo de Navalmaíllo (Madrid) en el que se resumen los usos adscritos funcionalmente a este tipo de artefactos tanto en la península ibérica como en Europa durante el Paleolítico medio (Márquez et al., 2017). Los resultados ofrecidos sobre el propio abrigo de Navalmaíllo muestran la misma tendencia que las documentadas en otros conjuntos, que son su uso no especializado tanto en actividades de carnicería, como corte y raspado de madera o de piel.

2.8.7 Becs y perforadores

Los útiles presumiblemente usados para perforar tampoco gozan de demasiada presencia en los trabajos funcionales. Tecnológicamente, la distinción entre los diversos tipos becs, perforadores, taladros, etc., cambian ligeramente su terminología dependiendo de la fase cultural en la que aparezcan, y sobre todo en lo referente a la amplitud del retoque. En algunos casos sin conocer el contexto cronológico su distinción es prácticamente imposible, pudiendo ser considerados en algunos casos incluso como láminas de dorso.

Los trabajos focalizados al análisis de estos artefactos coinciden en que el uso de estas piezas en el Paleolítico superior está enfocado mayoritariamente al perforado de materia dura animal (Cahen et al., 1979; Beyries et al., 2005; Sari et al., 2017). Por lo tanto, aunque no todas las piezas analizadas presentan huellas, se considera que este tipo de artefactos fueron usados para elaborar elementos de industria ósea. Los resultados obtenidos en conjuntos más modernos muestran por lo general un cambio en tipos de pulido documentados, con huellas más características de perforar materias de mayor dureza, destacando diferentes tipos de piedra “blanda” (Gurova et al., 2014). Algunos trabajos sostienen también que la distribución, aunque se de forma mayoritaria en la punta, no tiene por qué ser así, pudiendo haber un mayor desarrollo en los laterales del taladro, además algunas piezas muestran fracturas de torsión (Ibáñez et al., 2008). Este tipo de fracturas son muy frecuentes al perforar materias duras, y se suelen dar no al perforar, sino en los dos momentos más críticos de esta actividad, al meter o al sacar la pieza (Calley y Grace, 1988). En ocasiones estas fracturas pueden dar la sensación de que la pieza no está usada.

2.8.8 Piezas astilladas

Este tipo de elementos también han generado polémica por su difícil adscripción. En este caso, su descripción siempre fue atribuida a procesos técnicos o funcionales, y no a una propia configuración (de la Peña, 2011). Esto conllevó a que, aunque estaban descritas, no estaban encajadas en listas tipológicas, hasta que Laplace las incluyó como uno de sus órdenes. Dejando a un lado los problemas de clasificación tipológica, el verdadero problema residía es su atribución al uso, o a la talla bipolar de forma recurrente, pero sin tener claro al proceso al que habían sido sometidas las piezas (Hayden, 1980). Sin embargo, la propuesta de Hayden no dejaba claro cómo clasificar esas piezas (de la Peña, 2011). La dificultad de adscripción a todos los niveles, tanto a nivel microscópico por la falta de huellas, como macroscópico por la superposición de fracturas, llevaron a algunos investigadores a proponer un término intermedio (que realmente ya se usaba, pero de forma poco precisa). Por ello, Shott (1998) considera que las dificultades para poder adscribir de forma correcta esas piezas, lo mejor es definir el objeto como pieza astillada.

Sin embargo, aunque creemos que Shott tiene razón en cuanto a que es mejor usar el término pieza astillada cuando no se tiene claro cuál fue el proceso de generación de huellas. Evidentemente esto se debe a la equifinalidad entre los dos procesos (Shott, 1998). Pese a esto, su argumentación al menos en la clasificación de estas piezas mediante huellas de uso se vio influida por la desconfianza generada en las discusiones sobre la formación de los pulidos descritas en los apartados 2.1.3 y 2.1.4. En este caso es curioso que Shott apele a la dificultad de diferenciar materias trabajadas para considerar que las huellas descritas por Kimball (1994) no sirven para interpretar este tipo de útiles: “*Kimball’s analytical ability cannot be questioned, but his interpretation can. In this connection, there is no avoiding the conclusion of recent studies that worked material is very difficult to identify, if it can be at all. In a compilation of blind tests (e.g., Newcomer et al., 1986), only 45 percent...*”. Hay que aclarar que el trabajo de Kimball presenta una documentación gráfica excelente para la época en la que fue publicado (Kimball, 1994). Sin embargo, sí se considerásemos válidas las críticas de Shott al trabajo de Kimball, estas estarían mal planteadas, ya que, aunque se desconfiase de la materia trabajada descrita, no significa que el pulido fuese producido por esa misma actividad, ya que la distribución sí que podría indicar un uso como cuña.

Los análisis de este tipo de piezas son por tanto de los más complejos en cuanto a la tecnología y la propia funcionalidad. En estos últimos años se han realizado programas experimentales de gran interés para poder diferenciar las piezas astilladas útil, de las piezas astilladas núcleo (de la Peña, 2011, 2015; Taipale et al., 2019). Pese a esto, y aunque de la Peña (2011) ya abogaba por intentar correlacionar datos macro y micro para mejorar la interpretación, al igual que se había producido con los análisis de fracturas de proyectil, estas aproximaciones todavía son muy escasas numéricamente (Taipale et al., 2019). Aunque por ahora estos experimentos todavía son escasos y centrados en una sola materia prima, es un primer paso que se debe continuar para poder interpretar este tipo de artefactos de forma correcta.

2.8.9 Los elementos de dorso

Los elementos de dorso, en sus diferentes concepciones, son quizás las piezas que más se prestan, junto a los bifaces, a una explicación apriorística sobre su uso. Aunque los elementos de dorso se pueden encontrar prácticamente a lo largo de toda la prehistoria, evidentemente los más dados al apriorismo son los del Paleolítico superior en sus formatos de láminas y laminitas. Mientras que los útiles del Paleolítico medio e inferior con configuraciones de dorso suelen estar relacionados con la adecuación del soporte a la mano, y algunos casos posiblemente asociados con la adecuación al empuje.

Sin embargo, en el Paleolítico superior los dorsos están relacionados prácticamente en exclusiva con su adecuación a los sistemas de empuje, y sobre todo a los proyectiles. En las discusiones sobre los diferentes yacimientos de la tesis se irán discutiendo cómo en cada una de las cronologías o en cada uno de los tecnocomplejos analizados se produce la misma dicotomía entre tecnólogos y tipólogos contra, en algunos casos, funcionalistas. En ella, los primeros afirman que puntas, láminas y laminitas, son directamente proyectiles, elementos cinéticos (p. ej. Klaric et al., 2009; Roman, 2015). En cambio, por lo general los funcionalistas mantienen abierto el abanico de posibilidad, siendo en muchos yacimientos un uso variable entre útil cinético y “doméstico” (p. ej. Gurova, 1995).

La función de los útiles de dorso ha adquirido un nuevo matiz en la discusión entre útiles para la caza y útiles domésticos. La discusión ahora está más centrada en el término microlito, y realmente está centrada en conjuntos de Oceanía (Robertson et al., 2009; Fullagar, 2016), el sudeste asiático y el sur de África (Hiscock et al., 2011; Clarkson et al., 2018). Aunque este debate apenas ha tenido recorrido en el continente europeo, sí que hay diferentes yacimientos

en los tanto las laminitas de dorso como los microlitos han mostrado usos diferentes al de los proyectiles, tales como el procesado de vegetales y pieles (Domingo, 2005), aunque también en actividades de carnicería (Pignat y Plisson, 2000). Evidentemente esto no quiere decir que no haya microlitos usados para la tarea con la que se asocia, el de la caza (Gibaja y Palomo, 2004; Crombé et al, 2001; Tomasso et al., 2015).



3

METODOLOGÍA

3. Metodología

3.1 Introducción

La metodología de los análisis funcionales, tanto de huellas de uso como de residuos, requiere de un complejo control de pasos, de variables, así como de capacidad de elección de los equipamientos más adecuados para cada muestra. Por ello, aquí se presentará mi propuesta sobre cómo abordar el desarrollo de un programa de análisis funcional. Aunque la parte metodológica en sí misma, se desarrollará en los siguientes apartados, el valor de un buen análisis funcional debe ir parejo como mínimo a cuatro grupos de variables interconectadas entre sí (Fernández-Marchena et al., 2018a). En primer lugar, se deben conocer en profundidad las características del material a analizar. Esto debe permitir separar huellas de uso de otro tipo de elementos. En segundo lugar, y en la medida de lo posible, se debe contar con un programa experimental adecuado a la investigación en curso. En tercer lugar, no menos importante es la utilización de los medios de microscopía adecuados para cada tipo de material, así como tener conocimientos sobre las ventajas e inconvenientes que ofrece cada equipamiento con cada materia. Por último, y quizás uno de los más importantes por las afectaciones que tiene sobre el resultado final, es el estricto protocolo de procesado de muestras desde el trabajo de campo al análisis microscópico. Este último punto no solo puede enmascarar evidencias funcionales, sino que puede incluso crear efímeramente elementos de suciedad fácilmente confundibles con las huellas.

Pese a la importancia de la capacidad de identificar correctamente los elementos superficiales, realizar correctamente los protocolos y elegir correctamente el equipamiento de análisis, no hay que olvidar otros aspectos igualmente importantes para la interpretación final. Entre ellos, no se debe ignorar que el análisis funcional solo logrará realizar interpretaciones correctas si se hacen en conjunto con el resto de las disciplinas que trabajan los materiales de cada yacimiento. En este sentido, tan importante es ya no solo participar en la excavación, sino conocer el tipo de tratamiento de piezas y datos, para poder encajarlos luego con la información funcional.

La metodología utilizada en esta tesis se basa en gran medida en los preceptos establecidos a partir de la obra de Lawrence H. Keeley (1980) para el análisis de artefactos de sílex, así como en muchas de las mejoras metodológicas realizadas por diferentes investigadores a partir de ese volumen de metodología seminal. Aunque algunos medios básicos de análisis con los que se fundamentó la metodología no han cambiado de forma significativa desde entonces, sí que han cambiado significativamente todas las facilidades asociadas a los mismos. En este sentido, la mayoría de los trabajos siguen realizándose con microscopios metalográficos, los cuales ópticamente son muy similares a los utilizados por aquel entonces. Las diferencias radican más en los software y mecanizaciones asociados a los propios microscopios que a la imagen en sí. Evidentemente, las mejoras no tanto en óptica (que también), sino en la captación de imagen, han mejorado y mejoran a un ritmo sin precedentes, como el de prácticamente todos los aparatos de imagen, un factor que sin duda se ha notado durante la realización de este trabajo. Pese a las innovaciones, tal y como se puede observar en los primeros estudios de la disciplina, muchas de las imágenes analógicas publicadas tienen una calidad formidable (p. ej. Keeley, 1980; Vaughan, 1985), que en muchas ocasiones pueden parecer incluso mejores que algunas de las que se publican actualmente. Sin embargo, la

tecnología del momento no permitía en la mayoría de las ocasiones lograr imágenes completamente enfocadas, ni obtener las imágenes suficientes para certificar muchas de las descripciones (Plisson y Lomprè, 2008). Como veremos, solventar estos dos problemas son dos de las innovaciones que más han facilitado la interpretación y documentación de huellas de uso y residuos.

A la hora de plantear la metodología de análisis de los tres conjuntos, se han tenido en cuenta varias problemáticas poco presentes en la literatura, que sin duda alguna han permitido mejorar la comprensión de los materiales (individual y colectivamente). En primer lugar, la descripción de las diferentes marcas (naturales o funcionales) sobre los diferentes tipos de materia permite una mayor capacidad de diagnóstico y distinción de elementos funcionales de los no funcionales. Quizás uno de los principales problemas de cara a enfrentarse al análisis funcional de conjuntos de elementos en sílex es la propia definición macroscópica de este tipo de materia prima. La homogeneidad textural y visual del sílex, así como su criptocristalinidad no son características comunes a todas las variedades de sílex. De hecho, en este trabajo las piezas analizadas con esas características han sido escasas. Este problema ha pasado desapercibido en la bibliografía, en el que los materiales diferentes al sílex (incluso funcionalmente) se clasifican como rocas heterogéneas (Leipus y Mansur, 2007), sin tenerse en cuenta siquiera la posibilidad de que en ocasiones los sílex puedan ser estructuralmente heterogéneos.

Por lo general, el mayor problema de análisis que surge con respecto al sílex en la bibliografía está tan solo relacionado con la presencia de pátinas (Keeley, 1980, Plisson y Mauger, 1988; Levi-Sala, 1986, 1996) y el lustre del suelo (Vaughan, 1985; Burroni et al., 2002). Ciertamente esta alteración impide un correcto análisis e incluso en ocasiones puede obliterar la superficie de tal manera que no se pueda identificar si en un material pueden o no distinguirse huellas de uso. Lo cierto es que quitando el lustre del suelo, cuando es muy evidente, no por los brillos, sino por el redondeo de las aristas, hay múltiples factores que inciden en la aparición de estas pátinas, muchas de ellas por procesos químicos relacionados con las características del suelo en relación con los materiales líticos. En estos suelen ser clave las reacciones químicas ante diferentes combinaciones de humedad y temperatura (Stapert, 1976; Plisson y Mauger, 1988; Levi-Sala 1986, 1996; Coffey, 1994; Clemente, 1995; Gauvrit, 2013; Asryan et al., 2017; Rutkoski et al., 2020).

Por otra parte, pocas veces se han tenido en cuenta las relaciones de los brillos con el material subsuperficial de los elementos que conforman el sílex, tal y como pueden ser los fósiles, los diferentes minerales que componen el propio material, recristalizaciones, o reemplazamientos mineralógicos, entre otros. En nuestro caso, son de especial importancia algunas de las formaciones silíceas presentes dentro de algunas variedades de sílex, tanto en lo referente a formaciones de cuarzo fibroso que pueden ser confundidas en ocasiones con zonas pulidas, como de la aparición de drusas, sílex formados con alto contenido en granos de cuarzo, o la aparición de calcedonita por la superficie.

Otros grupos de marcas que también deben ser tenidos en cuenta a escala microscópica son las marcas relacionadas con la percusión, y otras evidencias que, microscópicamente, pueden ser confundidas con huellas funcionales. Muchos de estos elementos son fácilmente reconocibles a escala macro, y también a visu (T'sirk, 2014). Sin embargo, fisuraciones,

lancetas, etc. tienen su correspondencia en la escala microscópica, en la que la variabilidad de formas, apariencias y superficies es mucho más acusada que en la macroscópica. Estas evidencias se dan con desigual presencia tanto entre los diferentes materiales líticos, como entre las diferentes variedades de cada uno de ellos (Fernández-Marchena y Ollé, 2016).

Poder comprender toda la variabilidad de superficies y elementos que pueden aparecer sobre la superficie del sílex, y especialmente sobre otras materias, requiere de un alto esfuerzo de aprendizaje, no solo de las propias características de los materiales, sino de los equipamientos de los que se dispone. Esto se debe a que los diferentes equipamientos de microscopía no son igual de efectivos para el análisis de todos los materiales. De hecho, hay materiales, o variedades de materiales, que no son analizables con la misma resolución con determinados microscopios. Hay que recordar que, en estos momentos de alta digitalización, la obtención de imágenes de calidad, con las que poder discutir los resultados o buscar paralelos de por ejemplo huellas con características extrañas, es una posibilidad que sin duda está mejorando nuestro conocimiento de los materiales estudiados, permitiendo incluso en el caso de que se pongan en abierto los datos, la discusión e incluso corrección de datos ya publicados.

3.2 Descripción del material lítico

Este trabajo no pretende revisar los análisis tecnológicos ya realizados por los diferentes equipos que analizaron las colecciones líticas. Sin embargo, sí que se hizo necesario revisar y hacer un mínimo análisis tecnológico de los materiales estudiados funcionalmente. El objetivo de este análisis está enfocado a la comparación de usos entre distintos elementos morfopotenciales, con el uso de los diferentes tipos de pieza que hay en cada yacimiento, así como con la evolución en el uso de las diferentes tipologías. Para facilitar las comparaciones, ha sido necesario homogeneizar el análisis, ya que tanto la Balma de la Vall como cova Foradada están analizados siguiendo el Sistema Lógico Analítico (SLA), por lo cual, los materiales de Montlleó tuvieron que ser revisados siguiendo los mismos preceptos. Cabe destacar que el uso del SLA permite agrupar todos los elementos líticos en el mismo sistema, facilitando el análisis conjunto de todos los elementos.

El marco teórico y metodológico en el que se engloba el análisis lítico de los materiales de los tres yacimientos en estudio es el del Sistema Lógico Analítico (Carbonell et al., 1983, 1992, 1995; Carbonell y Mora, 1986; Vaquero, 1997; Rodríguez-Álvarez, 2004). Este sistema de análisis surge en los primeros años de la década de 1980 como crítica a los sistemas de clasificación tipológica tradicionales. La forma de romper con el empirismo latente y la gran dependencia de los fósiles directores fue tomar las bases teóricas y epistemológicas de Laplace (1972) en lo referente al análisis estructuralista, el enfoque analítico y sistémico de Clarke (1968), así como la Lógica Histórica de Thompson (1981).

La principal novedad del SLA es la propuesta de aproximación sistemática y procesual al registro lítico. La prioridad de este sistema no es clasificar los diferentes objetos en tipos sino en su lugar concreto dentro de la cadena operativa de producción. Para ello se establecieron diferentes fases que permiten ubicar a los diferentes elementos en momentos diversos de la producción, denominándose estas categorías estructurales.

Al contrario que otros sistemas clasificatorios, el hecho de que el SLA favorezca las fases de producción, y los momentos de “vida” de los restos arqueológicos, permite clasificar todos

los elementos abióticos dentro de un mismo sistema. De este modo, la clasificación empieza con todos aquellos elementos que son aportados al yacimiento, presenten o no evidencias de haber sido modificados. Estos elementos son, por su mera presencia, evidencias no alteradas de la dinámica antrópica, y se clasifican como Bases naturales (Bn). Las Bases naturales se subdividen en tres grupos dependiendo de su estado. Cuando no presentan marcas antrópicas evidentes (Bna), cuando presentan marcas de percusión (Bnb), y cuando presentan fracturas (Bnc). En nuestro caso, con problemáticas enfocadas a las sociedades de las últimas etapas del Paleolítico, hemos considerado también llamar Bnb a aquellas bases naturales usadas como morteros o como elementos de procesamiento de ocre.

Por tanto, en el caso del análisis de la tecnología lítica, la secuenciación y por tanto la comprensión de cadenas de producción se establecen a partir del paso más importante, que es la obtención de material para tallar (Bn). A partir de este momento, empieza la división de la producción, en el que los objetos se ponen en interacción. Este sería el proceso de talla, en el que una Bn pasaría a ser un Bnb (percutor), y la otra se convertiría en el elemento de explotación. Es decir, la segunda Bn al ser golpeada se convertiría en una Base Negativa de Primera Generación (BN1G) en el que se conservan los negativos de las extracciones, mientras que el elemento extraído se convierte en una Base Positiva de Primera Generación (BP1G). Este proceso se puede repetir generando Bases negativas y Positivas de segunda o tercera generación, e incluso de más generaciones siempre que la Base Negativa sea tallable, y lo que se talle a modo de matriz (BN) sea la BP1G. Esta última pasaría a ser una BN2G, y los elementos extraídos las BP2G. La secuenciación de la explotación se puede ir alargando y completando, aunque a partir de la segunda generación, a nivel práctico, no se distinguen generaciones entre las BP a no ser que dispongamos de remontajes.

Para continuar ordenando los diferentes objetos producidos durante la talla, las Bases Negativas se subdividen según su objetivo en elementos de explotación y de configuración. Los primeros hacen referencia a las matrices o núcleos, y los segundos serían los elementos configurados. La inclusión de estos conceptos es importante, puesto que permiten una mejor clasificación de ciertos elementos como pueden ser los útiles fabricados directamente sobre nódulo (BN1GC), como los picos, que a pesar de fabricarse directamente sobre una Bn son útiles y no núcleos. Sin embargo, este tipo de elementos son en ocasiones de difícil clasificación.

Por otro lado, las Bases Positivas completas se denominan BP. Cuando una fractura hace que hayan perdido su parte distal, pero tienen presentes los atributos de la percusión (talón, bulbo) pasan a clasificarse como Bases Positivas Fracturadas (BPF). Por último, las piezas con caracteres de BP a los que le falta la parte proximal son consideradas como Fragmentos de Base Positiva (FBP), tanto si son partes mesiales, meso-distales o tan sólo distales. Todas las piezas analizadas se han adscrito a alguno de estos grupos a excepción de los elementos que no permiten diferenciación entre caras ventral y dorsal, que se describen como fragmentos

El análisis de cada uno de los objetos no acaba en la asignación inicial de este en una categoría estructural. El SLA busca comprender los procesos antrópicos - en este caso tecnológicos -, no como sistemas cerrados, sino como sistemas interconectados entre los que destacan la relación entre la producción, el entorno, recursos disponibles, así como las adaptaciones

comportamentales de los grupos al ambiente. La comprensión de los conjuntos en su totalidad entra en relación con un análisis tripolar de cada uno de los objetos, en el que idealmente se exploran los objetos por igual en los planos morfotécnico, morfopotencial y morfofuncional.

Aunque este trabajo se centra prácticamente en exclusiva en el aparato morfofuncional, sí que se han tenido en cuenta algunos aspectos de los elementos morfotécnicos y morfopotenciales, algunos de los cuales desarrollaremos a continuación.

3.2.1 Análisis tecnológico

En el caso de los análisis propiamente morfotécnicos, tan solo se ha realizado la clasificación de los diferentes elementos en categorías estructurales, así como la revisión de los artefactos retocados (BN1GC y BN2GC). En este caso, el propio SLA utiliza la propuesta de Laplace (1972) con ciertos matices y añadidos (Rodríguez-Álvarez, 2004). Destaca la supresión de la clasificación siguiendo las órdenes, puesto que en algunos aspectos esta clasificación es extremadamente subjetiva, puesto que se basa en el modo del retoque, y en este agrupa diversos tipos (Merino, 1994). De este modo, y tal como plantea Merino, se da la circunstancia de que elementos de retoque abrupto son clasificados como simples debido a la falsa correspondencia entre Orden/Modo de retoque con respecto a la clasificación de los tipos primarios (Merino, 1994).

El análisis de los objetos configurados (BN1GC y BN2GC) se ha realizado únicamente como análisis complementario y de apoyo al análisis funcional, así como para mejorar las comparaciones entre los “tipos” presentes en cada uno de los yacimientos. Para facilitar la integración de datos, gran parte del análisis se refleja, como se verá en el apartado del análisis funcional, sobre un modelo de coordenadas polares creado exprofeso para este trabajo. Por ello, cada útil tiene integrado en la base de datos las áreas en las que se encuentra el retoque, su facialidad, el carácter centrípeto y el ángulo. En el caso del ángulo del retoque, hemos considerado utilizar los seis rangos del elemento morfopotencial (plano (0-15°), semiplano (15-35°), simple (35-55°), semiabrupto (55-75°), abrupto (75-90°) y obtuso (<90°) en vez de los tres del morfotécnico, para una mejor integración de los datos funcionales.

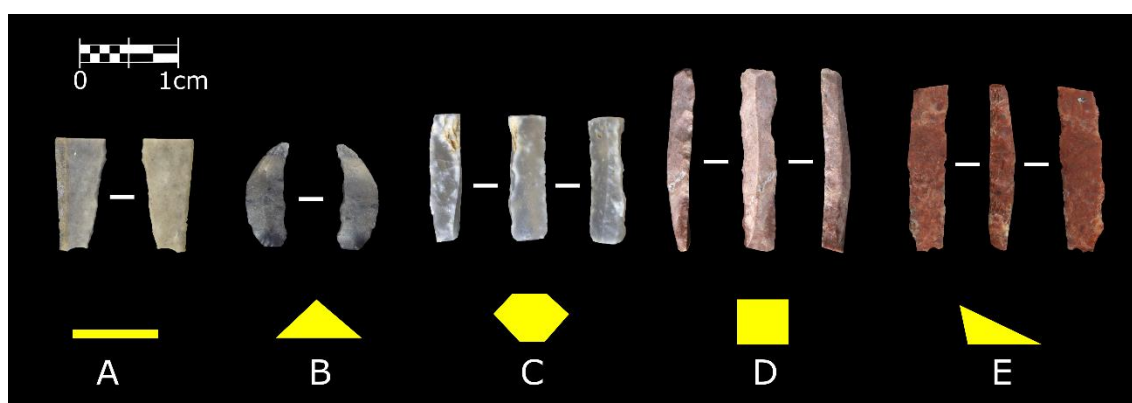


Figura 3.1. Secciones de las láminas de dorso divididos en cinco grupos según su morfología. Las láminas de dorso A (rectangular), B (triángulo equilátero) y C (hexagonal) corresponden a piezas de Montlleó, mientras que las piezas C (cuadrangular) y D (triángulo alargado) pertenecen a piezas de Cova Foradada.

Dentro de los elementos configurados se ha planteado un análisis específico para las laminitas de dorso. Este análisis consiste en analizar las secciones tipo de las laminitas de dorso, por la

zona donde muestran huellas (fig. 3.1). El análisis de la morfología de la sección activa de estos elementos puede estar relacionado con la selección de este tipo de piezas para su uso en una u otra actividad. Este análisis solo se ha hecho como prueba sobre este tipo de piezas por su estandarización morfométrica.

3.3 Metodología de análisis funcional

El análisis funcional de los tres conjuntos arqueológicos analizados se ha realizado intentando solventar la mayor parte de las problemáticas citadas en la introducción de este capítulo. En este caso, ante la gran variabilidad de tipos de piezas y de materias primas presentes en cada uno de los yacimientos, fue necesario enfocar el análisis a las diferentes problemáticas que iban surgiendo durante el análisis de los diferentes útiles y materias primas (mayoritariamente variedades de sílex). De esta forma se fueron adaptando las preguntas y experimentos en función de lo que se observaba en el material arqueológico.

En los primeros trabajos de la disciplina, y con ello nos referimos sobre todo a Semenov y a Keeley, aunque también a muchos otros como Plisson, Moss o Levi-Sala, la idea de crear un sistema metodológico robusto, sujeto a crítica y en continua mejora estaba implícita. Pese a ello, por alguna razón posiblemente relacionada con los continuos vaivenes de la disciplina en sus años más “cientifistas”, este propósito ha tenido significancia desigual en los diferentes grupos de investigación, autores, etc. Esto ha generado multitud de trabajos con notables deficiencias metodológicas, en los que se realicen o no se realicen todos los pasos necesarios para el análisis, en los que no se incluye la información al respecto. Esto provoca sin duda una cierta desconfianza en algunos de los datos e interpretaciones presentadas (Gibaja, 2007).

Ante esto, y como se avanzó al inicio de este capítulo, planteamos nuestra propuesta de metodología de análisis funcional en base a cuatro ejes fundamentales (Fernández-Marchena et al., 2018a). Estos ejes deben ser tenidos en cuenta por igual en todas las fases de la investigación, y ninguno debe considerarse más importante que los demás. A continuación, se describirán en detalle cada uno de estos ejes metodológicos, que son igual de válidos para las huellas de uso como para los análisis de residuos.

Los cuatro ejes mayores que se deben seguir equivalentemente deben ser:

- Procesado de muestras
- Aproximación multitécnica
- Propiedades de los materiales
- Programas experimentales

3.3.1 Procesado de muestras

Este apartado se dividirá en dos subapartados relacionados entre sí: el tratamiento de las piezas en el laboratorio y el lavado de las piezas. A nivel práctico las evidencias tanto de una actividad como de la otra las documentamos en exclusiva a nivel microscópico, y la mayoría tras el proceso de lavado. La únicas no documentadas antes del lavado fueron las confundidas con residuos.

Para evitar describir partes de procesos todavía no explicados, en este caso se describirán brevemente los protocolos de limpieza usados en este trabajo. En primer lugar, se debe comprobar si la pieza tiene o no sigla, y en caso positivo eliminar suavemente con un hisopo

y acetona. Tras esto, en caso de que la pieza a analizar muestre concreción calcárea, esta se sumergirá en ácido clorhídrico, siempre y cuando no sea de una materia prima que reaccione al ácido.

A excepción de estos dos procesos, el resto de los lavados se han realizado en todos los casos con las piezas individualizadas en bolsas zip y en cubeta de ultrasonidos. La bolsa zip permite que las piezas no se rocen entre sí, ni con la propia cubeta, evitando así posibles marcas de fricción. Además, permite realizar lavados con diversos productos dentro de la misma cubeta, puesto que cada pieza va inmersa en su propio producto. Otra ventaja con algunos productos como la acetona es que impide la evaporación que se daría en algunos recipientes ya que las bolsas zip tienen un cierre hermético. La limpieza por ultrasonidos se basa en las ondas de alta frecuencia que producen vibración en el líquido en el que están inmersas las piezas. Esto genera un efecto de cavitación que hace que los elementos que no se disuelven se desprendan de la superficie de las piezas a limpiar.

Los productos utilizados en nuestras limpiezas han variado significativamente desde nuestros primeros trabajos. En principio los productos utilizados eran el agua oxigenada de 10 vol., jabón neutro Derquim® (sin fosfatos, a base de tensoactivos iónicos y no iónicos) y acetona pura. Sin embargo, tras algunos lavados con resultados no del todo óptimos fuimos cambiando algunos de los productos utilizados. En general, y cómo explicaremos, los baños en ultrasonidos se han centrado finalmente en el agua oxigenada de 130 vol. y en la acetona pura.

El cambio del agua oxigenada (H_2O_2) de 10 a 130 vol. mejoró considerablemente la capacidad de eliminación de los restos orgánicos de las piezas, tanto de las experimentales como de las arqueológicas. Esto se debe a sus efectos oxidantes a base de Oxhidrilo y radicales libres que por sus efectos oxidantes atacan a una amplia variedad de compuestos orgánicos, incluidos tejidos orgánicos, lípidos y proteínas. Esto genera burbujeo que se une al efecto de cavitación del ultrasonido ayudando a desprender el resto de los residuos. Por lo general los lavados con este producto se realizan en tiempos de 10-15 minutos, dependiendo de la cantidad de residuo presente.

Por último, la acetona pura se usa tras el lavado H_2O_2 y una vez la pieza está completamente seca, bien de forma natural o por su secado mediante pistola de aire comprimido. Este último lavado, de menos de 5 minutos, se realiza para eliminar los últimos restos de grasa de manos y otros elementos del procesado manual de las piezas. Aunque en este caso, por lo general siempre utilizamos pinzas para coger las piezas.

Hay que indicar que en este trabajo se ha seguido el mismo protocolo tanto para el análisis de las piezas experimentales como para las piezas arqueológicas.

3.3.1.1 Tratamiento de laboratorio

El procesado de las muestras desde que se extraen del sedimento hasta el análisis funcional puede causar una gran cantidad de problemas de cara a la interpretación de las huellas de uso, y sobre todo en los análisis de residuos. Algunos problemas comienzan en el propio yacimiento, y son causados principalmente por los útiles de excavación, aunque estos suelen ser fácilmente reconocibles. Sin embargo, es el procesado de muestras de los laboratorios, tanto de campo como de los centros de investigación donde se producen los mayores daños

a los materiales arqueológicos (Gutiérrez Sáez et al., 1988), siendo algunos irremediables. Estos problemas han pasado bastante desapercibidos en la literatura, y prácticamente no se han realizado más trabajos específicos sobre este problema. Sí se han realizado experimentos muy dirigidos a problemáticas muy concretas, como la alteración de aristas por el lavado del material en base de precipitado con la cubeta de ultrasonidos (Ollé, 2003; Vergès, 2003), o dirigidos en parte a documentar los problemas que provoca el dibujo arqueológico tradicional sobre los filos e incluso el uso de la plastilina para apoyar los materiales (Pedergrana et al., 2016). A nivel de cuantificación, recientemente se ha publicado un nuevo trabajo sobre las consecuencias superficiales del lavado del material lítico con cepillo (Pedergrana et al., 2020).

En esta tesis, los problemas relacionados con el procesado de las piezas en el laboratorio se han ido resolviendo a medida que iban surgiendo nuevas evidencias en el material arqueológico. Pese a ello, se han podido identificar con buenos resultados una gran cantidad

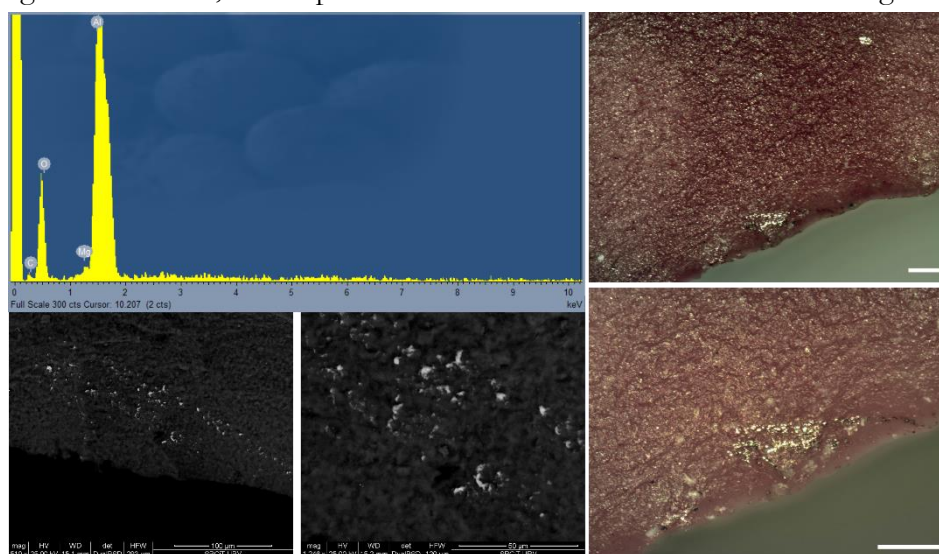


Figura 3.2. Microanálisis EDX de marcas metálicas sobre artefacto arqueológico en el microscopio electrónico. A la derecha se pueden observar el mismo punto con el microscopio óptico. La imagen *backscattering* resalta el metal (puntos blancos). Aunque los desconchados pueden ser del calibre por encontrarse en ambos filos opuestos de la pieza, el microanálisis tan sólo muestra aluminio. Escalas: 100 µm.

de elementos que en un principio generaron bastante confusión. Entre los elementos analizados y que consideramos propios de las actividades del laboratorio (toma de medidas, dibujo, siglado y empaquetado), hemos podido distinguir casos de todos ellos. Esto ha permitido hacer que el análisis sea más eficiente en todos los sentidos, pese al obligado descarte de secciones de filo por la obliteración de las posibles huellas de uso por estas evidencias recientes.

Una marca característica, pero inicialmente de difícil identificación es la producida por el calibre o pie de rey metálico. Esta herramienta de precisión, a pesar de que tiene versiones en otros materiales como el plástico, sigue siendo usada por algunos investigadores pese a su destacado potencial destructor de filos. En algunos casos puede generar falsos desconchados e incluso falso retoque, generando pérdidas de información de considerable relevancia. A nivel microscópico puede generar, aparte de desconchados en los filos más agudos, líneas de apariencia metálica. Afortunadamente, no encontramos demasiadas evidencias de estas marcas. Una clave para su identificación es que su presencia se da en los laterales opuestos

de la pieza. Una vez identificado este patrón se probó la caracterización elemental con el Microscopio Electrónico de Barrido. En este caso el EDX tan sólo mostró picos de aluminio, por lo que no se pudo certificar mediante el microanálisis que las marcas fuesen producidas por esa herramienta de medida (fig. 3.2).

Otras marcas del procesado del material que se han podido identificar microscópicamente han sido las provocadas por el dibujo arqueológico, así como diversas evidencias del siglado. Los restos del dibujo han sido identificados en diversas formas, como destellos metálicos y

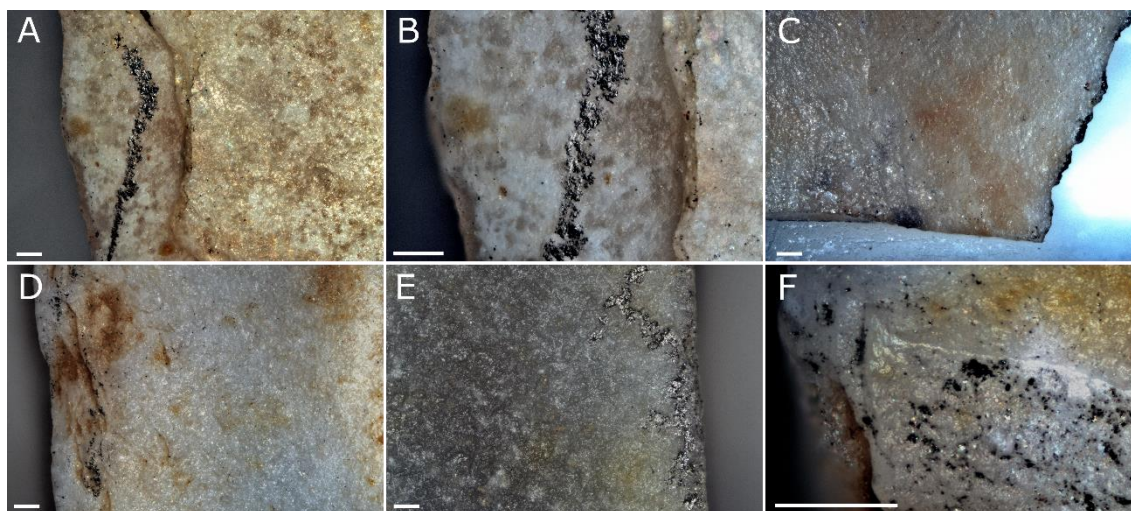


Figura 3.3. Residuos de grafito en piezas que fueron dibujadas. Los restos documentados son los que no han desaparecido tras varias repeticiones del proceso de lavado. A, B y C están tomadas de la misma pieza. Todas las escalas gráficas representan 100 μm .

manchas negruzcas (fig. 3.3). Pese a que algunas de estas manchas se consiguieron eliminar simplemente haciendo lavados de mayor duración, otras, no se pudieron eliminar del todo. Con algunas de estas piezas incluso se probó a dejarlas varios días en remojo y a lavarlas innumerables veces en la cubeta de ultrasonido. Estas últimas tienen una apariencia cercana a la producida por la tinta, procedentes tanto de la fase de dibujo o de haber sido sigladas directamente sobre la pieza, sin capa de laca de por medio (fig. 3.4).



Figura 3.4. Sigla colocada directamente sobre la superficie del sílex. A/ escala representa 700 μm , mientras que las escalas B y C representa 100 μm .

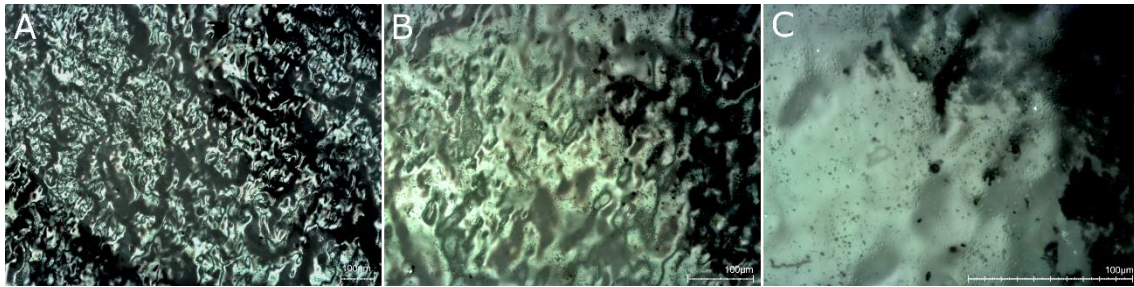


Figura 3.5. Laca de uñas usada para siglar los materiales. Las tres imágenes están tomadas en el mismo a diferentes aumentos. Se pueden observar las importantes diferencias a nivel superficial que presenta sobre todo la imagen C, la cual aparentemente es mate, mientras que A y B son brillantes. Las escalas representan 100 µm.

En cuanto a los problemas generados por el siglado de los materiales, aparte del problema anteriormente mencionado, hay un problema que recae directamente sobre el uso no estandarizado de diversas lacas, que en ocasiones varían ligeramente su composición de marca a marca (fig. 3.5). Estas variaciones pueden afectar a la solubilidad del producto, y por tanto a su facilidad para ser eliminadas. En algunos casos, en los que un determinado tipo de laca no permitió su eliminación manual, se procedió al lavado con acetona en la cubeta de ultrasonidos, a pesar de que esto puede redepositar los restos de tinta por la pieza. Sin embargo, algunas de estas lacas simplemente se despegaron en fragmentos de considerable tamaño redepositándose en otra zona de la pieza. En uno de estos casos la sigla se llegó a redepositar sobre un filo pareciendo en un primer análisis una zona pulida (fig. 3.6).

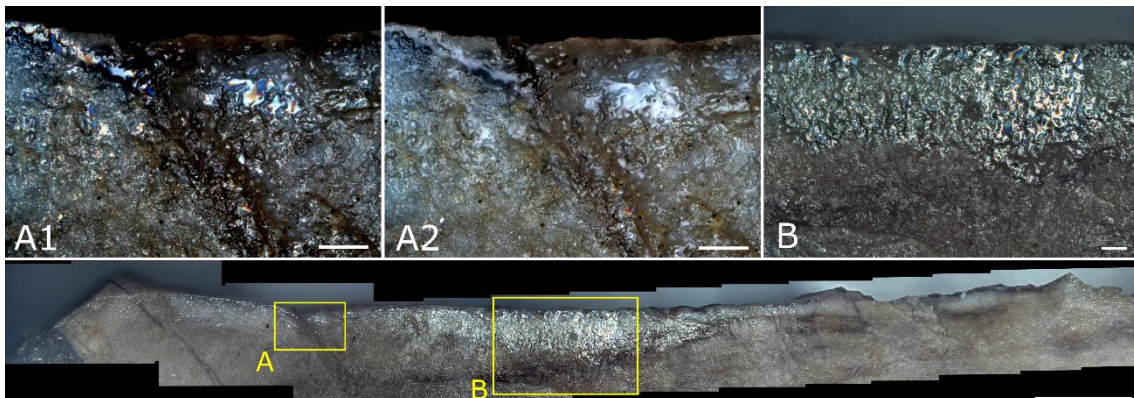


Figura 3.6. Laca de uñas desplazada de lugar durante el proceso de lavado con ultrasonidos con acetona. La laca se redepositó de la zona central al borde de la pieza. A, B y C son detalles de la imagen gigapíxel tomada a 100x. A1 tomada con el DIC y la A2 con el campo claro. Se pueden apreciar importantes diferencias superficiales y de brillos, a pesar de estar fotografiando el mismo residuo sin alterar la superficie (imágenes tomadas de forma consecutiva sin tocar la pieza). La imagen C es un detalle ampliado (100x) de la gigapíxel. Todas las representan 100 µm, excepto la de la gigapíxel que representa 1 mm.

La aparición de manchas rojas en algunas piezas arqueológicas con aspecto de ocre fue más difícil de explicar. Aunque en un principio se consideraron para realizar microanálisis, la aparición de más piezas con estas manchas, algunas más “frescas” permitieron asociarla a los rotuladores permanentes rojos, más en concreto a los usados en la parte externa de las bolsas. Para comprobar esto, se realizó una prueba de toqueo y de colocación de una pieza experimental sobre la bolsa, mostrando finalmente que se trataba del mismo contaminante que desapareció completamente con un lavado con agua (fig. 3.7).

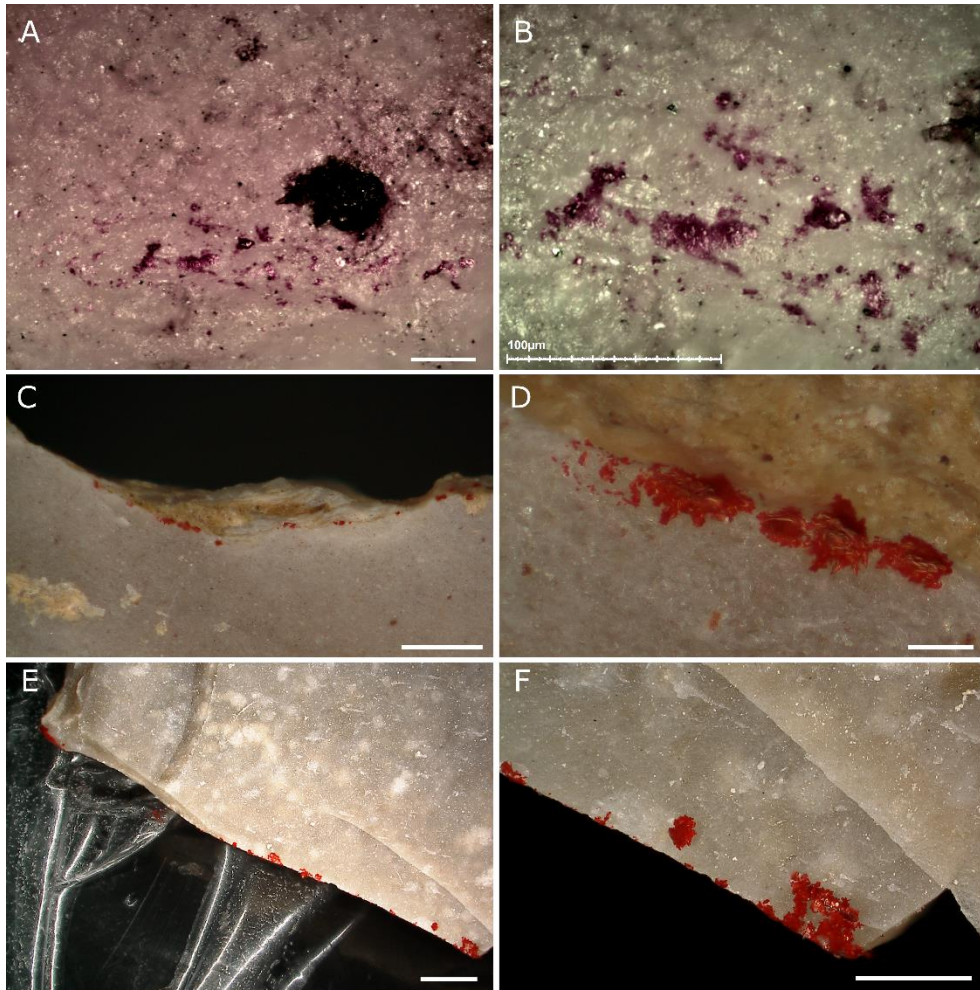


Figura 3.7. Contaminaciones modernas rojizas en material arqueológico A, B, C y D. A y B/ residuo mezclado con sedimento y residuos de toqueo. C y D mismo residuo con aspecto escamoso seguramente por no estar sometido a la degradación, siendo quizás más moderno, posiblemente del roce con la bolsa individual. E y F/ residuo similar sobre pieza experimental tras el roce con una bolsa pintada con un rotulador indeleble rojo. A y B representan 100 µm al microscopio óptico. C, D, E y F están tomadas con el Hirox. C/ 100x, escala 500 µm. D/ 800x escala 50 µm. E/ 35x, escala 1 mm. F/ 140x, escala 500 µm.

Otro caso parecido, pero mucho más difícil de eliminar es el del uso de correctores blancos (tipo tipp-Ex®) en las etiquetas de las piezas. El proceso de almacenaje de las piezas sin que el corrector esté completamente seco produce unas de las contaminaciones modernas más difíciles de eliminar que hemos encontrado. En este caso, la aparición de manchas blancas con pigmento azulado y verdoso entremezclado sugería inmediatamente la presencia de este tipo de residuos sobre la pieza. Pese a que el primer residuo de este tipo se encontró tras un primer lavado, todavía no se había empezado a desprender. Esto se pudo comprobar debido a que mantenía algunas de las estrías formadas por el pincel del aplicador, al igual que el que se encontró en la etiqueta de la pieza (fig. 3.8). En el caso documentado, al adherirse el corrector a un filo fisurado, el residuo no se pudo retirar del todo. Este hecho es especialmente grave, puesto que el corrector blanco también se utiliza para siglar materiales oscuros en sustitución de la laca. De esta manera se consigue que la tinta no pase desapercibida sobre la superficie.

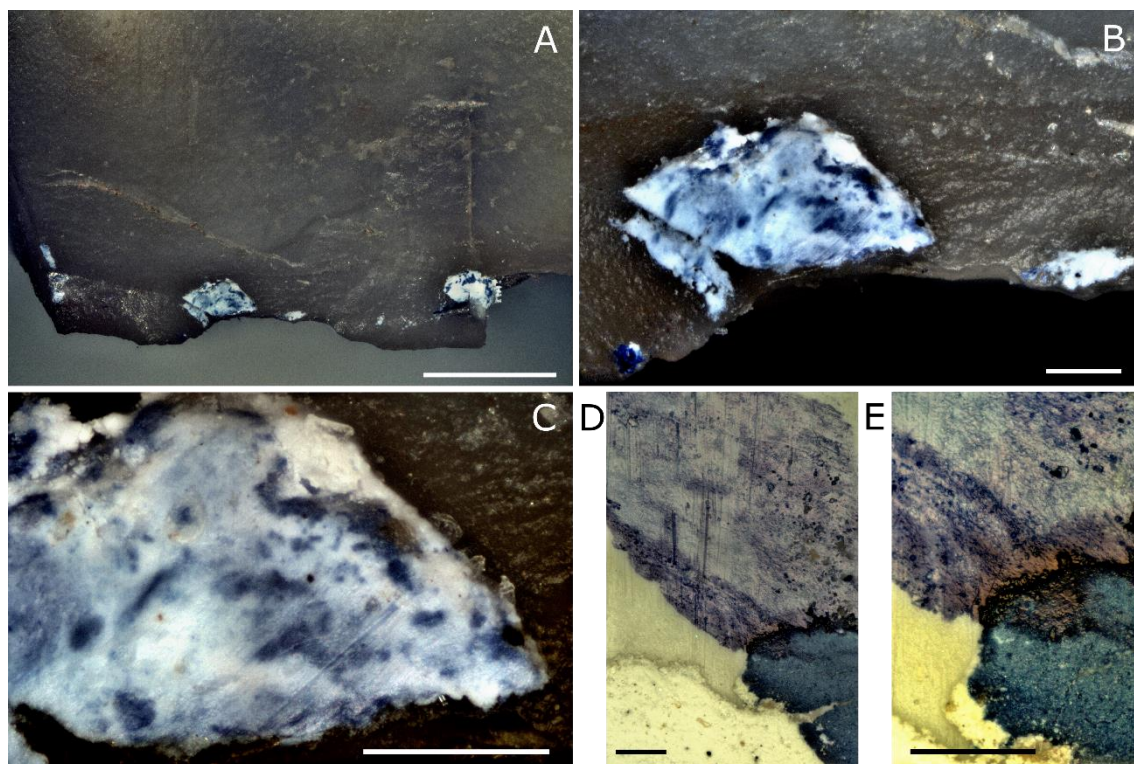


Figura 3.8. Residuos que se pudieron adscribir al uso de corrector blanco en las etiquetas con los datos de la pieza, entremezclado con tinta de bolígrafo azul. Todas las escalas representan 100 μm , excepto la A que representa 700 μm . A pesar de la variación en el color de uno a otro soporte, caben destacar las estrias presentes en las imágenes C y D, fruto del roce y adhesión de los dos elementos durante el secado.

3.3.1.2 Lavado y procesado de materiales de cara al análisis funcional

Tras los problemas detectados fruto del procesado de los materiales en los laboratorios, en este subapartado se describirán brevemente las problemáticas del lavado de materiales propiamente para el análisis funcional. En este caso, y como ya especificamos, las limpiezas se hicieron siguiendo el mismo protocolo tanto para piezas arqueológicas y experimentales. Sin embargo, sí que se utilizaron protocolos diferentes, uno muy ligero para análisis de residuos y otro para huellas de uso.

Hay que destacar que, debido a la gran cantidad de tiempo necesario para procesar cada una de las piezas con los diferentes lavados, en este trabajo se ha optado por hacer lavados de conjuntos de entre seis y ocho piezas de forma individual pero simultáneamente. Con el fin de no entremezclar las piezas en cada uno de los lavados, estas son fotografiadas encima de su bolsa con su código.

El protocolo de análisis de residuos se ha realizado tan solo para Cova Foradada y una parte de los materiales de Montlleó. En este caso prácticamente no se han realizado acciones significativas, puesto que las piezas de ambos conjuntos pasaron por un lavado preliminar en el laboratorio de campo y apenas tenían elementos adheridos. En los casos en los que la superficie estaba demasiado sucia, se han realizado lavados de 1-2 minutos en la cubeta de ultrasonidos solamente con agua destilada. De esta manera, se pretendía eliminar los restos de sedimento, pero mantener, y por tanto poder observar los elementos adheridos a la superficie. En el caso de los experimentos de residuos las piezas fueron guardadas herméticamente hasta el análisis, razón por la cual no se realizó ningún tipo de limpieza.

Una vez realizado el análisis de residuos caben dos posibilidades: lavarla si la pieza no tiene residuos para continuar con el análisis traceológico, o bien guardarlas sin lavar en caso de que los residuos requieran más análisis. En este caso, a excepción de una serie de piezas de Cova Foradada y de Montlleó, todas las piezas fueron lavadas tras el análisis de residuos, puesto que su presencia fue anecdótica.

Los protocolos de limpieza para el análisis traceológico también han generado una importante cantidad de bibliografía al respecto. Cabe destacar que los primeros protocolos se establecieron a partir de la propuesta metodológica de Keeley (1980), aunque pronto surgieron otras propuestas alternativas que se pudieron agrupar en 3 grandes bloques, dependiendo de los productos utilizados por cada uno. La propuesta de Keeley se engloba en las del grupo de las limpiezas duras, puesto que aparte de detergente, su protocolo se basaba en la sosa cáustica (NaOH) y en ácido clorhídrico (HCL), este último considerado el producto que ejemplifica cuando una limpieza es dura. Keeley aplicaba los mismos protocolos de limpieza tanto a útiles experimentales como arqueológicos (Keeley, 1980: 11). Sin embargo, aunque el HCL elimina todo tipo de elementos que contengan carbonato, por lo general solo se usa cuando el material arqueológico tiene recubrimientos de concreción calcárea, ya que los otros elementos como el hueso pueden ser eliminados sin este producto. El hecho de que no todas tengan el recubrimiento, y de que el material experimental no lo tenga, lo convierten en ocasiones en un producto superfluo (Ibáñez et al., 2018). Por otra parte, el propio HCL es muy agresivo con todos los elementos calcáreos, por lo que también puede ser muy dañino con determinadas variedades de sílex con alto contenido en carbonatos (Gutiérrez-Sáez, 1996).

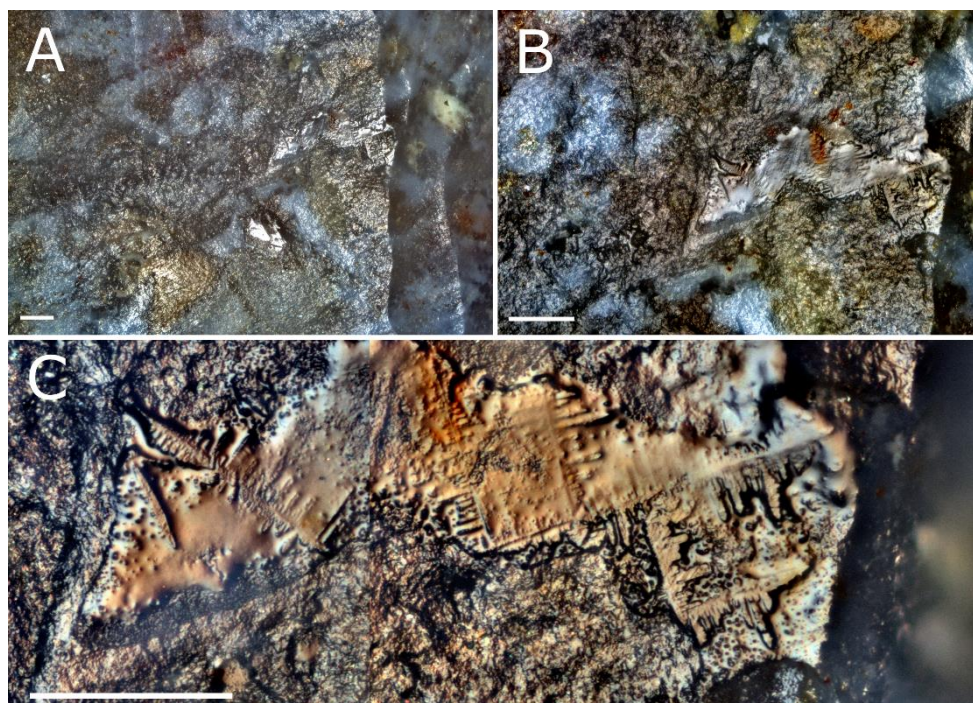


Figura 3.9. Diferentes detalles de un falso pulido provocado por la mezcla de restos de residuos mezclados con la acetona, tras ser arrastrado por la pistola de aire comprimido hasta la zona de agarre con las pinzas plásticas. A y B/ Residuo a 100 y a 200 aumentos que puede ser confundido por su apariencia con un pulido. C/ Apariencia viscosa en la que se aprecian las líneas del secado. Escalas 100 μ m.

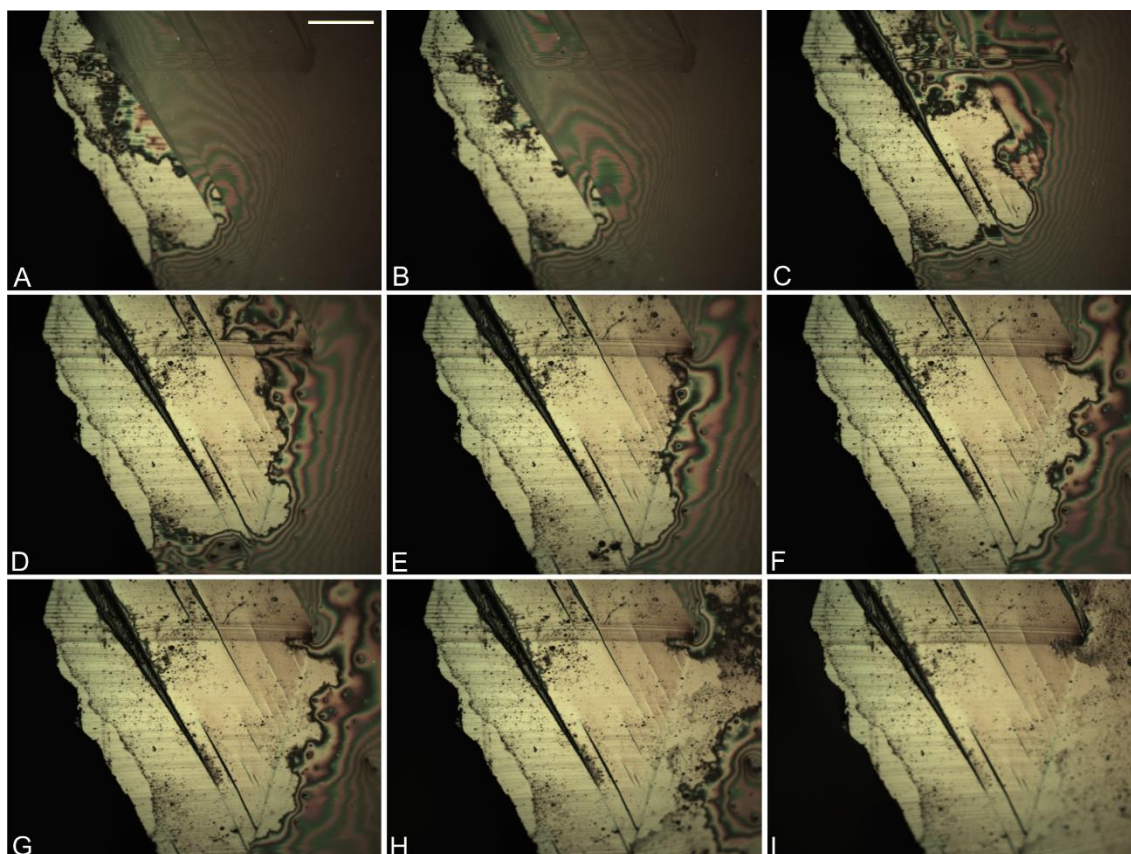


Figura 3.10. Secuencia de secado de la acetona sobre una superficie de cristal de roca. Se puede observar cómo la evaporación va dejando una gran cantidad de partículas en las zonas en las que el líquido tarda más en desaparecer. La escala representa 100 µm.

Otros problemas reportados de los protocolos de lavado “duros” son los cambios documentados en las superficies de algunas variedades de sílex y en los pulidos, no solo con HCL, sino también con hidróxido de sodio (NaOH) o de potasio (KOH) (Plisson, 1983). Estos cambios de apariencia en las superficies generaron recelos sobre la conservación de huellas con lavados tan agresivos (p. ej. Plisson, 1983; Levi-Sala, 1986, 1996), lo que llevó incluso a su prohibición en determinados trabajos grupales (Unrath et al., 1986). Sin embargo, también se ha comprobado que limpiezas con los diversos tipos de productos considerados agresivos no generan cambios en la superficie si se emplean en períodos de uso cortos, o que esos cambios pueden deberse a malas limpiezas anteriores (Gutiérrez-Sáez, 1996). Aunque los lavados duros se siguen usando sin mayores problemas, algunos autores optan por utilizar siempre que se pueda lavados blandos (Plisson, 1983, 1986; Plisson y Mauger, 1986).

Otros equipos han apostado por soluciones intermedias, basando sus lavados tan sólo en agua oxigenada y ácidos “suaves” como el acético CH_3COOH (Anderson, 1981), de forma que sus protocolos guarden un equilibrio entre las limpiezas blandas, consistentes mayormente en detergentes y acetona, y las duras.

En este trabajo se ha abogado por utilizar el tipo de producto más conveniente para cada tipo de materia y problemática concreta. Prácticamente no hemos utilizado productos denominados duros, a no ser que las piezas a analizar tuviesen concreción calcárea. Los dos productos utilizados en todas las limpiezas han consistido en agua oxigenada de 130 vol. y acetona pura. Aunque es cierto que tanto los detergentes como los jabones tienen

propiedades tensioactivas que favorecen la eliminación de la suciedad, en nuestros experimentos hemos podido comprobar que con el agua oxigenada podíamos obtener resultados igual de positivos.

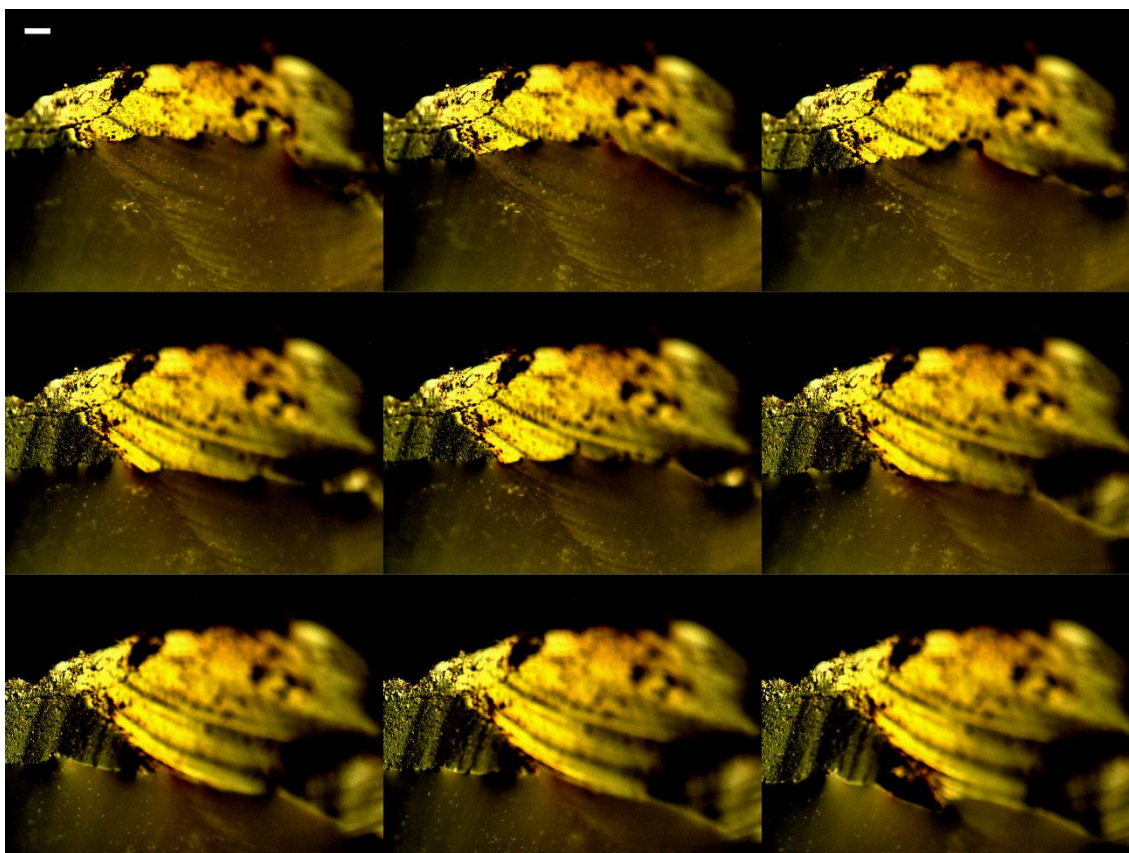


Figura 3.11. Secuencia de secado de 30" en la que se pueden observar las partículas flotando y desplazándose en el líquido tras contrastar las imágenes. La escala gráfica representa 100 μm .

Sin embargo, estos resultados no siempre fueron positivos, y para llegar a esta conclusión hemos tenido que realizar innumerables pruebas de limpiezas sobre nuestros materiales experimentales. Cabe destacar, que estas pruebas se empezaron a hacer por una problemática concreta con los materiales que analizábamos en un trabajo anterior: el cristal de roca (Fernández-Marchena, 2013). En el momento de realizar ese trabajo, el proceso de lavado pasó de ser una parte metodológica más, en la que tan solo había que seguir un protocolo que funcionaba (Ollé y Vergès, 2008, 2014), a una de las partes más importantes del trabajo. Esto no se debía a que el protocolo no funcionase, sino a las características intrínsecas del cristal de roca. Cada pieza de este material está formada por un fragmento de un único cristal y no como un aglomerado de ellos (como por ejemplo el sílex), por lo cual es un material que no tiene granulometría y su superficie es en gran parte completamente lisa. Esto hace que cualquier residuo destaque mucho más de lo que destacaría por ejemplo sobre el sílex, y en la práctica hacía que nuestras piezas prácticamente nunca estuviesen completamente limpias.

Con esta problemática en mente, en este trabajo continuamos realizando pruebas no solo con sílex, sino también con cristal de roca, puesto que es el material ideal para comprobar si las limpiezas funcionan correctamente. Los primeros experimentos realizados se hacían con agua oxigenada comercial de 10 vol., con lo cual los restos orgánicos no se eliminaban por

completo. Sin embargo, con el cambio a agua oxigenada de 130 vol. conseguimos eliminar totalmente los restos orgánicos de la superficie de los elementos líticos. El uso de esta disolución tan potente elimina incluso en casi todas las ocasiones los restos de grasa y las denominadas *skin flakes* (Pedergnana et al., 2016), por lo que hasta se podría realizar la limpieza de forma integral con este producto. Sin embargo, durante el proceso de secado se pueden redepositar algunos elementos orgánicos, de grasa mayoritariamente, o restos que no fueron completamente eliminados, por lo que es conveniente realizar un nuevo lavado con acetona pura. Evidentemente, tras este lavado no se pueden manipular las piezas más que con pinzas de plástico. Nuestra experiencia dice que terminar este proceso con guantes es un error por la dificultad de eliminar el líquido, ya que, aunque se aplique aire a presión, éste va desplazándose sobre los dedos y redepositándose sobre la pieza. Aun así, esto también puede suceder con las pinzas, por lo que hay que prestar atención a las zonas de contacto (fig. 3.9).

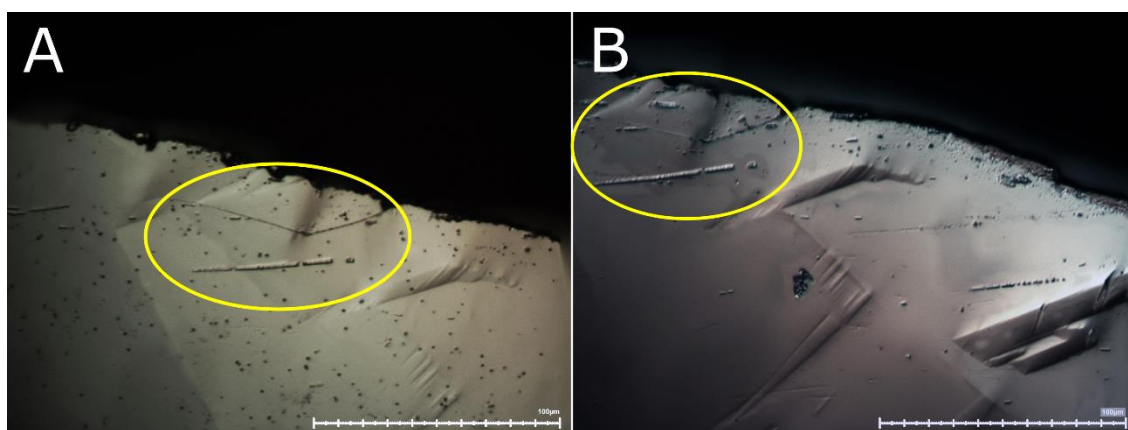


Figura 3.12. Mismo punto (desplazado) en una lasca de cristal de roca usada para serrar madera. A tras 15 minutos de uso y B tras 30 minutos. Se puede observar cómo en la primera imagen hay gran cantidad de partículas, que tras el siguiente uso aparecen desplazadas y en menos cantidad. Las escalas gráficas de 100 μm .

Aunque el uso del cristal de roca para comprobar la efectividad de las limpiezas en los útiles líticos fue muy positivo, también acarrió nuevas problemáticas, como la de las micropartículas de suciedad. En muchas ocasiones tras el lavado del cristal, aunque las piezas no presenten residuos aparentes sí que presentaban partículas dispersas por la superficie. Estos elementos no solo aparecían en piezas usadas tras la limpieza, sino tras analizar piezas sin usar y recién lavadas. Por tanto, independientemente del origen de esos elementos su deposición es un ejemplo de una limpieza deficiente (fig. 3.10 y 3.11).

El verdadero problema de estas “malas” limpiezas no es tan grave si se es consciente de que puede suceder esta situación. Los experimentos secuenciales sobre cristal de roca permitieron comprobar como un tipo de huellas citado recurrentemente en la bibliografía sobre traceología de cuarzos como *pits* (Knutsson, 1988; Taipale, 2012; Taipale et al., 2014) probablemente fuesen en algunos casos partículas depositadas sobre las piezas. A pesar de esto, es cierto que es una marca que existe, y se ha documentado en algunos útiles realizados sobre materiales de la familia de los cuarzos (Ollé et al., 2016). En nuestro caso, al analizar varias veces un mismo punto, pudimos comprobar como estos *pits* aparecían, desaparecían e incluso se desplazaban por la superficie de la pieza (fig. 3.12), por lo que se evidentemente se descartaron como evidencias funcionales.

El mayor problema de las limpiezas se da cuando algunos elementos no son completamente eliminados. Nuestra experiencia en este sentido muestra que no existe ningún tipo de limpieza perfecta, y que ante cualquier duda se debe relavar el material (fig. 3.13). Sin embargo, hay que indicar que seguramente haya particularidades tanto del soporte, del tipo de residuo, como de los sedimentos en los que estaban las piezas que influyan en su mayor o menor representatividad tras los lavados. En este sentido, y como ejemplo, se debe señalar que las partículas observadas en el cristal de roca seguramente también estén presentes en el sílex tras el lavado. Sin embargo, por alguna razón prácticamente nunca las encontramos. Posiblemente sea debido a la naturaleza rugosa del sílex (y de otras rocas) que hace que durante el proceso de secado estas partículas se agrupen entre los granos y las fisuras, por lo que pasan desapercibidos. Esto se podría deber a que durante la evaporación de la acetona el líquido se dispersa en una dirección en concreto hasta que desaparece, arrastrando las diferentes partículas y posiblemente ocultándolas (fig. 3.14).

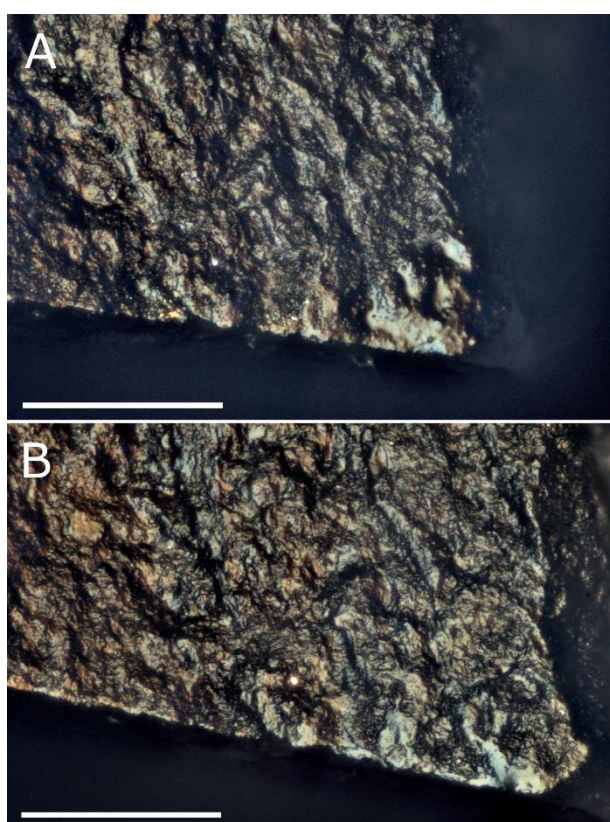


Figura 3.13. Ejemplo de que cuando se encuentra un pulido con apariencia grasienta o viscosa se debe relavar. A/ pulido con apariencia extraña. B/ Mismo punto tras un segundo lavado en el que se aprecia cómo la superficie viscosa ha desaparecido. Escalas 100 μm .

A las pruebas y experimentos de limpiezas ya descritos con los productos que utilizamos de forma recurrente con nuestras piezas, hay que añadir otras pruebas realizadas con otros productos y otras técnicas de lavado. La razón de ampliar estos experimentos se debe a varios motivos, destacando las posibilidades que ofrecen los productos por aplicación directa con hisopo (acetona, *zippo*, etc.), o a diferentes técnicas y productos publicados que podrían funcionar en nuestros materiales, quizás mejorando los tiempos de preparación o con una mayor eficacia. Además, consideramos que, ante el uso de nuevos protocolos de limpieza, estos deben ser probados, puesto que, por lo general, en la literatura estos apartados de la metodología no suelen estar muy detallados. Este es un problema metodológico que se puede reseguir con una revisión bibliográfica hasta los años fundacionales de la disciplina, durante los cuales se mostraron evidentes incertezas metodológicas en los protocolos de limpieza (ej.

van Gijn, 1986). Sin embargo, este tema deja de ser recurrente en la bibliografía en la década de 1990. A partir de ese momento prácticamente desaparecen los artículos de esa temática. También se puede comprobar cómo es bastante habitual la omisión de esa parte de la metodología o cómo se aplican indistintamente productos sin que quede clara la razón de su uso.

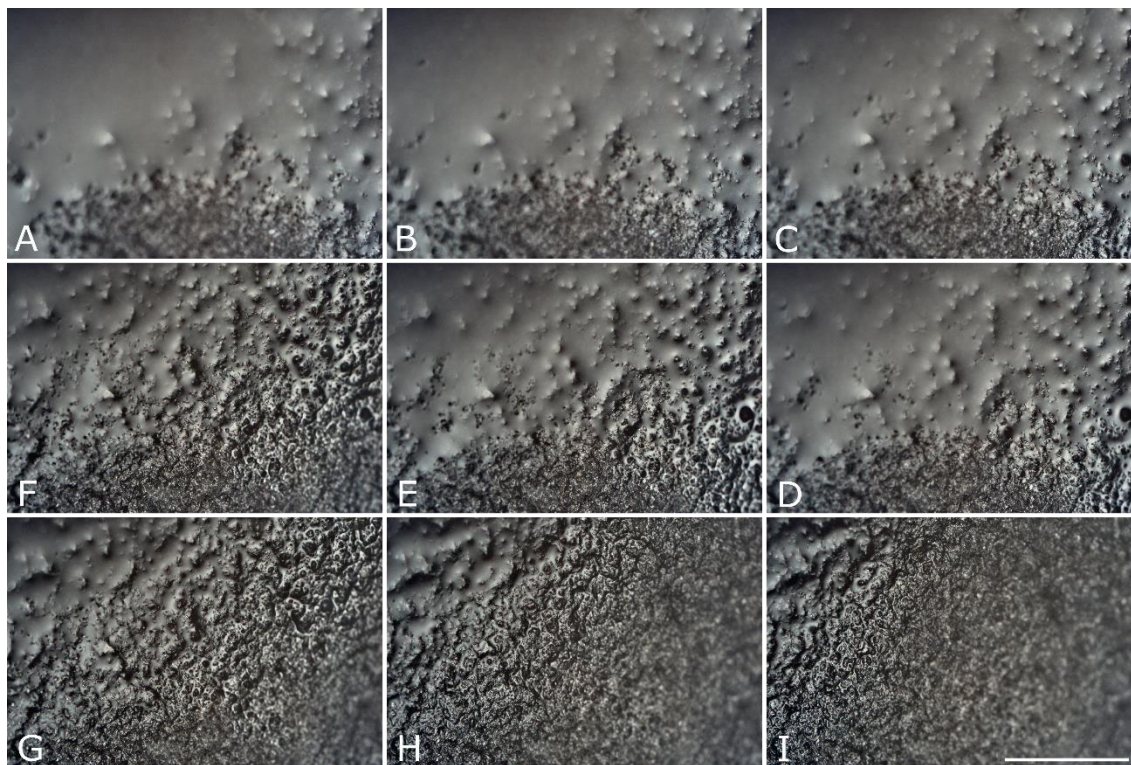


Figura 3.14. Secuencia de evaporación de la acetona sobre sílex durante el proceso de *stacking* del microscopio. Se puede observar cómo la acetona no se evapora homogéneamente, sino que el líquido se va concentrando hacia un punto central. De esta forma se van quedando libres de acetona las zonas con menor cantidad de líquido. La escala representa 100 μm .

Con este problema en mente se empezaron a desarrollar y plantear diversas aproximaciones que permitiesen comprobar de forma empírica cómo los diferentes productos afectan a la eliminación de residuos experimentales. A los experimentos y pruebas ya realizados sobre cristal y sílex se sumaron otros materiales como el hueso (Mateo-Lomba et al., 2020) o dientes, así como una nueva colección de experimentos sobre sílex. El objetivo de este trabajo en curso es obtener teórica y experimentalmente información que nos permita realizar un uso correcto de los productos de limpieza. En la primera fase de este proyecto se realizaron pruebas destinadas a comprobar la eliminación y adhesión de los residuos adheridos por la actividad de carnicería a las piezas tras estar sumergidos 48 horas en diferentes productos (agua oxigenada 30 vol., etanol, acetona y agua). Siendo conscientes de que el lavado de las piezas es en realidad una combinación de productos y sistema de aplicación, y de que estas pruebas habrá que repetir las con diferentes métodos de tratamiento (ej. ultrasonidos), creemos que este paso ya permite empezar a discernir que productos pueden ser eficaces y cuáles no. Aunque a nosotros nos parezca evidente, se ha incluido el agua debido a que en muchos artículos es el único producto que se utiliza, tanto por chorro como sumergido. De esta misma manera, son muchos los trabajos en los que el único proceso de lavado que se realiza es sumergir las piezas en diferentes productos, por lo que

analizar cómo afectan los productos sin aplicación directa o mecánica puede mejorar la selección de productos.

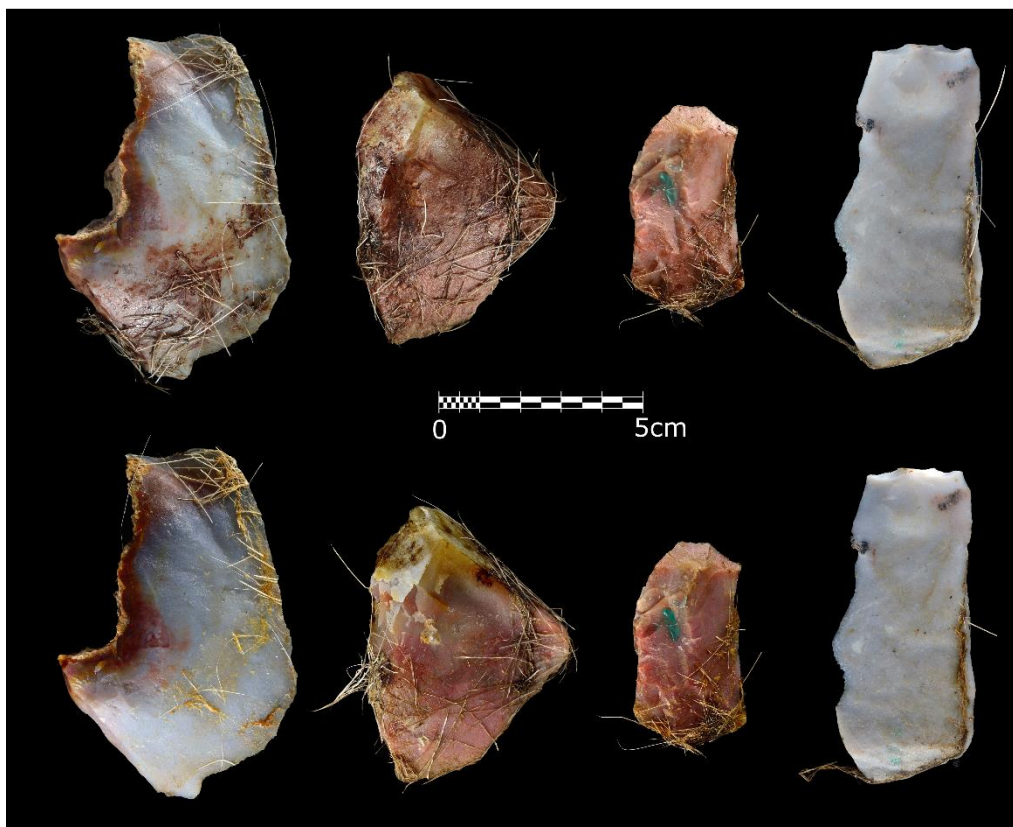


Figura 3.15. Comparación de las piezas utilizadas en tareas de carnicería para el experimento piloto de limpiezas. Parte superior: piezas antes del proceso Parte inferior: Piezas tras estar sumergidas durante 48 horas en diferentes productos. Los productos utilizados de izquierda a derecha: H₂O₂ (130 vol.), jabón neutro Derquim®, etanol y acetona pura. Ese mismo orden también muestra la mayor eficacia de los productos en la prueba piloto.

Los datos más llamativos provienen del uso del etanol, que ni siquiera altera los restos orgánicos a visu, y menos aún con medios microscópicos. Por otra parte, el agua oxigenada comenzó a deshacer los restos orgánicos de forma inmediata a su colocación en el vaso. La acetona no fue efectiva con los restos orgánicos macro, pero sí que elimino y/disolvió las películas de grasa. Por otra parte, el agua solo provocó que los restos orgánicos se reblandeciesen, haciendo que algunos restos se desprendiesen del útil lítico (fig. 3.15).

Aparte de estos experimentos preliminares, durante este trabajo se han ido probando de forma expeditiva algunos de los productos menos agresivos que usan diversos equipos para la limpieza de los materiales. Estas pequeñas pruebas se han realizado en varios formatos, tanto con aplicación directa con hisopo sobre piezas limpias, como con lavado en bolsa zip. Ambos tipos de pruebas han proporcionado resultados muy interesantes, sobre todo en los productos que desaparecen por evaporación como la acetona y la gasolina *Zippo* (Gibaja, 2002). Si bien este último nos ha dado peores resultados en su eliminación final con la proliferación de elementos viscosos esparcidos por los filos (fig. 3.16), en algunos casos esto también nos ha pasado con la acetona. En este caso se ha podido comprobar de dos formas diferentes. Una de estas es la aparición de manchas de colores dispersas por los filos, generalmente azules y verdes y apariencia granulada (fig. 3.17). Esto es posiblemente efecto

del arrastre de partículas durante la evaporación. Más conflictiva es la aparición de manchas de apariencia de pulido, que pese a ser confundidas con pulidos a medios y altos aumentos, con el objetivo de 50x se pueden descartar fácilmente por su aspecto viscoso, y la presencia de burbujas (fig. 3.18).

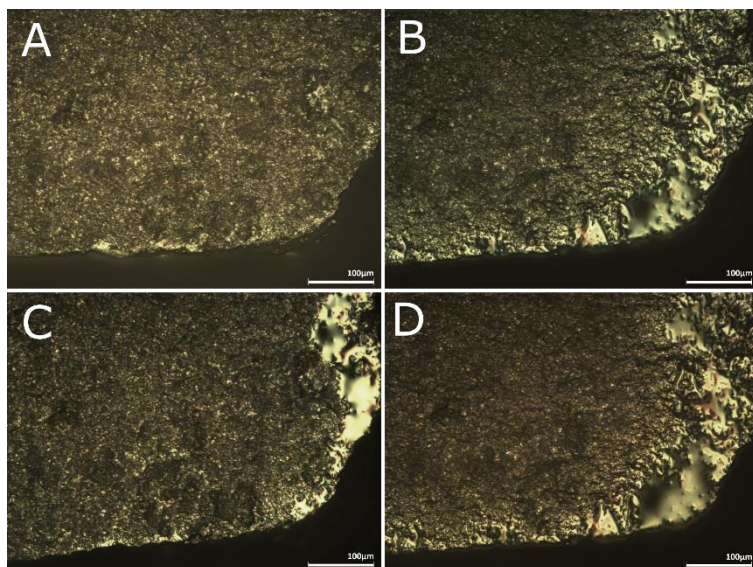


Figura 3.16. Diferentes resultados consecutivos del proceso de limpieza aplicando gasolina *Zippo* con hisopo de algodón sobre la misma pieza experimental de sílex. La imagen de la izquierda muestra la superficie completamente limpia.

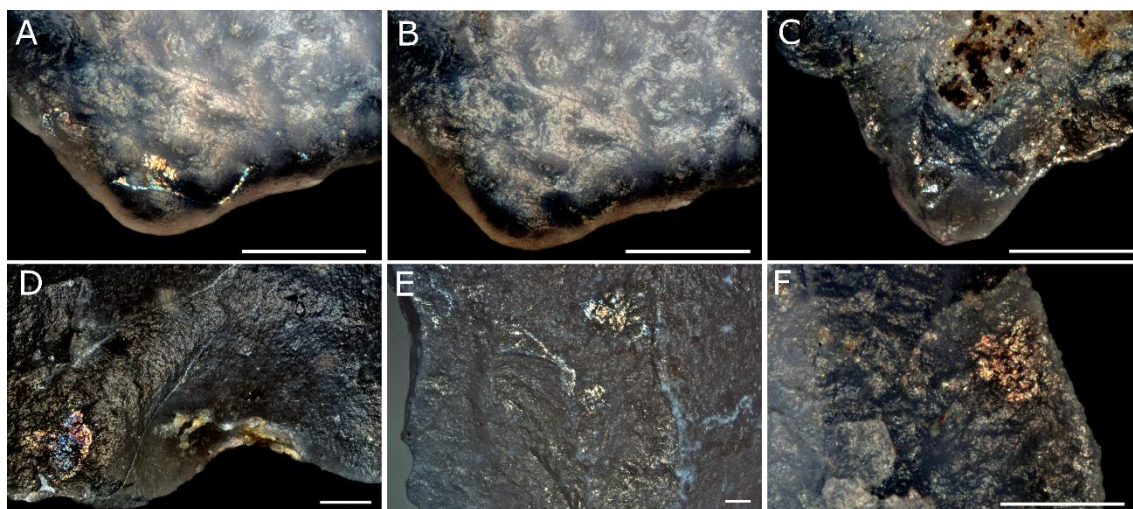


Figura 3.17. Ejemplos de manchas de colores provocadas por un proceso deficiente de la evaporación de la acetona. A y B/ mismo punto tras el lavado deficiente y un segundo lavado. Las escalas representan 100 µm.

Quizás una de las experiencias más significativas de la necesidad de describir correctamente los protocolos de limpieza está en las experiencias de rozar el filo de un elemento recién tallado y limpio con la mano sucia. Como se ha podido describir en varios trabajos sobre cristal de roca, este deja finas líneas paralelas fácilmente confundibles con estrías de uso (Fernández-Marchena et al., 2020). Pero ¿qué pasa si se realiza ese gesto con una pieza de sílex? Dependiendo de la suciedad (grasa de manos, sudor, partículas adheridas, etc.) evidentemente la pieza se mancha más o menos, pero si el dedo se pasa sobre el filo, la propia grasa genera una película que realza la curvatura, creando un efecto óptico de redondeamiento y pulido muy fácilmente confundible con el pulido de trabajo de piel (fig. 3.19).

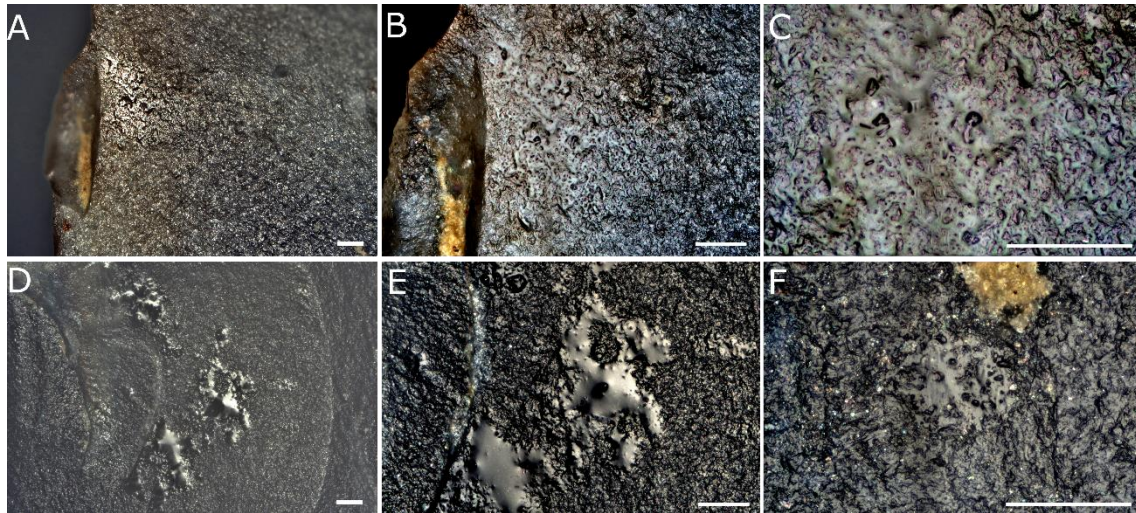


Figura 3.18. Manchas viscosas tras el lavado. A, B y C/ Diferentes aumentos de la misma mancha. En ellas se puede observar como el aspecto a 100x (A) puede ser confundido fácilmente con un pulido, pero las características viscosas no son visibles si no se analizan a 500x (C). D y E/ Mismo punto en el que las manchas son aparentemente más “líquidas”. F/ Aspecto de una mancha que superó el lavado en tres ocasiones. Esta mancha, a pesar de su imagen viscosa podría ser un residuo genuino, como una resina, puesto que ni desapareció ni cambió de apariencia con ninguno de los procesos de lavado.

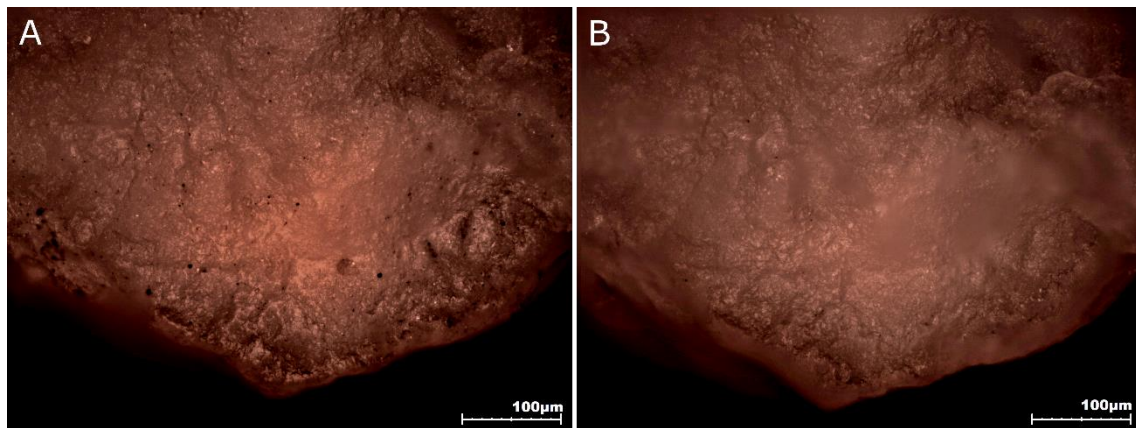


Figura 3.19. Mismo punto de una misma pieza en la que se documentó la superficie tras el toqueteado y antes del lavado. Se puede observar cómo en la imagen A, aparecen elementos que pueden ser considerados como pulido. Sin embargo, en la imagen B se puede comprobar que esos spots de pulido desaparecieron completamente por el proceso de lavado.

El análisis de piezas experimentales y arqueológicas también mostró cómo hay residuos que no son eliminados con ninguno de estos productos, por lo que hay que tenerlos en cuenta. Uno de los trabajos realizados sobre el análisis de proyectiles experimentales en cristal de roca permitió comprobar cómo los restos de adhesivo de base de resina de pino y cera de abeja no desaparecen con ninguno de los productos anteriormente citados (Fernández-Marchena et al., 2020). Este problema es mayúsculo en cuanto a que los restos macroscópicos sí que se acaban soltando con el lavado con ultrasonidos, pero la capa final es tan fina que literalmente es invisible macroscópicamente, haciendo que la pieza de cristal de roca parezca limpia y transparente. Sin embargo, en el microscopio se puede observar una capa amorfa, sobre la que se pueden ver una gran cantidad de elementos adheridos que no permiten analizar la superficie del cristal (fig. 3.20).

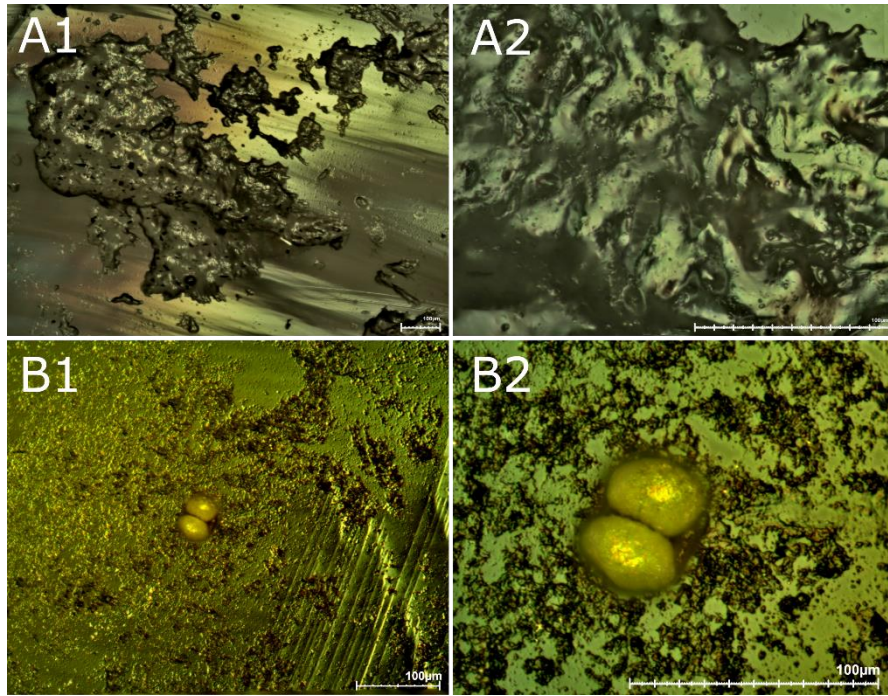


Figura 3.20. Diferentes restos de adhesivo a partir cera de abeja y resina de pino utilizado en uno de los experimentos de proyectiles sobre cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2018b) tras el proceso de lavado. B/ A pesar de haber pasado el proceso de lavado su superficie sigue manteniendo pegados elementos de cuando era completamente adherente, como el polen de la imagen.

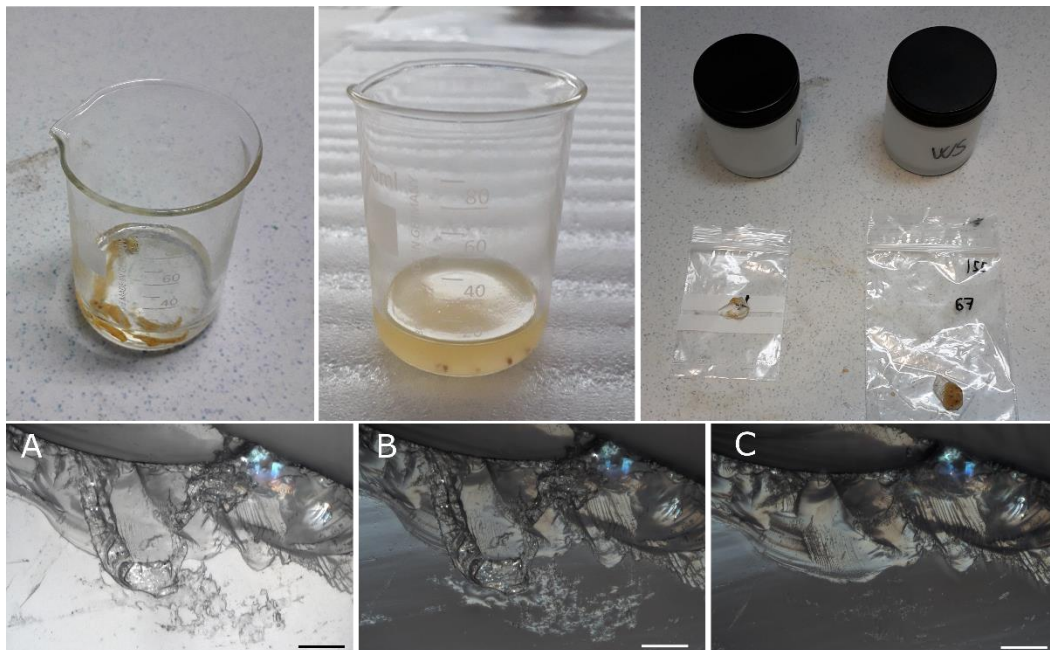


Figura 3.21. Pruebas de limpieza con esencia de trementina “aguarrás”. Las imágenes superiores muestran la disolución del adhesivo en vaso de precipitado, así como los frascos de *High Density Polyethylene* – HDPE en los que se han realizado los lavados. A/ (polarizador cruzado), B y C (DIC)/ Adhesivo que resistió al lavado convencional. C/ Superficie tras el uso de la trementina. Escalas 100 µm.

Eliminar esta capa requirió de nuevos experimentos con nuevos productos, pero sobre todo de realizar una colaboración con el equipo de restauración del IPHES. En este caso la colaboración se realizó con la restauradora Irene Cazalla que nos propuso realizar experimentos con esencia de trementina, popularmente conocida como aguarrás. La

realización de este experimento conllevó nuevos problemas inesperados, puesto que este producto afectaba a las propiedades físicas y mecánicas de las bolsas con las que realizábamos los lavados individuales. Estas bolsas de Polietileno de baja densidad (*Low Density Polyethylene* - LDPE) fueron sustituidas por recipientes de polietileno de alta densidad (*High Density Polyethylene* - HDPE) (Achilias et al., 2007), puesto que presentan una excelente resistencia a la mayoría de los disolventes, en este caso también al aguarrás (fig. 3.21). Estos recipientes permitieron relavar todas las piezas con trementina y eliminar prácticamente todo el residuo que aún contenían los proyectiles (Fernández-Marchena et al., 2020).

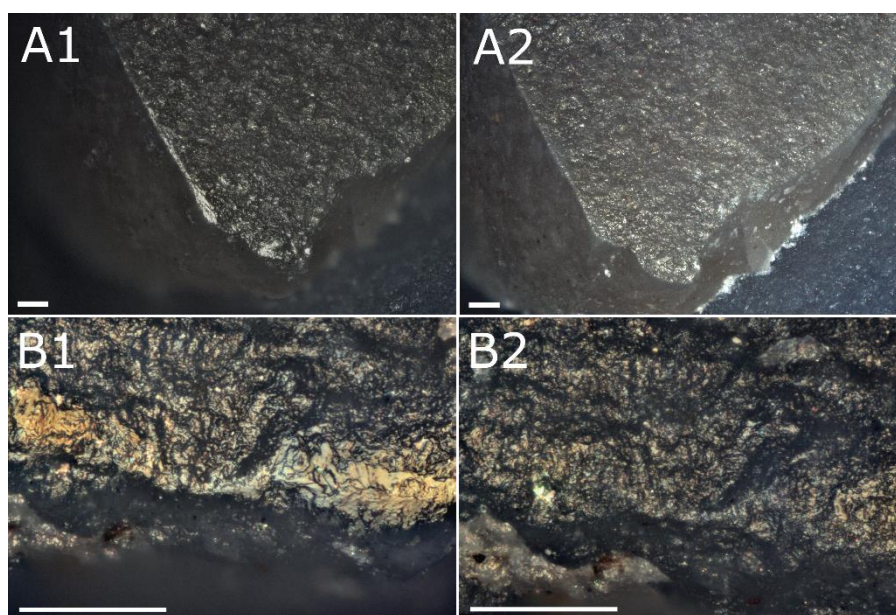


Figura 3.22. A1 y B1: Falsos pulidos provocados por el toqueteo de las piezas antes del lavado específico para el análisis traceológico. A2 y B2, mismos puntos tras el lavado, se puede observar como las piezas no tienen pulidos desarrollados. Escalas 100 μm .

Hay que indicar que la metodología de lavado debe ser considerada en cualquier tipo de trabajo sobre funcionalidad. Como se ha descrito en el cristal de roca, una mala limpieza puede provocar no solo una mala interpretación, sino confundir elementos con huellas de uso. Estos elementos generan resultados erróneos, que perdurarán en el conocimiento que tenemos sobre los diferentes yacimientos llevando a falsas interpretaciones. Este problema se sugiere en muchas ocasiones sobre trabajos en sílex, achacando a que la falta de limpieza recubre las huellas, por lo que no se pueden observar ciertos elementos. Sin embargo, tal y como dice van Gijn (2014), la limpieza tan solo con agua y jabón puede hacer realmente que se caractericen residuos como pulidos. En nuestro caso hemos comprobado esto con experiencias de lavado y de toqueteo de piezas lavadas (fig. 3.22). En algunos de estos casos consideramos que incluso el lavado manual del material, que genera un arrastre de sedimento, puede llegar a crear estas falsas marcas con su mezcolanza con la grasa de manos. Además, estas “marcas” pueden superar en ocasiones el proceso de lavado (fig. 3.23) tal y como sucede en algunos trabajos (Kay y Solecki, 2000; Kay y Mainfort, 2014). Sin embargo, la atribución funcional que se da en estos trabajos como placas de residuos superpuestos de diferentes trabajos no parece correcta, y en cualquier caso se debería probar su relación funcional.

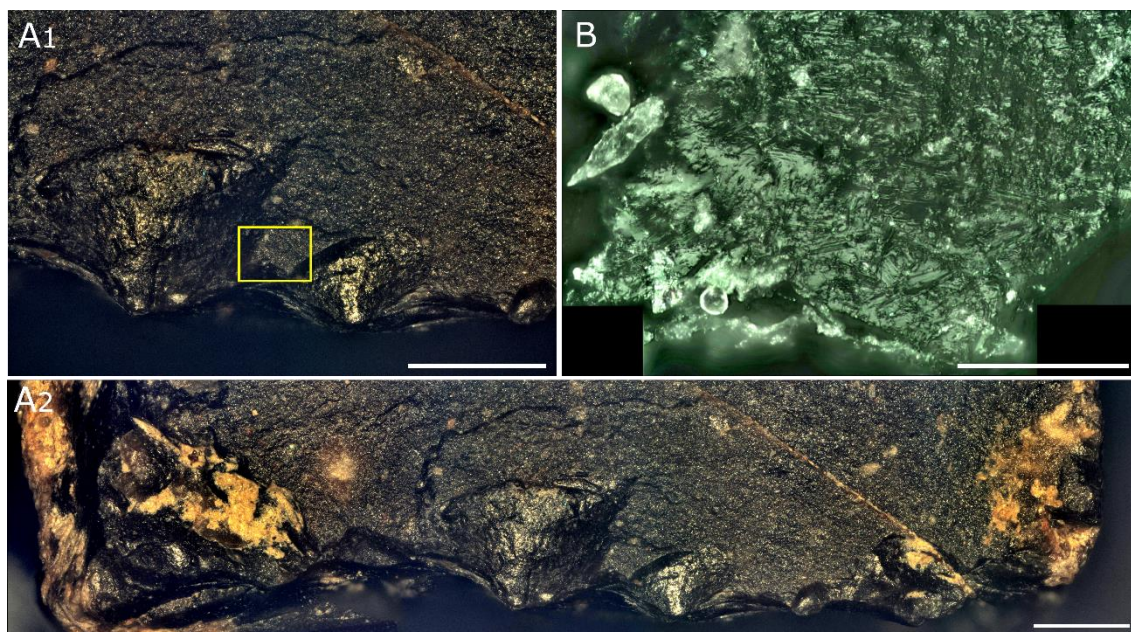


Figura 3.23. A/ Imagen gigapíxel (A2) y detalle del punto dónde se localizaba la imagen B. B/ Posibles pulido y estrías localizados en pieza arqueológica tras un primer lavado. Estos elementos estaban inicialmente dispuestos por todo el filo que se muestra en A2. El patrón caótico de las estrías con múltiples direcciones y cruces sugería residuos de manos y sedimento adherido. Finalmente, un segundo lavado permitió eliminar todo el residuo. Escalas: A/ 700 μm , B/ 100 μm .

El último paso antes de empezar el análisis es la colocación de la muestra. La estabilidad y la posibilidad de mover de forma rápida la pieza sin tocarla deben ser las características fundamentales del soporte. En este caso se ha usado un apoyo circular hueco, sobre el que se apoya una semiesfera hueca, rellena de plastilina. Esta está rellena de plastilina y un peso para dar estabilidad (Pawlik, 1993). Finalmente, la plastilina se recubre de un film transparente y fino que permita asentar la pieza sobre la plastilina, pero sin que los residuos de la plastilina toquen la superficie del útil. El objetivo es no manchar la pieza, puesto que tanto el aceite de ese tipo de masillas, como la masilla en si misma son muy difíciles de eliminar a pesar del lavado (Pedernana et al., 2016).

3.3.1.3 Aproximación multitécnica

El uso adecuado de los equipos de microscopía, así como el conocimiento exhaustivo de las posibilidades que ofrece cada uno de los medios utilizados, permite obtener resultados objetivos y contrastables. Por otro lado, una observación multiescalar, es decir, un uso sistemático de los diferentes objetivos – en el caso de los microscopios ópticos y digitales – puede permitir descartar elementos que analizados con un solo objetivo se podrían clasificar sin duda como huellas de uso.

A lo largo de este trabajo se han utilizado varios equipos de análisis con varias configuraciones. Desde la lupa y los microscopios digitales portátiles de escasa potencia a análisis puntuales con diferentes equipos de microscopía digital. También se han realizado algunos análisis con el microscopio electrónico, tanto para el análisis de superficies como para el de residuos en su forma más elemental. En este campo también se han llevado a cabo algunas pruebas con diferentes equipos de espectrometría Raman y FTIR, siempre en colaboración con otros grupos de trabajo, como el *Servei de Recursos Científics i Tècnics de la*

Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, y el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Castelldefells.

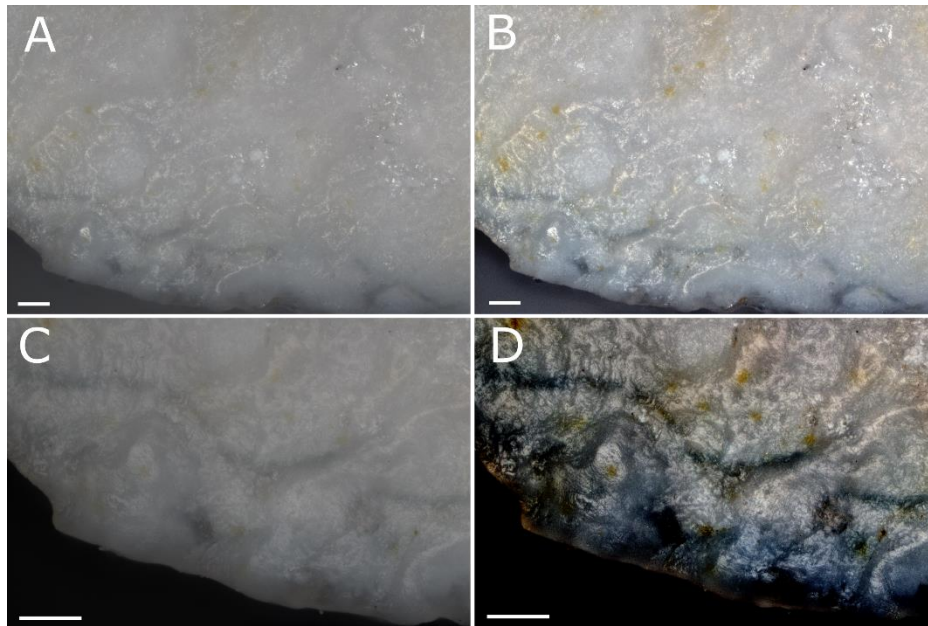


Figura 3.24. Ejemplos de visualización en el microscopio óptico (izda.) y tras el tratamiento de la imagen (derecha). Las imágenes superiores están tomadas a 100x y las inferiores a 200x. En este caso destaca la dificultad a 200x para localizar huellas. Este es un ejemplo de la dificultad para localizar pulidos no muy desarrollados a pesar de que tienen una distribución extensa, en superficies de sílex alterados. Escalas 100 μm .

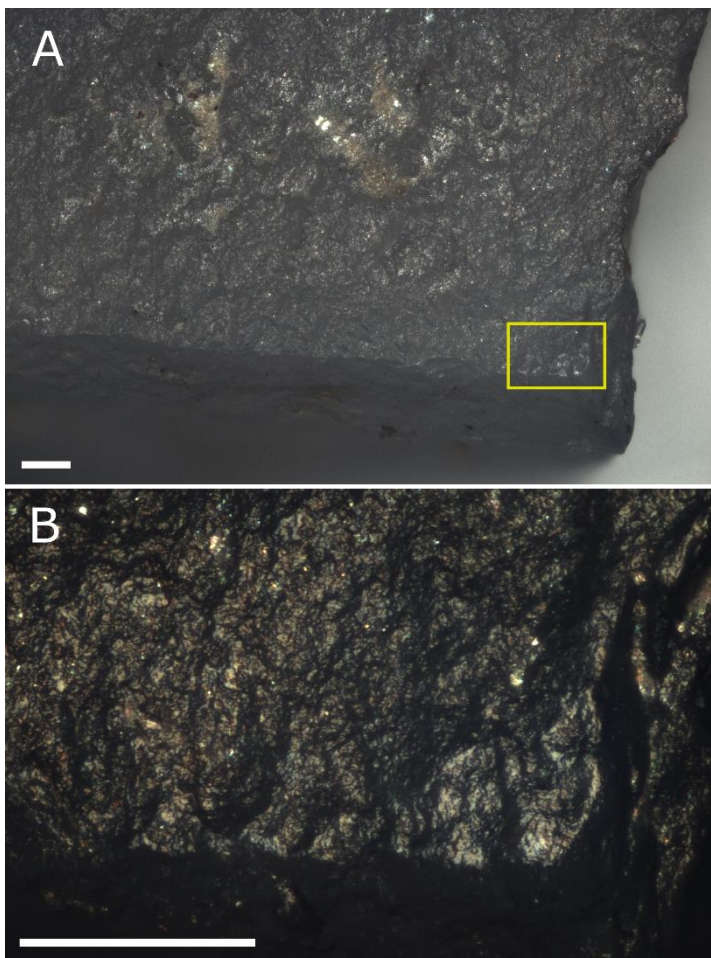


Figura 3.25. Detalles de un mismo punto tomadas a 100x y 500x que muestran como el análisis a 100x puede ser una mala opción si se usa de forma exclusiva para buscar micropulidos. En este caso se puede apreciar como incluso con el objetivo de 500x el pulido que muestra esta pieza es mínimo. Escalas gráficas de 100 μm .

A pesar de contar con esta alta variedad de recursos, se utilizó de forma preferente el microscopio óptico de luz reflejada Zeiss Axio Scope A1 con sistema DIC (*Differential Image Contrast*), equipado con un prisma Nomarski. Los detalles técnicos de este microscopio se pueden encontrar en Ollé et al. (2016), aunque aquí se expondrán algunos detalles de ellos, puesto que afectan a este trabajo.

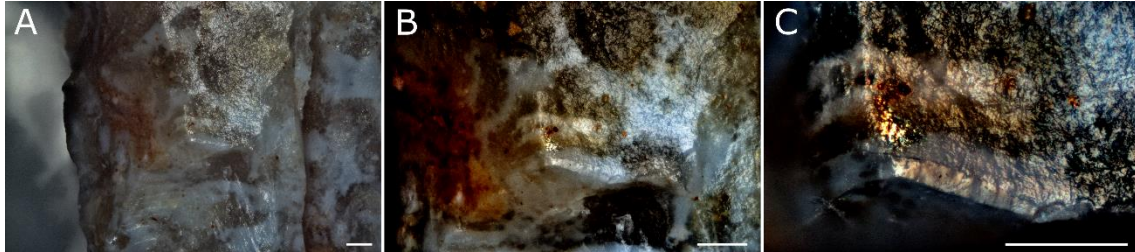


Figura 3.26. Tres detalles de un mismo punto tomadas que muestran como el análisis a 100x (A). B/ Esta línea de pulido es tan poco evidente que sin tratar la imagen a 200x es muy complicada de discernir. C/ (500x) Se aprecia claramente el límite de la pieza completamente pulido y la fisuración de la zona. Escalas 100 μm .

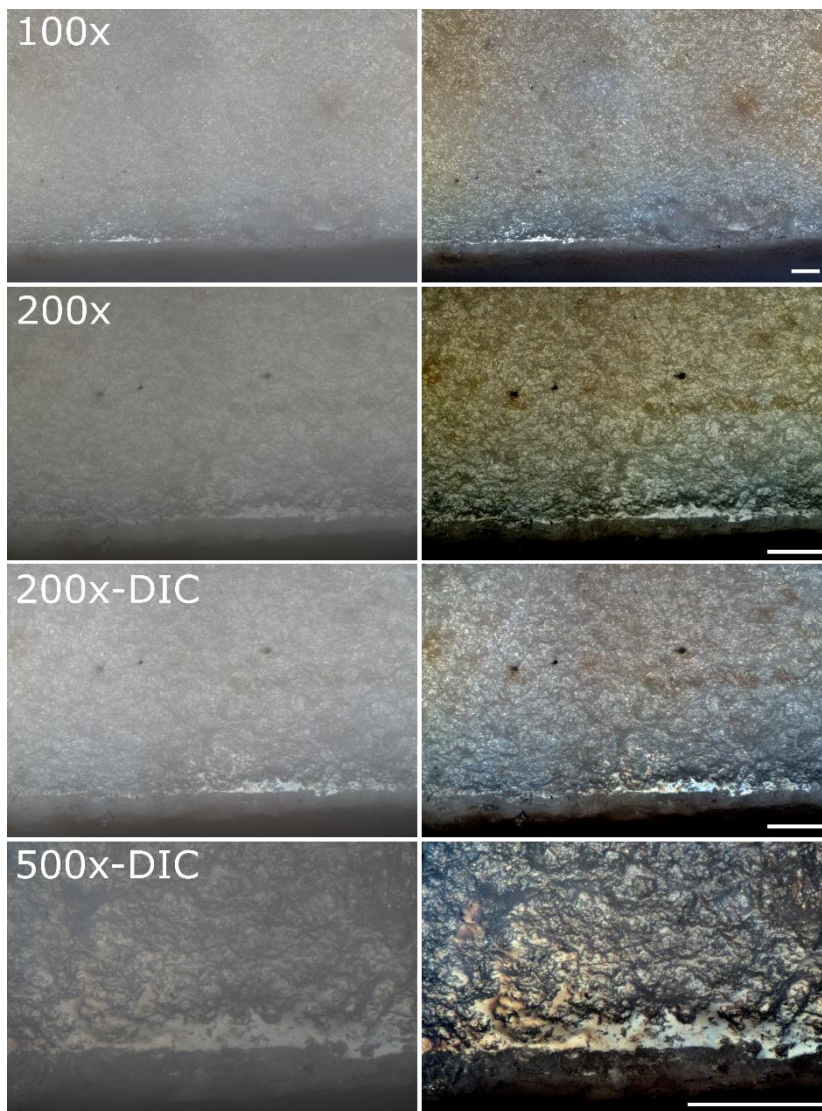


Figura 3.27. Visionado de un mismo pulido utilizando los objetivos de 10, 20 (DIC y no DIC) y 50x. Todas las escalas gráficas representan 100 μm . Las imágenes de la izquierda muestran la imagen sin tratar, prácticamente tal y cómo se ve por los objetivos, y las de la derecha tras el tratamiento. Escalas 100 μm .

Se han utilizado de forma complementaria los campos de visión claro y el reflector Epi C-DIC para el prisma Nomarski. El uso de los diferentes objetivos no se ha realizado sólo por cuestiones de aumento, sino por las posibilidades que ofrece cada uno de ellos. Los rangos de aumentos de los objetivos van de los 5x a los 50x, lo cual permite realizar aumentos hasta los 500x. Esto se debe a que los propios oculares del microscopio tienen un aumento de 10x, que multiplica 10 veces los aumentos de cada uno de los objetivos.

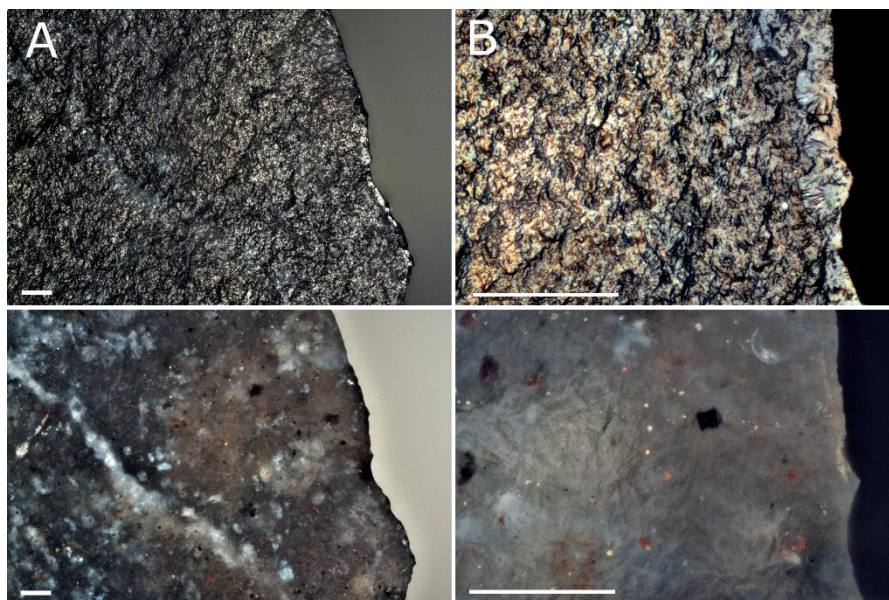


Figura 3.28. Ejemplo de un elemento que, por su apariencia, morfología, situación única y exclusiva restringida al filo, puede ser confundido con un pulido a 100x. Al analizarlo a 500x se puede observar cómo el pulido son en realidad esferulitas con reemplazamientos de calcedonita. En las imágenes inferiores (mismos puntos que las superiores) con la polarización cruzada se puede observar que esos elementos no son fósiles, sino una silicificación. Escalas 100 μ m.

A rasgos generales, el objetivo de 5x ha sido el menos usado, puesto que su rango de aumentos está entre los usados con las lupas binoculares. Sin embargo, ha sido muy útil para el análisis de desconchados y fracturas, así como para mapear laminitas de dorso. El objetivo de 10x ha ido ganando peso a lo largo de la tesis doctoral, especialmente, y como veremos, tras el cambio de cámara. Este objetivo se ha utilizado por dos motivos diferentes: el primero es el de realizar barridos por la superficie de las piezas en busca de evidencias de uso, mayormente pulidos. Hay que indicar que pese a lo que se puede leer en muchos trabajos, y que recogen perfectamente González-Urquijo e Ibáñez (1994), el brillo se ha interpretado como una de las características más importantes de cara a la identificación de la materia trabajada (p. ej. Keeley, 1980; Anderson-Gerfaud, 1981). Sin embargo, al menos con el modelo utilizado, los pulidos destacan por su brillo con los objetivos de 5 y 10x, mientras que con el de 20x suele mostrarse mucho más opaco, al igual que con el de 50x. Sin embargo, con estos dos últimos destacan por su cambio de coloración con el del sistema DIC.

Por tanto, el uso del objetivo de 10x es el más adecuado para localizar superficies pulidas (fig. 3.24), sin embargo, muchos de los pulidos encontrados en algunos útiles, tienen un desarrollo tan escaso que apenas son captados con un rango de aumentos tan bajo (fig. 3.25 y 3.26). Para localizar estos pulidos es necesario hacer un barrido con el objetivo de 20x, tras el barrido con el de 10x, y realizar confirmaciones de lo que se está analizando con el de 50x

(fig. 3.27). Este último paso es de extrema importancia, puesto que en algunas ocasiones el azar hizo que apareciesen en el filo (y solo en el filo) esferulitas posiblemente reemplazadas de calcedonita que con un análisis exclusivo del objetivo de 5x habríamos clasificado sin duda como pulido (fig. 3.28).

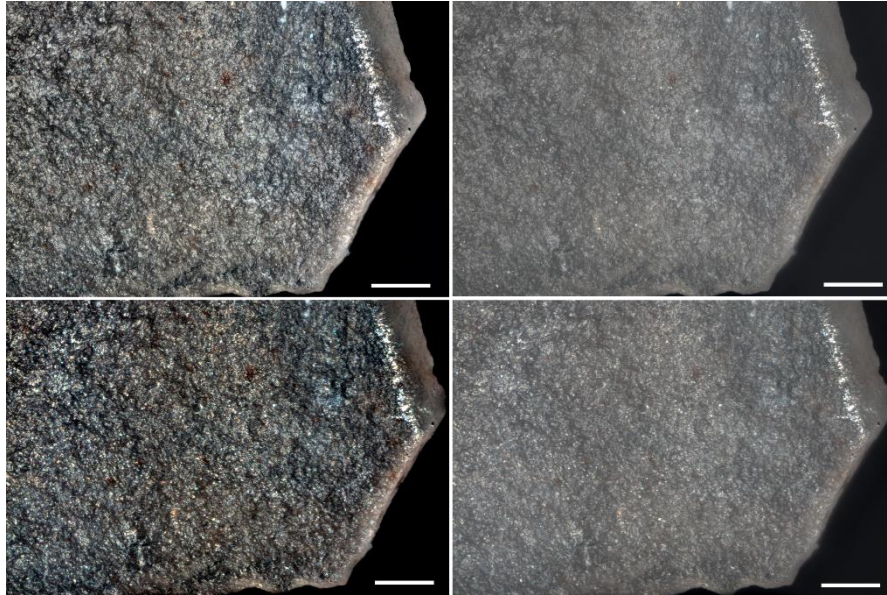


Figura 3.29. Misma imagen tomada a 200x en la que las superiores muestran un menor granulado por haberse tomado con el campo claro, mientras que las de abajo muestran un ligero aumento del granulado por haberse tomado con el DIC- Las imágenes de la izquierda están tratadas. Escalas 100 μm .

Los objetivos de 20 y 50x han sido los más utilizados, puesto que, aunque no permiten un reconocimiento tan sencillo del pulido por el brillo, sí que permiten una mejor observación de la textura. Además, estos dos objetivos son los únicos que permiten un análisis tanto con la configuración de campo claro como con el EPI-C-DIC. La documentación de la textura con los pulidos y la gran mayoría de marcas que se analizan en traceología son cambios texturales de distintos tipos. Los pulidos y redondeamientos son regularizaciones, mientras que las estrías son atrición y abrasionado de la superficie. El objetivo de 20x también se ha utilizado para hacer barridos por la superficie de los útiles. El uso del sistema DIC con este objetivo es muy útil a la hora de hacer barridos y buscar elementos lineares como las estrías, sobre todo sobre superficies pulidas y sobre cristal de roca. A pesar de que en vivo el DIC es muy útil con este objetivo, no lo es a la hora de la toma de imágenes, las cuales muestran una textura granulada que en ocasiones dificulta el análisis superficial (fig. 3.29).

El objetivo de 50x se ha utilizado para tomar detalles de los diferentes tipos de huellas, y otros elementos de interés. En prácticamente todos los casos, se ha optado por tomar imágenes tanto con la función DIC como con el campo claro (fig. 3.30). Esta doble toma de imágenes se debe a que el sistema DIC ofrece una sensación de mayor tridimensionalidad y por lo general permite distinguir mejor las zonas pulidas de las que no. Sin embargo, esto no siempre es así ya que (fig. 3.31), habiendo ocasiones en las que si el DIC si no está en la posición correcta oscurece de tal manera las zonas pulidas que pasan inadvertidas. Ante esta nueva problemática el campo claro es la mejor opción para contornear las zonas pulidas de las no pulidas.

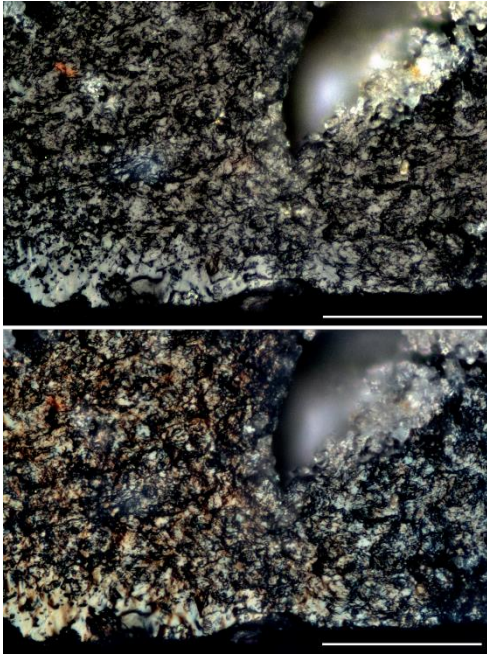


Figura 3.30. Imágenes tomadas de un mismo punto a 500x. En la imagen superior se muestra un pulido tomado con el campo claro. En la imagen inferior se puede observar cómo al tomar el mismo punto con el DIC el pulido destaca más sobre el resto de la superficie, adquiriendo mayor volumen. Escalas 100 μ m.

Al contrario de lo que pasaba con las imágenes tomadas con el DIC en 20x, en 50x la imagen es posiblemente de mayor definición que con el campo claro. Sin duda alguna, el uso de este sistema merece que se le preste una mayor atención e investigación sobre sus posibilidades. Durante este trabajo se han realizado pruebas con una gran cantidad de materiales como las conchas (García-Argudo et al., 2020), dientes humanos (Hernando et al., 2020) y hueso (Mateo-Lomba et al., 2020) aparte de los líticos con la finalidad de comprender de una forma más eficiente las ventajas e inconvenientes del uso del prisma Nomarski para su uso en huellas de uso. Como ya se ha apuntado, el uso de este prisma permite una mejor definición de imagen sobre materiales como el cristal de roca, y en ciertos casos sobre el sílex, pero en este caso sólo con el objetivo de 50x. Anteriormente, este prisma se había utilizado en traceología para cuarzos (Knutsson, 1988) y cristal de roca (Pignat y Plisson, 2000), así como para ambas materias (Igreja, 2009) con muy buenos resultados.

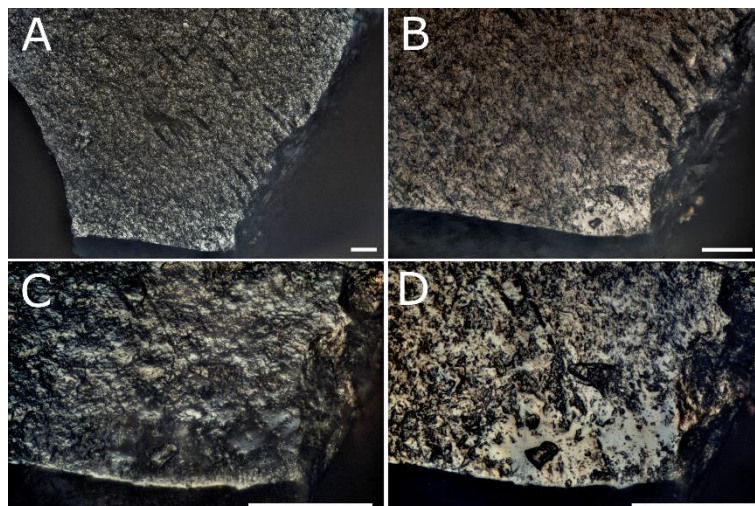


Figura 3.31. Diferentes detalles a 100x (A), 200x (B) y 500x DIC (C y D) de una superficie pulida. Las imágenes C y D ilustran uno de los principales problemas de analizar sílex con el prisma Nomarski, y es que si como en el caso de la imagen C, no se tienen giradas las ruedas que mueven el prisma en la dirección correcta, la zona pulida pasa prácticamente inadvertida. Aunque prácticamente todas las piezas se ven mejor con la misma orientación, hay algunas en las que es necesario cambiarla, por ello es mejor analizar sin prisma, y usarlo sólo para la documentación y el realce de las zonas de interés. Escalas 100 μ m.

Los buenos resultados obtenidos sobre los materiales del grupo del cuarzo y a 500x sobre el sílex, no concordaban con los malos resultados que obtuvimos a 200 aumentos con el sílex, incluso en las piezas altamente reflectivas por la pátina y el pulido. El único artículo que trata en traceología exclusivamente sobre este tema reflejaba claramente que el prisma Nomarski era específico para materiales altamente reflectantes (Igreja, 2009). Sin embargo, al testar esto con los materiales más reflectantes a nuestra disposición (dientes y conchas) también tuvimos unos resultados no del todo satisfactorios, en los que las imágenes más nítidas son las realizadas con el campo claro. Esto se debe a que realmente, el sistema Nomarski está pensado no para elementos reflectantes, sino para translúcidos y birrefringentes (Allen et al., 1969). Además, la imagen que ofrece nunca es del todo real, ya que al ir girando el prisma va dispersando la luz de tal manera que oscurece algunas zonas, y otras magnifican su microtopografía con una cierta exageración (Allen et al., 1969). Este hecho es el que permite que en materiales como el cristal de roca se puedan documentar con gran detalle elementos minúsculos como las estrías.

Por último, el uso del sistema DIC fue empleado para hacer barridos con el objetivo de 50x sobre los filos de todas las piezas de cristal de roca, cuarzo y cuarcita analizadas, puesto que las marcas que presentan estas piezas, mayoritariamente estrías, suelen pasar desapercibidas a menos aumentos.

La documentación realizada con el microscopio óptico se hizo con dos cámaras y dos softwares diferentes. Durante los tres primeros años de tesis se utilizó una cámara Invenio 5S vII de 5 megapíxeles asociada al software DeltaPix Insight. Este programa permitía controlar la toma de imágenes, puesto que la columna del microscopio está mecanizada con un motor que permite moverse por el eje Z. De esta forma, el software permitía solventar el gran problema de la microscopía óptica, la escasa profundidad de campo, realizando un *extended focus* (o *stacking*) automático. Esto se consigue seleccionando el punto más alto y el más bajo para que el software haga de forma automática una serie de microfotografías siguiendo un orden de punto más alto al más bajo. De esta forma, se consigue una serie de imágenes en las que cada una tiene una zona enfocada diferente. Finalmente, el software ensambla en una sola imagen las zonas más enfocadas de cada una de las fotos de la serie, obteniendo una imagen completamente enfocada.

La cámara nueva, una Blackfly S USB 3.0, 1/1.8", FLIR, de 6MP se equipó con el software Kivy Capture MIC Z *image acquisition*, con el cual también se puede controlar el motor del eje Z del microscopio. El uso de esta nueva mejoró la calidad de las imágenes tomadas en comparación con la cámara anterior, y su combinación con el nuevo software permitió la obtención de una gran cantidad de imágenes de mayor calidad. La única pega del nuevo software es que el proceso de ensamblaje o *stacking* hay que hacerlo con un programa externo. En este caso se ha utilizado el Helicon Focus 5.3 puesto que es el software que mejor calidad ofrece a la hora de generar imágenes completamente enfocadas a partir de una serie de microfotografías.

Este programa cuenta además con varias posibilidades de *stacking*, siendo la más interesante para nuestros propósitos la del método C o piramidal, puesto que elimina los halos generados por el brillo de las piezas. De este modo desaparecen aberraciones lumínicas, que en

ocasiones se manifiestan como áreas sin información y que son comunes con los modos A (modo por defecto) y B (fig. 3.32).

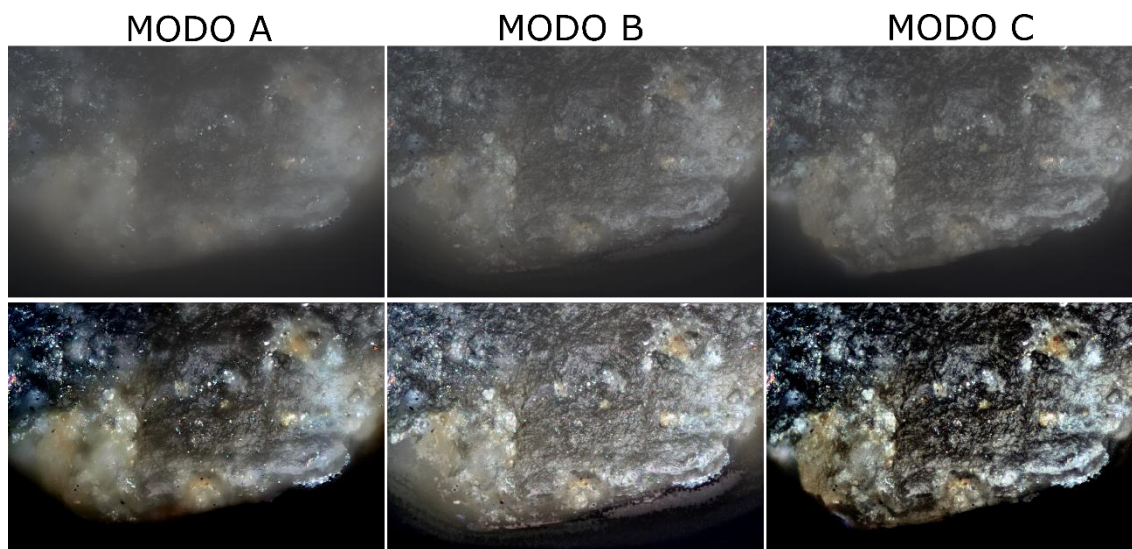


Figura 3.32. Ejemplos del resultado del *stacking* del Helicon Focus utilizando los diferentes modos de ensamblaje. En la parte superior se pueden observar los montajes sin editar y en la inferior tras el tratamiento de imagen. Modo A (modo por defecto del programa): no genera una imagen nítida y presenta halos. Hay que indicar que este modo de imagen ofrece un resultado muy parecido al que obteníamos con el software *DeltaPix Insight* con el que montábamos las imágenes con la antigua cámara del microscopio. Modo B: Mejor imagen, pero mantiene algunos halos, en este caso sobre las zonas pulidas. Modo C: Imagen nítida en todos los aspectos, eliminando completamente los halos.

Las diferentes variedades de sílex, y sobre todo sus alteraciones (pátina) hacen que, durante el visionado en directo haya que hacer un esfuerzo extra para localizar algunas de las evidencias de uso. A pesar de que con el software de captación se pueden calibrar las opciones de brillo, contraste y nitidez, lo cierto es que es mejor capturar las imágenes con los menores cambios posibles. Este proceso en este caso se realizó con el programa de descarga gratuita de Nikon© ViewNX 2. De esta forma se puede conservar la imagen original y realizar una amplia variedad de mejoras en la imagen, sobre todo con la opción de edición en detalle de sombras.

El último software usado con respecto a la edición de imágenes es el *Image Composite Editor* (ICE), producido por el área de investigación de Microsoft, y de descarga gratuita en el siguiente enlace: <http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/ivm/ICE/>. Este programa permite hacer mosaicos de gran calidad, soportando el uso de cantidad de imágenes con la posibilidad de eliminar la distorsión producida por otros programas de fabricación de mosaicos como el Photoshop, que, aunque tienen esta opción, cada vez que se realiza el mismo montaje aparece con una deformación diferente (Fernández-Marchena et al., 2016). El uso de estos mosaicos ya había sido utilizado con anterioridad en otros trabajos de traceología, demostrándose su utilidad a la hora de explicar patrones o divulgar los resultados (Vergès y Morales, 2014). La realización de estos mosaicos es altamente costosa en tiempo, pero como se explicará en mayor detalle en el apartado de interpretación, son de gran ayuda, sobre todo cuando no hay patrones de distribución del todo claros, puesto que se trabaja prácticamente sobre un mapa en el que se pueden hacer *zoomings* hasta llegar al detalle empleado en la toma de imágenes. Aunque este programa es el que mejor resultado

ofrece a la hora de montar mosaicos, en ocasiones genera una gradación del color del oscuro al claro (de izquierda a derecha), que en montajes muy largos hacen que las partes distales de las imágenes sean inservibles. Hasta el momento, en mosaicos de poca gradación y de pocas imágenes hemos podido corregir la gradación con el Nikon© ViewNX 2 (fig. 3.33). Sin embargo, este programa no soporta mosaicos largos, por lo que no se han podido corregir los más interesantes. A pesar de esto, y aunque seguimos buscando nuevos programas, el ICE es la mejor opción que hemos encontrado para crear estas imágenes.

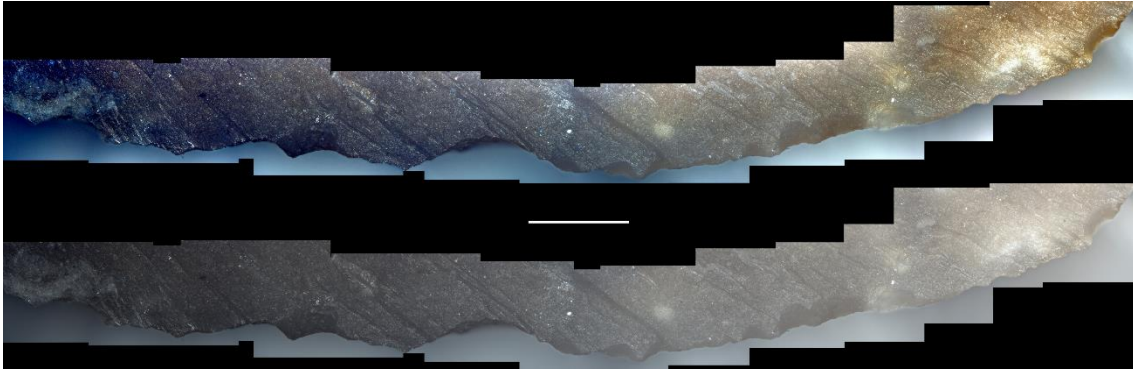


Figura 3.33. Gigapíxel de filo dentado por lancetas (y usado) con el corrector de color ViewNX2, con el que se ha rectificado ligeramente la degradación de la gigapíxel procesada con el ICE (abajo). La escala de 1 mm.

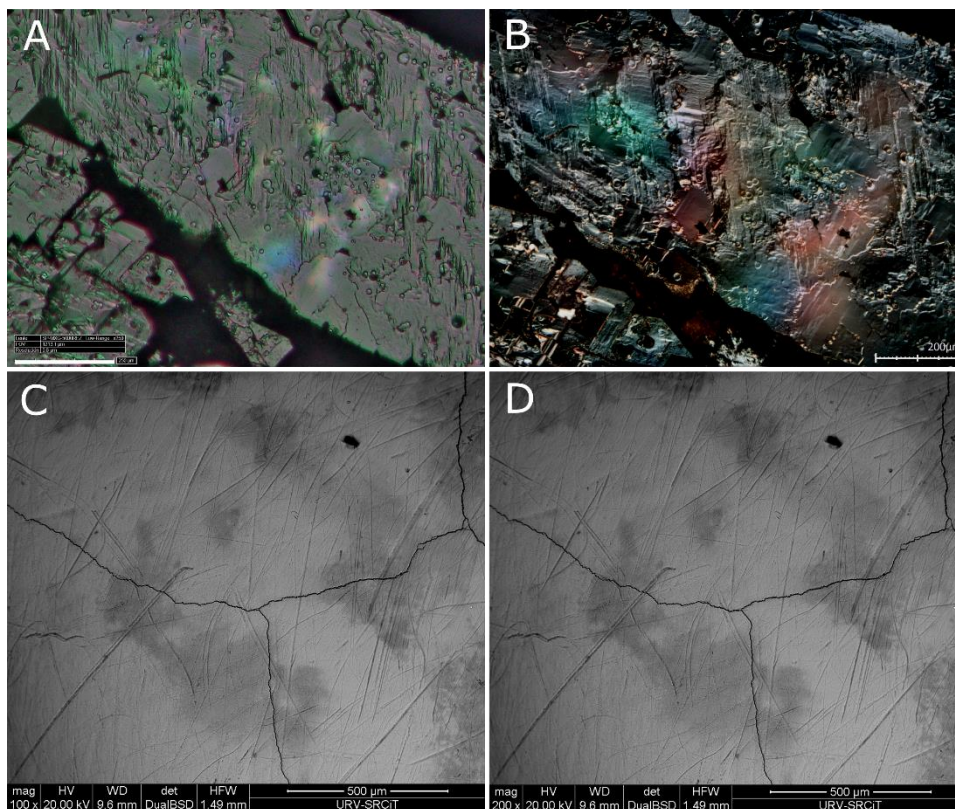


Figura 3.34. Ejemplos de la importancia de la necesidad de poner escala gráfica o de señalar el tamaño real de las imágenes microscópicas. A y B/ Mismo punto de un cristal de roca. A/ 250x (Hirox), escala 250 μm . B/ 100x (OM), escala 200 μm . Ambas imágenes muestran prácticamente el mismo campo de visión a pesar de la diferencia de magnificaciones. C y D/ Mismo punto de un diente con el SEM, mostrando exactamente el mismo campo de visión como se puede comprobar tanto en la imagen como en la escala gráfica de 500 μm . Sin embargo, tal y como se puede observar en los aumentos la imagen C está tomada a 100x, mientras que la D está tomada a 200x. Esto se debe a que realmente los aumentos hacen referencia a las magnificaciones realizadas en la pantalla en la que se tomaron las imágenes.

El segundo microscopio más utilizado durante esta tesis ha sido el microscopio digital HIROX KH-8700. Este equipo ofrece grandes ventajas al analista debido a su gran versatilidad para el cambio de aumentos (Courtenay et al., 2019). Esto se debe al uso de un revolver (MXG-5000REZ) de tres objetivos (*Low-Range*, *Mid-Range* y *High-Range*) combinados con un anillo de *zoom* que permite realizar la observación en 6 magnificaciones diferentes con cada uno de los objetivos. Además, la combinación de los aumentos con los sistemas de iluminación (coaxial, mixta y lateral), permite obtener un rango de imágenes desde escalas de observación tipo “lupa” a las de microscopios de altos aumentos sin necesidad de mover la muestra (Fernández-Marchena et al., 2018a; Martín-Viveros y Ollé, 2020). Aunque los aumentos del microscopio digital van desde los 35x a los 5000x, estos no se deben confundir o tratar como una medida. Los aumentos solo son válidos en el equipamiento en el que se está usando (objetivos en el microscopio óptico y pantalla en electrónico y digital), una vez importada o impresa la imagen el aumento cambia, por lo que solo será válida la escala gráfica o las medidas del campo de visión (fig. 3.34). Por ello, aunque es aconsejable dar la información de la magnificación, no hay que olvidar que lo importante es dar la información del campo de visión, o en su ausencia la escala gráfica, de manera que se puedan realizar comparaciones entre muestras (Fernández-Marchena et al., 2018a; Martín-Viveros y Ollé, 2020).

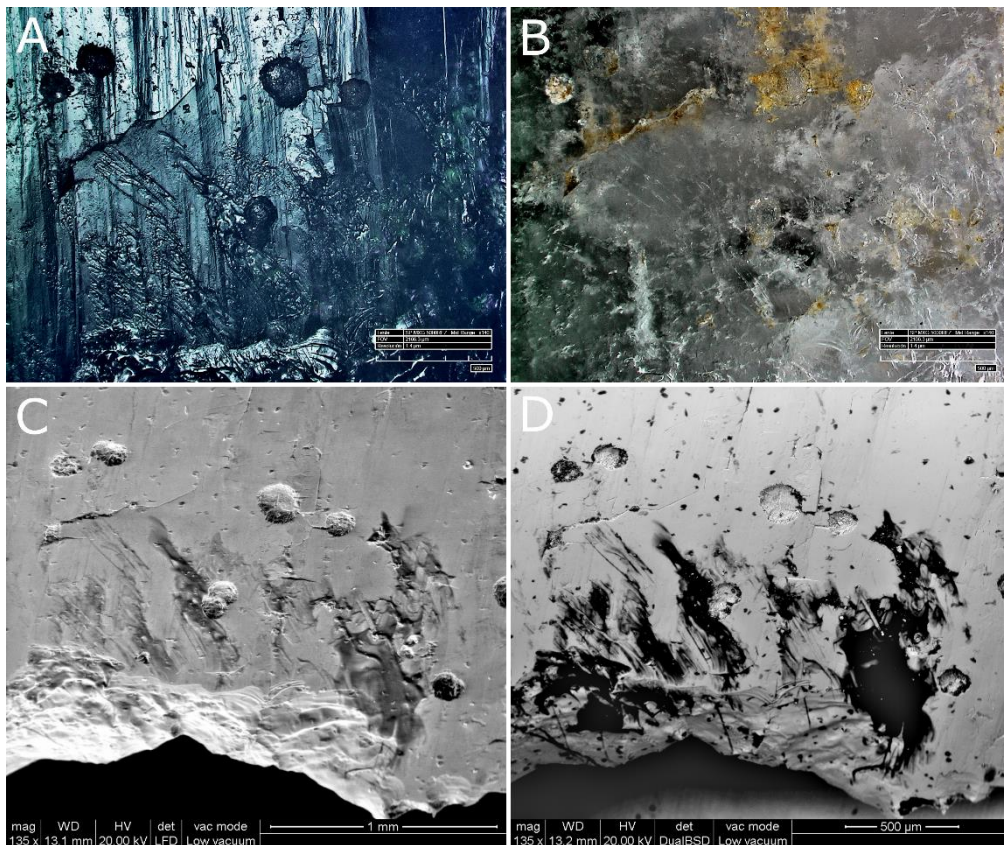


Figura 3.35. Mismo punto de un útil de cristal de roca con residuos y una especie de agujeros al Hírox y al SEM. En este caso se puede observar la equivalencia entre aumentos de los 2 microscopios usados equivalentes. A y B/ (Hírox, 140x, escala 500µm). A/ Hírox luz coaxial. Este sistema ofrece una imagen similar a la del microscopio óptico de luz reflejada B/ Luz anular. C/ SEM con detector de electrones secundarios (135x, escala 1mm.). D/ SEM con detector de electrones retrodispersados (*backscattered*), el cual muestra en diferente tono la composición química. En este caso los puntos negros son restos de piel y las manchas negras residuos orgánicos sin categorizar (135x, escala 500 µm).

En este trabajo también se ha utilizado puntualmente/ocasionalmente el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), con dos propósitos. El primero fue el de caracterizar con más detalle superficies y residuos para los que no fue posible obtener un buen resultado con el microscopio óptico. En segundo lugar, se utilizó con la finalidad de realizar análisis de elementos de algunos de los residuos localizados sobre las piezas para así evaluar su potencial de cara a análisis más precisos. En todos los casos se usó el modo de bajo vacío, puesto que de esta forma no hace falta cubrir las piezas con oro ni carbono. Se han utilizado dos detectores diferentes para casi todas las muestras, el LFD (*Large Field Detector*) para los detalles texturales, y el BS (*Backscattered Electrons/dual BSD*) para obtener imágenes con información de los elementos químicos (fig. 3.35).

3.3.1.4 Propiedades de los materiales

3.3.1.4.1 Elementos de carácter técnico

Resulta crucial poder distinguir rasgos funcionales de elementos naturales, característicos de materias primas o incluso de variedades dentro de ellas. A pesar de que este trabajo se desarrolla prácticamente en exclusiva en el campo microscópico, comprender algunos elementos del comportamiento plástico y frágil de las diferentes variedades de materia prima, también requiere conocer exhaustivamente el macroscópico.

Hay que tener en cuenta que la identificación de las diferentes evidencias de talla que se pueden observar a simple vista, también se podrán observar con diferentes aspectos a medida que se vayan usando mayores magnificaciones. Por ello, es importante identificar estos elementos y conocer su apariencia microscópica. De esta manera es fácil comprobar, por ejemplo, cómo el límite del talón y los negativos de lascas parásitas suelen tener un borde redondeado propio del roce entre la base positiva y la negativa durante la separación de ambas tras el impacto. Lo mismo puede suceder con las ondas producidas en las terminaciones distales en charnela, que generan un intenso redondeamiento que puede ser confundido con una evidencia de uso (fig. 3.36).

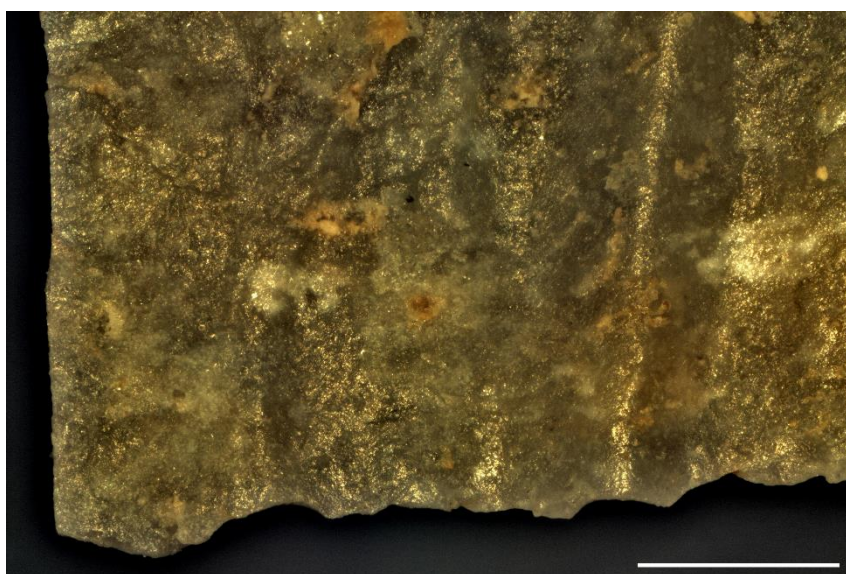


Figura 3.36. Detalle a 50x de una pieza arqueológica de Montlleó que en su parte distal tiene ondas en charnela que son equivalentes a una superficie redondeada y pulida, pero en este caso de origen técnico. La escala representa 700 μm (50x).

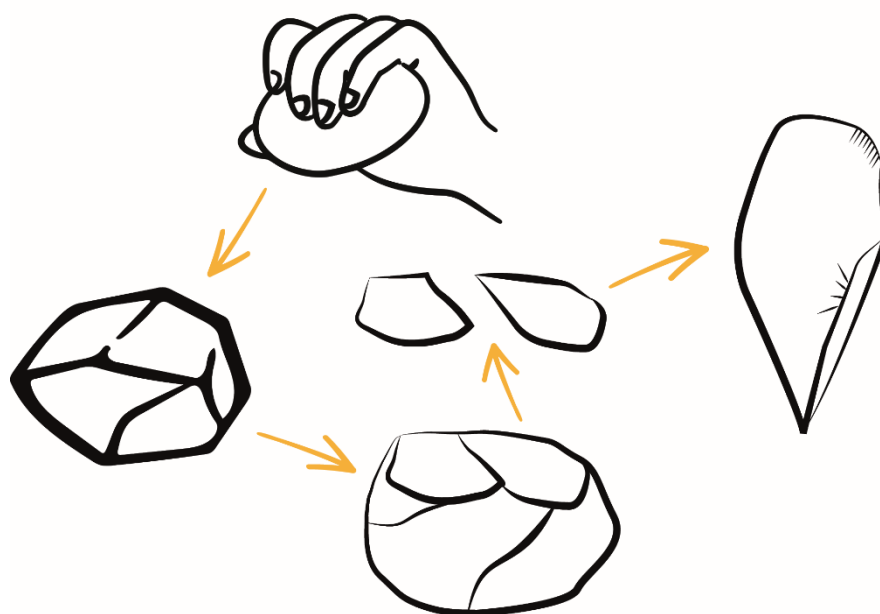


Figura 3.37. Diagrama que muestra el proceso de formación de lancetas sobre la cara ventral de las Bases Positivas y de forma radial al punto de impacto.

Sin embargo, son otros los elementos que más problemas generan a los analistas. Sin duda alguna, las lancetas (Tsirk, 2014) y las deformaciones lineares producidas por la talla son las más comunes. Estos elementos son confundidos a menudo con estrías en la literatura sobre cristal de roca, algo que ya hemos discutido en diversos trabajos (Fernández-Marchena, 2013; Fernández-Marchena y Ollé, 2016; Fernández-Marchena et al., 2016, 2020), hecho que también fue puesto en evidencia por compañeros de otros grupos (de la Peña et al., 2018; Taipale et al., 2019). Aunque las lancetas apenas generaron ruido en otros materiales distintos al cristal de roca, en los últimos años están empezando a aparecer trabajos sobre diversas litologías como las cuarcitas, e incluso sílex, en los que estas marcas son confundidas con estrías e incluso sus terminaciones con desconchados de uso.

La problemática de las marcas mecánicas, y más concretamente de las lancetas, no ha sido puesta en evidencia en trabajos sobre ningún otro material que no sea el cristal de roca. Sin embargo, la comprensión de la formación de estas marcas en este material monocristalino ha permitido comprender también su formación en otros materiales, como el sílex (fig. 3.37). El proceso mecánico es el mismo, aunque menos evidente que en el cristal. Desde el punto de vista tecnológico, las lancetas son un tema que ya se había discutido, pero que generaba más preguntas que respuestas (Baena y Cuartero, 2006), incluso en lo referente a la propia nomenclatura de las mismas (Cotterell y Kamminga, 1979).

Para la comprensión del proceso de formación de esta evidencia es necesario recurrir a las ciencias de materiales (p. ej. Sommer, 1969; Momber, 2003, 2015). Investigadores de estas ramas pudieron reproducir con indentadores mecánicos los procesos de formación y distribución de estos elementos, algo que desde el punto de vista traceológico se podía intuir, pero no confirmar. Las lancetas son una deformación plástica, producto de esfuerzos elástico-plásticos (Momber, 2011), que se distribuye por la superficie de lascado a partir del punto de impacto. En las caras ventrales con una disposición radial, y en las dorsales

longitudinal. La aparición de estas marcas es más visible en las zonas onduladas, curvadas e incurvadas, así como en los bordes de los filos agudos (Fernández-Marchena y Ollé, 2016), denominándose aquí frente de lancetas (Momber, 2011). Esto se da por el esfuerzo en la separación de la lasca del núcleo. Hay casos en los que las fisuras, o las diferencias en la orientación de la curvatura, así como en los puntos álgidos de estas, hacen que las lancetas se corten, demostrando que son elementos plásticos destinados a evitar la fractura (fig. 3.38). En los casos en los que el filo es curvo o incurvado, los filos adquieren también una morfología dentada, pero en los casos en los que además las lancetas tienen volumen generan unas morfologías que en ocasiones son confundidas con desconchados de uso.

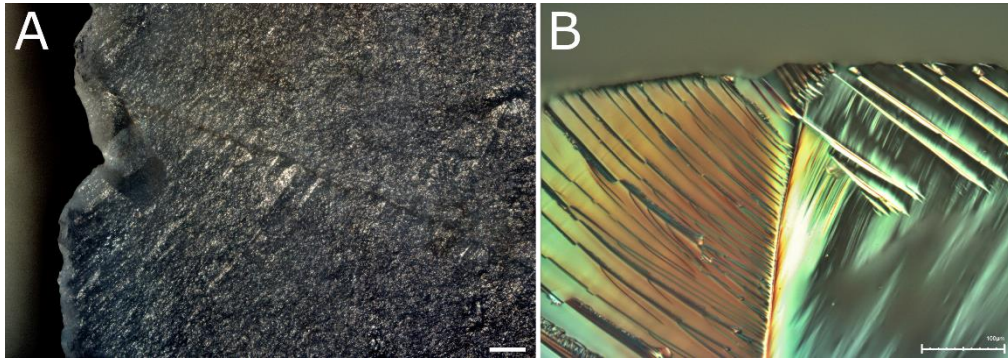


Figura 3.38. Comparativa de la formación de lancetas en sílex (A, 100x) y cristal de roca (B, 200x). En ambas se puede apreciar cómo la fisura/cambio de curvatura provoca un parón y un nuevo comienzo en el desarrollo de las lancetas. Escalas de 100 μm .

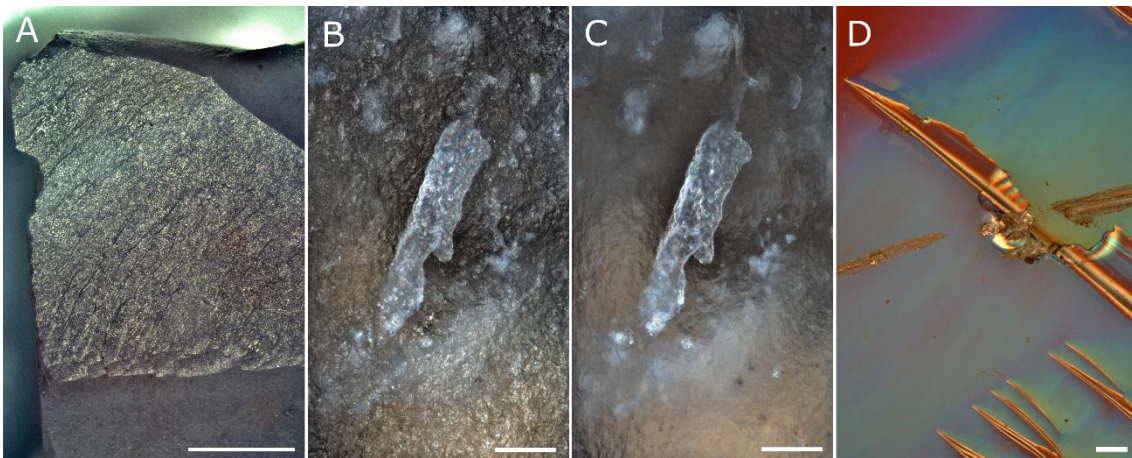


Figura 3.39. Diferentes aspectos de lancetas en piezas de sílex (A, B y C), y una en elemento de cristal de roca (D). A/ (50x, escala 700 μm) Gran cantidad de lancetas (líneas oscuras) con orientación hacia la esquina inferior izquierda que generan una arista dentada. B y C/ Misma lanceta levantada a punto de desprenderse. B/ Campo claro con bastante contraste para que se aprecien unas ligeras iridiscencias que muestran que el fragmento está ligeramente desprendido. C/ (Polarizador cruzado) La lanceta es un resto de sílice con aspecto amorfo que en la parte inferior va adquiriendo una apariencia más parecida a la del resto de la pieza. D/ Lanceta partida por una MLIT de impacto en un proyectil de cristal de roca. Se puede apreciar como parte de la lanceta es material suelto, probablemente lo que quedó pegado de la cara dorsal del núcleo a la ventral en el momento de la talla. Las escalas B, C y D son de 100 μm .

Las lancetas formadas en el sílex suelen tener menos variabilidad que en los materiales cristalinos, aunque también pueden mostrar importantes diferencias morfológicas. Por lo general, son simples líneas paralelas relativamente curvas y de apariencia opaca, sin embargo, en algunos casos, aparecen como elementos a punto de desprenderse. Estos elementos,

cuando están a punto de soltarse (especialmente en el sílex), adquieren una apariencia rugosa y una coloración blanquecina (fig. 3.39). Si se les aplica el suficiente contraste pueden observarse ligeras iridiscencias en su zona interna, fruto del paso de la luz entre las partes separadas del material. Recientemente estas lancetas se han malinterpretado tanto como residuos en su formato de material suelto, como de desconchados de uso en el caso de las morfologías dentadas. En el primer caso Zupancich y colegas (2016) muestran uno de estos elementos descrito como “parche opaco de residuos” (Zupancich et al., 2016, fig. 3b). Sin embargo, en la imagen solo se muestra una lanceta y unas cuantas partículas sueltas. El otro caso recién publicado por Lemorini et al. (2020) muestra un filo dentado identificado como usado a partir de los desconchados que presenta. Realmente este es igual al que se puede observar en la secuencia de gigapixels de una pieza sin usar, pero con formaciones de lancetas voluminosas (fig. 3.33, 3.39a y 3.40).

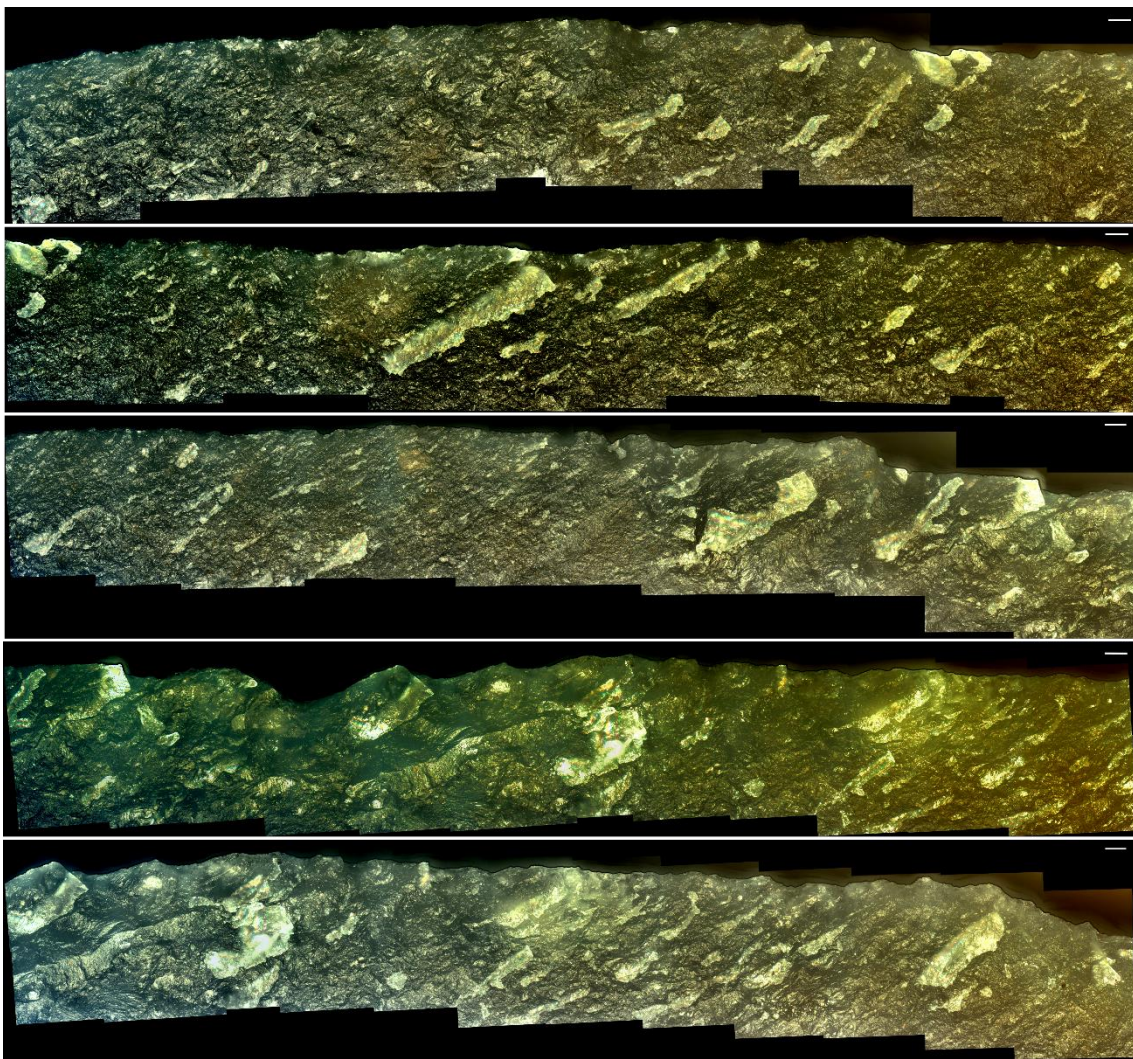


Figura 3.40. Cinco fragmentos consecutivos de una lasca experimental antes de ser usada tomados a 200x en la cara ventral. La imagen superior está tomada en la parte mesial de la pieza, y la última está cerca de la parte distal, siendo en este caso más curva. Se puede apreciar cómo las lancetas generan morfologías dentadas a lo largo de todo el filo, e incluso en áreas no del todo circunscritas al mismo. Las escalas representan 100 μ m.

Este tipo de formaciones no son visualmente muy típicas de los útiles fabricados en sílex, pero sí en otros materiales como el cristal de roca y la obsidiana (fig. 3.41). Quizás por eso, es muy importante tener en cuenta que en el sílex también se pueden producir estas

formaciones. Sin embargo, aparte de la confusión en el cristal con estrías antes citada, en la obsidiana también se han confundido otras evidencias relacionadas con las lancetas: los microdesconchados en los laterales de las lancetas (Stemp et al., 2015). Estos desconchados se producen tan solo por efecto del arrastre en la separación de la lasca, momento durante el cual se desprenden restos tanto del núcleo como de la propia lasca (fig. 3.42).

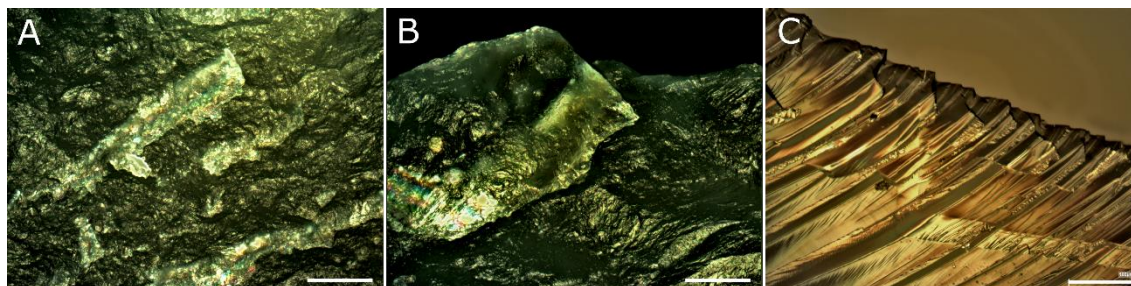


Figura 3.41. Detalles de los bordes dentados de la lasca sin usar mostrada en la figura anterior (A y B). C/ Mismo patrón de filo dentado por terminaciones de lancetas en una lasca de cristal de roca sin usar. Escalas 100 μm .

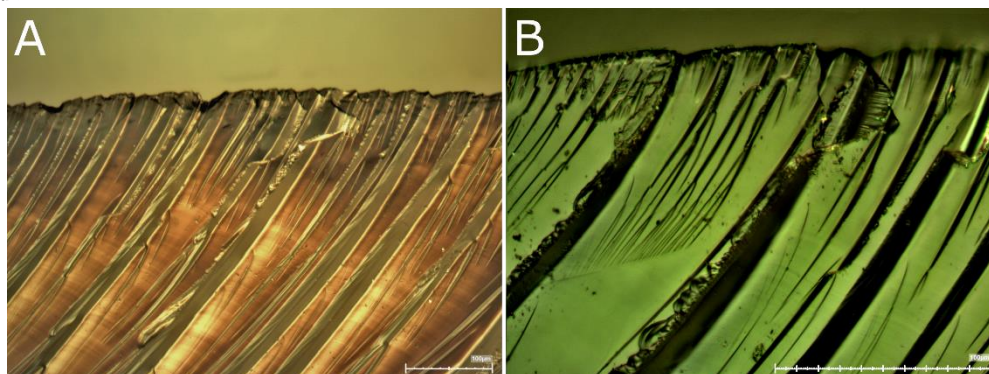


Figura 3.42. Ejemplo de filo dentado de lancetas en cristal de roca. En este caso se puede apreciar cómo varias de las lancetas tienen desconchados longitudinales a la lanceta y transversales al filo. En la imagen B se puede apreciar en detalle lo ordenados que aparecen los desconchados en la lanceta a pesar de que la pieza no está usada. Son producto de separación de la base positiva de la negativa. Las escalas representan 100 μm .

Hay que recordar, que en muchas ocasiones cuando se describen los procesos de formación del pulido, se suele hacer referencia a que el pulido se desarrolla primero en las zonas que más sobresalen de la microtopografía. Estas áreas en las que se forman los pulidos suelen ser precisamente los producidos por la misma dispersión de la fuerza que producen las lancetas, sean visibles o no (fig. 3.43).

Además de los ejemplos antes citados sobre las lancetas producidas sobre la superficie del sílex, y diversos materiales cristalinos, las lancetas pueden ofrecer todavía más problemas interpretativos. Esto se da porque, aunque se suelen dar por la dispersión de la fuerza sobre los elementos percutidos, también se producen de forma natural. A veces se pueden dar en cuarzos naturales que pueden acabar siendo parte de los elementos detríticos que por metamorfismo den paso a las cuarcitas (conteniendo lancetas de formación previa). Por ello, debido a que se generan por la fracturación mecánica de los cuarzos, en estos materiales hay que ser muy precavidos a la hora de interpretarlas. Además, su métrica puede ser coincidente con las estrías que se forman sobre estos materiales, dificultando todavía más el análisis. El problema de los cuarzos detríticos está presente también, aunque en contadas ocasiones, en algunas de las variedades de sílex estudiadas en este trabajo. En el caso de los cuarzos y cuarcitas hay dos trabajos recientes en los que no solo se ha utilizado la analogía del pulido

de madera que se forma sobre el sílex a estos materiales, cuando el pulido no es más que granos de cuarzo naturales (fig. 3.44), sino que las lancetas que aportan los granos se han confundido con estrías (Daura et al., 2018; Zilhão et al., 2020).

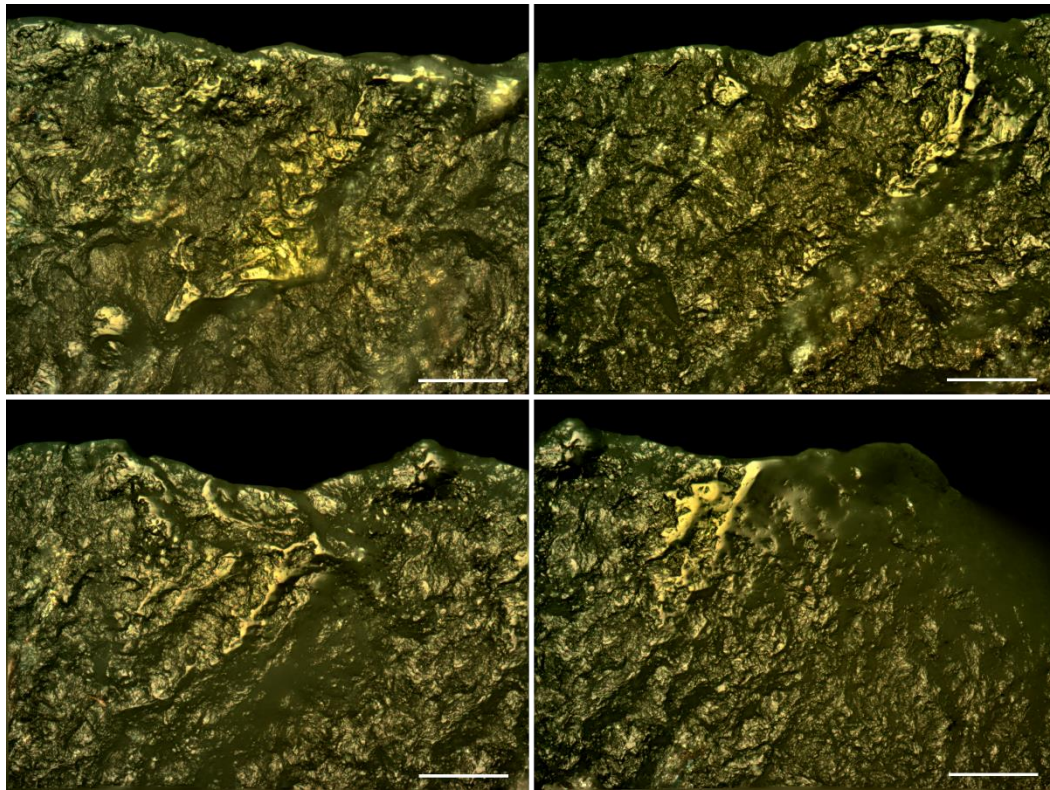


Figura 3.43. Ejemplos de formación de pulido por corte experimental de *Arundo donax* (caña común). Se puede apreciar cómo el pulido se desarrolla en los puntos más prominentes del filo. Aunque no se aprecian las lancetas, la morfología desarrollada por el pulido muestra claramente los puntos prominentes de la pieza. El desarrollo de estos puntos prominentes cara al centro de la pieza sigue las líneas de distribución de la fuerza que rigen la formación de lancetas. Escalas 100 μm .

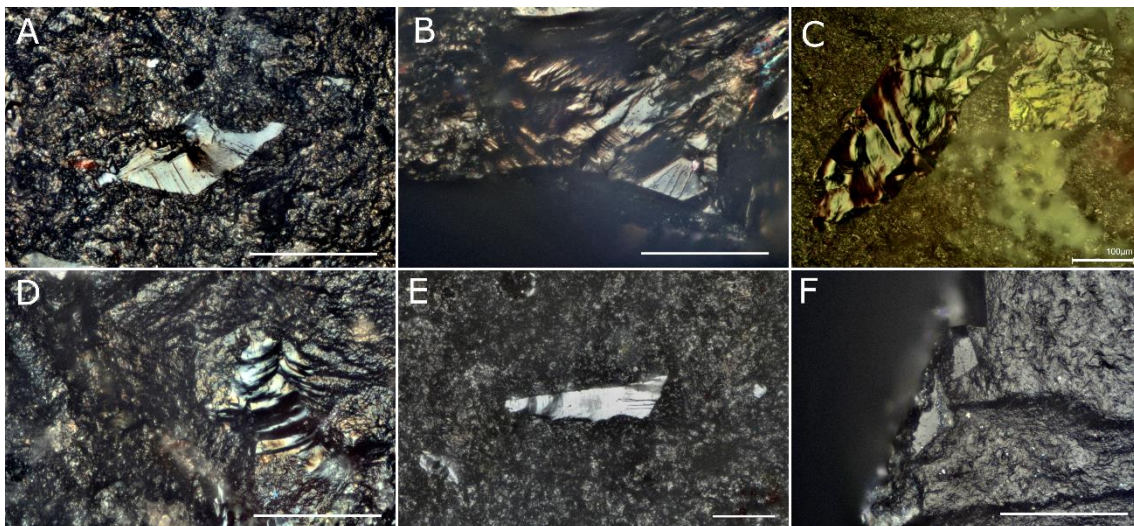


Figura 3.44. Diferentes tipos de grano de cuarzo localizados dentro de sílex arqueológicos. A, B y C/ Lancetas presentes en los granos, probablemente producidas antes de su inclusión en el sílex. C y D/ Granos macroscópicos. D/ Grano que muestra las ondas formadas por la talla del propio sílex que segmentaron el grano en dos. F/ Dos granos angulares, siendo el de la izquierda confundible con un pulido a menores aumentos. Las escalas representan 100 μm .

3.3.1.4.2 Intrusiones y formaciones minerales macroscópicas

El análisis de las diferentes materias debe permitir comprender también que hay elementos con tendencia a una mayor fracturación, y que las formas y bordes de las fracturas pueden ser dependientes de estas mismas materias. Además, tanto a escala macroscópica como microscópica se han podido comprobar cómo se pueden dar curiosidades formativas que, por su ubicación, han generado problemas interpretativos, no solo en lo referente a las huellas de uso, sino también incluso a la clasificación de piezas como elementos retocados. Uno de los primeros casos en los que se ha sufrido esta confusión ha sido un útil de sílex con un retoque de apariencia extraña. El análisis a visu y con lupa no permitió en un primer momento discernir la naturaleza de ese borde, sin embargo, el análisis microscópico confirmó que el retoque era en realidad una sucesión de negativos de un material cúbico, posiblemente de cubos de dolomita. En este sentido, los negativos de gran tamaño pueden generar problemas a la hora de interpretar las huellas, puesto que su superficie está completamente pulida (fig. 3.45). Un problema similar a este también ha surgido con el análisis de una de las piezas de cristal de roca, pero en este caso lo describiremos en el capítulo de Montlleó por su significancia para comprender algunos de los comportamientos realizados por los grupos que crearon ese yacimiento.

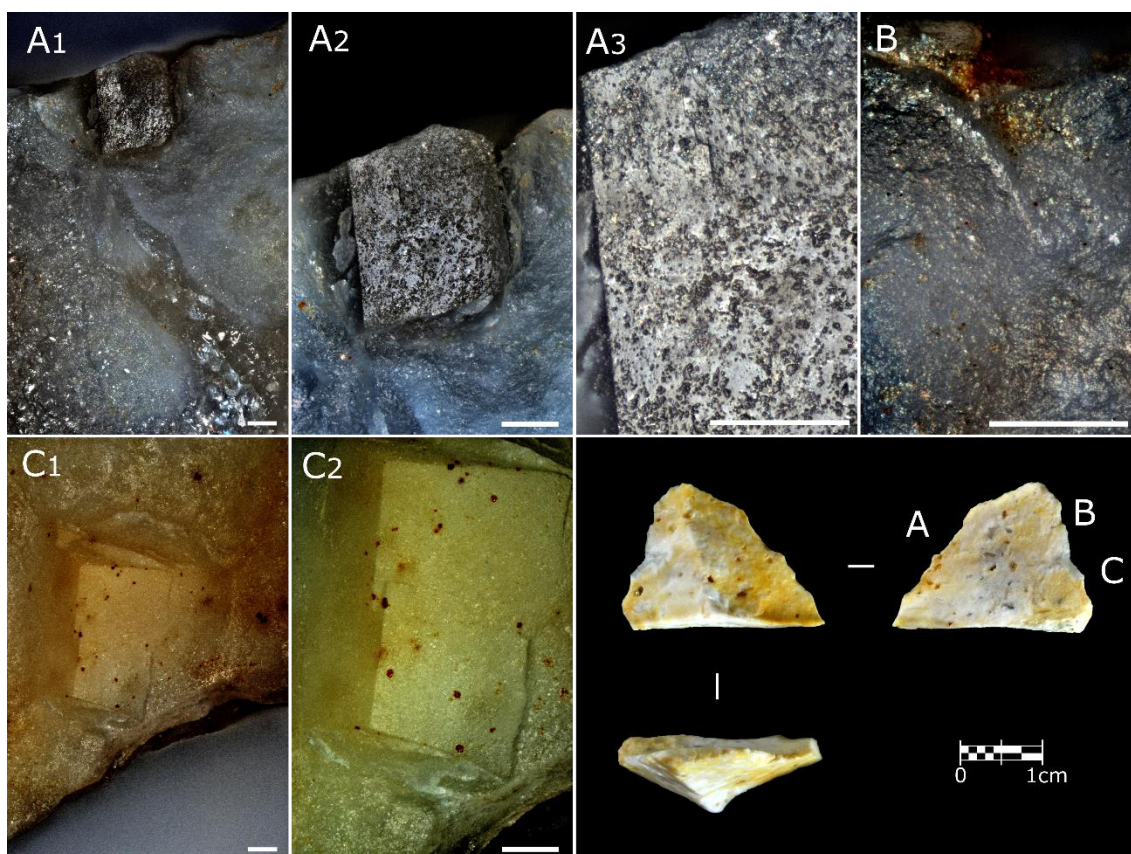


Figura 3.45. Documentación de falso retoque en pieza considerada como raedera. Los filos realmente son diversas fracturas provocadas por la presencia de negativos y positivos de minerales cúbicos. La imagen B muestra un pulido de uso en uno de los laterales de la pieza. Todas las escalas representan 100 μm .

Un problema muy similar en cuanto a la confusión entre elementos configurados y no configurados se ha dado en una pieza de cuarzo, en la que el lateral se describió como denticulado. Sin embargo, la revisión del filo con el microscopio digital a bajos aumentos

mostró cómo sobre ese filo se había formado una hilera de microprismas o macrocristales que, en efecto, daban al filo una apariencia denticulada (fig. 3.46).

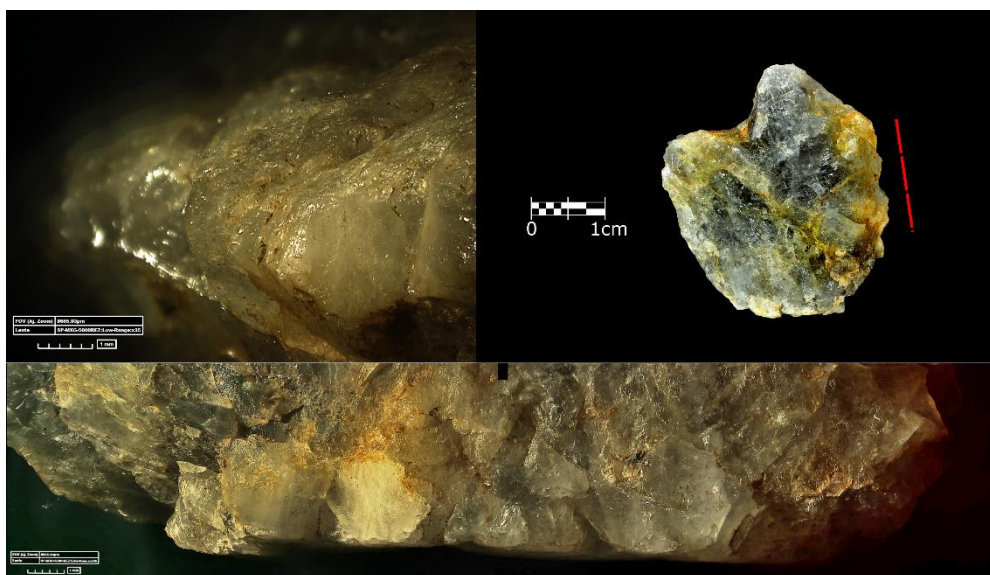


Figura 3.46. Ejemplo de falso retoque provocado por macrocristales de cuarzo en pieza de cuarzo no retocada, pero clasificada como denticulada. El propio crecimiento del cuarzo genera la morfología dentada.

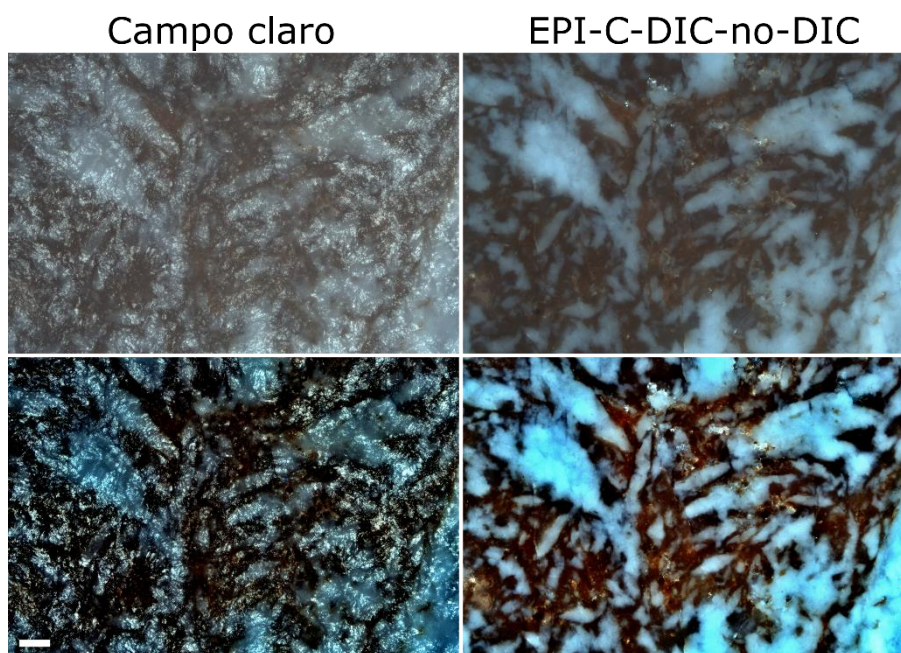


Figura 3.47. Imagen de un mismo punto con abundantes brillos de una pieza de Cova Foradada. Las imágenes superiores muestran el visionado al microscopio, mientras que las inferiores muestran el resultado tras el tratamiento. Con el campo claro se puede observar cómo los brillos se distribuyen prácticamente de igual manera por toda la superficie de la pieza, pudiendo ser considerada como una pieza alterada. Sin embargo, al compararla con la imagen del polarizador cruzado se puede observar que los brillos sólo se producen en las zonas en las que hay tanto yesos lenticulares primarios como subprimarios, tanto tocando la superficie como subsuperficiales. La escala representa 100 μm .

En el campo microscópico, los problemas se acentúan, puesto que cada materia prima, y dentro de cada materia prima, cada pieza tiene sus propias características. Hay que tener en cuenta que tan solo en Cova Foradada hay al menos 10 variedades petrográficas distintas (Morales et al., 2019), en la Balma de la Vall hay 8 variedades morfoscópias, y en Montlleó

hay al menos 7 tipos de sílex diferentes (Sánchez de la Torre et al., 2019). En el caso de Montlleó hay, además, una importante colección lítica de otras variedades de rocas y minerales, entre los que se encuentran diversas variedades de cuarzo y cristal de roca, riolitas, basaltos, cuarcitas, esquistos y granitos entre otros. Esta variabilidad permite la localización de una importante variedad de marcas naturales, tecnológicas y funcionales.

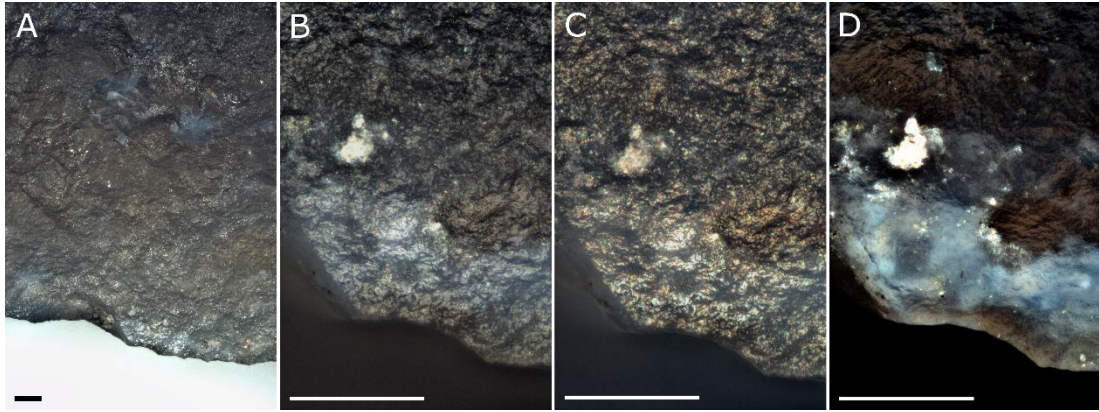


Figura 3.48. Filo que muestra una coloración y apariencia parecida a un pulido a 100x (A). Aunque a 500x sigue aparentando haber pulido tanto con el campo claro como con el DIC. El polarizador cruzado muestra que el pulido era realmente un fósil o un mineral. El hecho de que en esa pieza sólo haya esta evidencia funcional permitió descartar la pieza como usada. Escalas 100 μm .

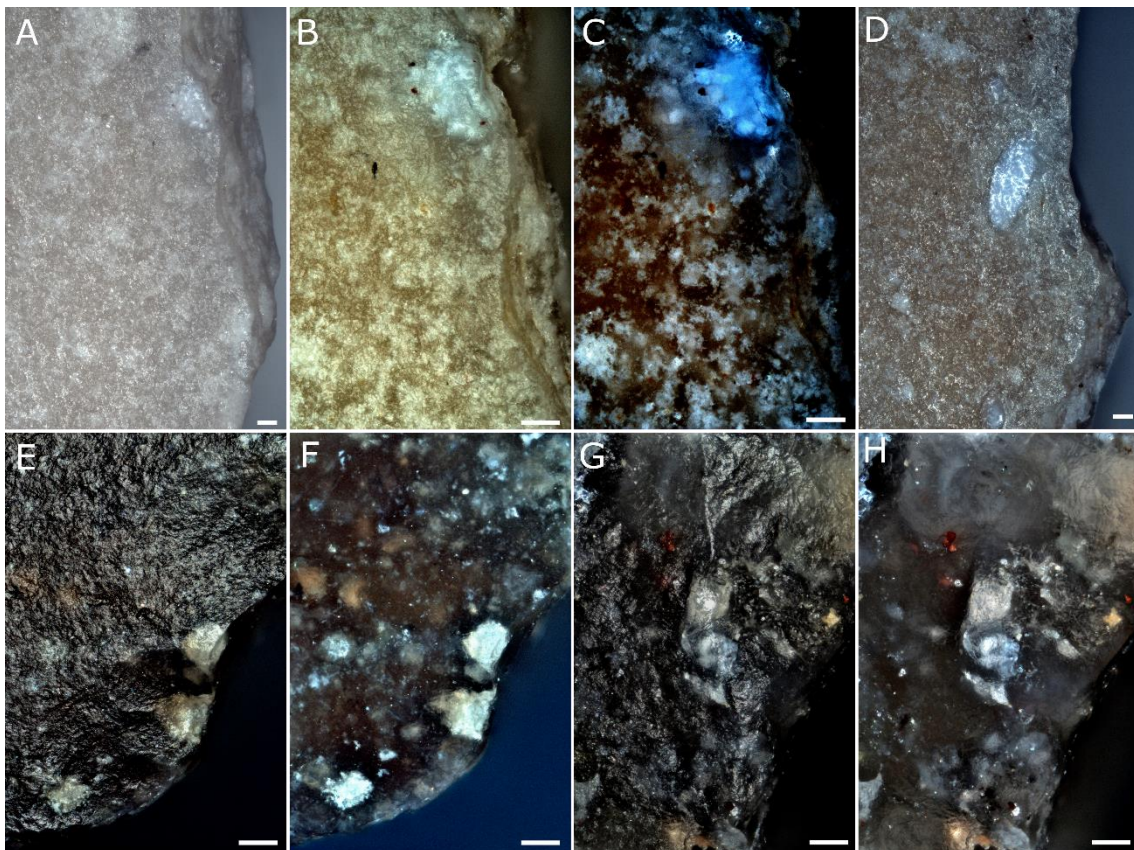


Figura 3.49. Diferentes ejemplos de fósiles que bien magnifican pulidos o bien aparentan ser pulidos por el aumento de la reflectancia. La imagen D permite comprobar como la superficie del fósil se pule de una forma más exagerada que es resto de la superficie silíceo. C, D y H/ Polarizador cruzado. Escalas 100 μm .

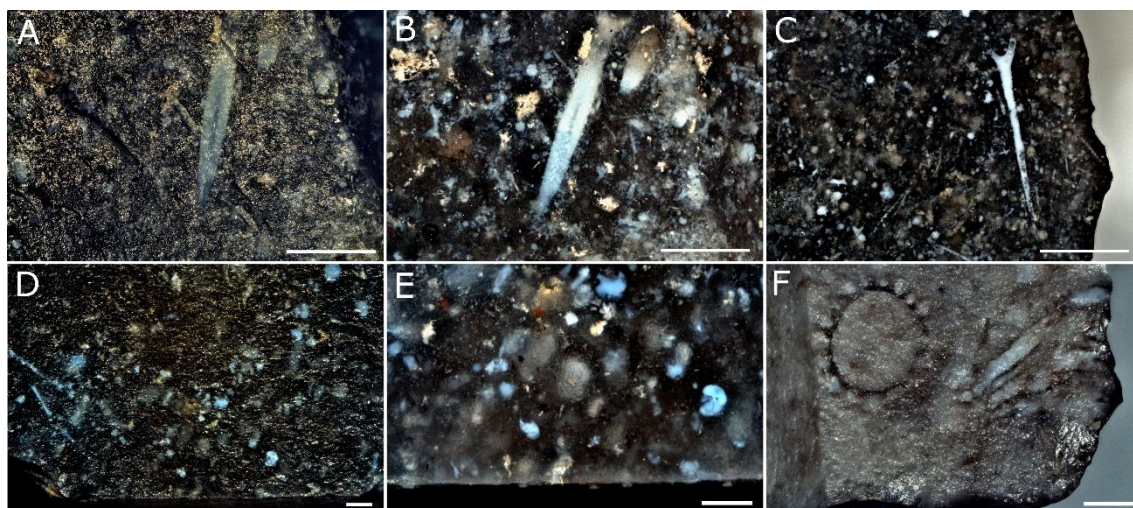


Figura 3.50. A, B y C/ misma pieza de Montlleó. A/ Posible orbitoide B/ Mismo elemento visto con polarizador cruzado. Aquí también se pueden observar espículas y posibles foraminíferos. Lo mismo sucede en la imagen C, aunque en este caso el elemento destacado es una gran espícula. D y E/ Mismo punto con espículas y foraminíferos. F/ Sección de un alga carófito entre otros fósiles. En el filo se puede comprobar además como hay un desconchado altamente reflectante por ser una zona recristalizada. Las escalas de A, B y C representan 700 μm , mientras que C, D y F, representan 100 μm .

En el caso del sílex hemos encontrado una gran cantidad de elementos en un principio confusos, que en algunos casos finalmente se pudieron explicar. Uno de los más importantes, y con clara afectación a los yacimientos de Cova Foradada y la Balma de la Vall, fueron la presencia de piezas con gran cantidad de yesos lenticulares primarios y subprimarios (fig. 3.47). El principal problema de la presencia de estos elementos ha recaído sobre todo en la dificultad de localizar y analizar correctamente las huellas de uso. Esto se debe a que son elementos que en algunas piezas son muy masivos y ocupan casi todo el interior de la pieza generando brillos muy parecidos a los descritos en otros trabajos como el lustre del suelo o de transporte (Mazzucco y Clemente, 2013; Mazzucco et al., 2013). Sin embargo, aunque sin descartar lustres post-deposicionales en nuestras piezas, sí que podemos asegurar que, prácticamente todos los brillos documentados en las piezas de estos dos yacimientos son fruto de los yesos.

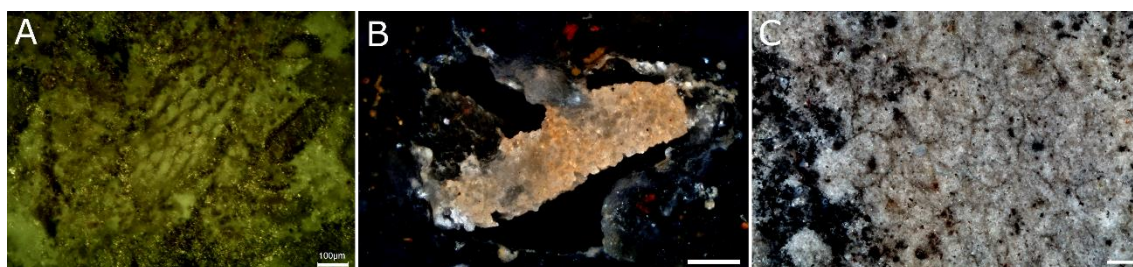


Figura 3.51. Diversos fósiles complejos, con agrupaciones de elementos que podrían tratarse en algún caso de briozoos. Todas las escalas representan 100 μm .

La confirmación de que la mayoría de los brillos se debían a los yesos se dio por casualidad. Al usar los objetivos de 20 y 50x con una configuración para la que no están pensados, es decir, con el reflector EPI-C-DIC pero sin el prisma Nomarski. Con esta configuración se consigue que el microscopio funcione con polarización cruzada permitiendo que la superficie silíceas se “transparente” permitiendo observar con mayor facilidad los elementos naturales del sílex, en este caso los yesos. Este tipo e imagen es equivalente a la que se puede obtener

con un microscopio petrográfico, aunque la polarización es estática, es decir, no se puede girar el polarizador para describir los minerales. Si se comparan dos imágenes del mismo punto de una pieza con esta problemática, se puede observar cómo los brillos solo aparecen en las zonas con yesos, sean superficiales o subsuperficiales (fig. 3.47). En este caso se pueden observar escasas zonas del sílex sin yesos en los que no aparecen los brillos. Conocer esta problemática sobre las piezas aparentemente lustrosas permite plantear nuevas posibilidades de análisis, ya que, descartando la óptica, quizás en estos casos sería conveniente usar la microscopía electrónica para comprobar si estas piezas han sido usadas o no.

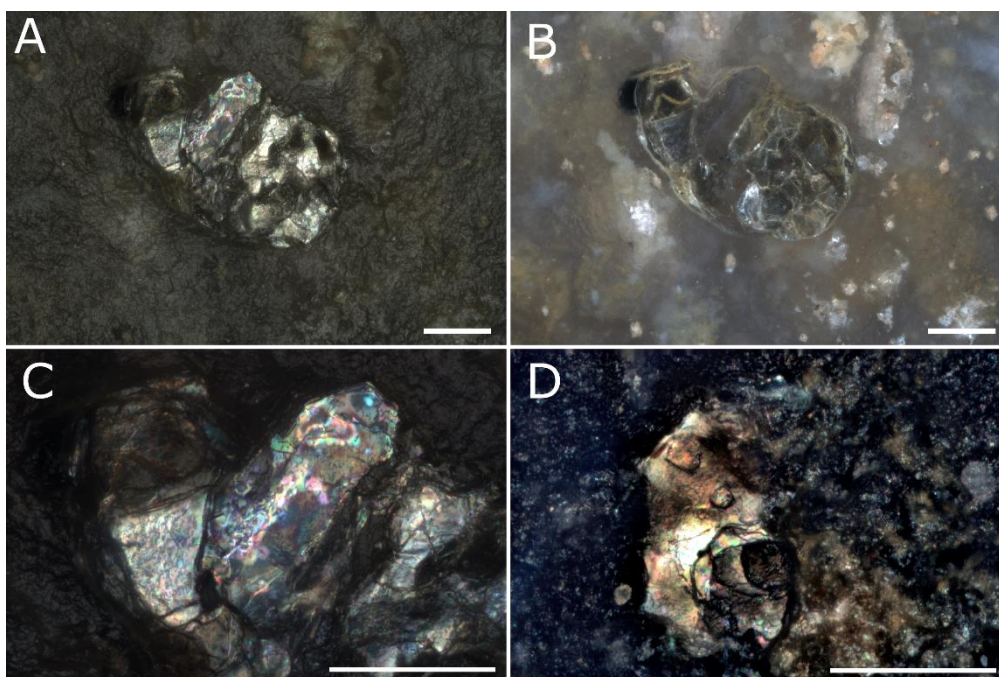


Figura 3.52. Gasterópodos nacarados. A, B y C son el mismo ejemplar. A (campo claro) y B polarización cruzada. La imagen B permite comprobar los límites de las diferentes placas de nácar. C/ Permite comprobar en detalle el parecido de esas placas con las documentadas en gasterópodos nacarados completos (p. ej. García-Argudo et al., 2020). La imagen C se corresponde a otro elemento con morfología de concha y características nacaradas. Escalas 100 μm .

3.3.1.4.3 Fósiles

El uso de esta combinación de objetivos y reflectores del microscopio también ha permitido documentar una gran cantidad de fósiles y minerales, en muchos casos permitiendo reseguirlos hacia las zonas subsuperficiales. De esta manera también se han podido descartar pulidos extraños o incluso identificar como microfósiles aberraciones reflectivas de algunas zonas de pulidos presentes en algunas piezas (fig. 3.48 y 3.49).

Entre los restos micropaleontológicos encontrados, destacan por su tamaño y gran interés a nivel de materias primas algunos fósiles posiblemente del grupo de los orbitoides (fig. 3.50a y b), asociados a contextos geológicos de la Aquitania francesa (Séronie-Vivien et al., 2006; Cologne et al., 2011). La documentación también permitió documentar otros elementos, quizás no de tanto interés, como las espículas (fig. 3.50c y e), algas carofitas (fig. 3.50f), foraminíferos (fig. 3.50) o posibles briozoos y otros elementos “complejos” (fig. 3.51).

Otros elementos documentados en algunas de las piezas de Montlleó han sido gasterópodos nacarados (fig. 3.52) y no nacarados (fig. 3.53), posibles valvas de ostrácodos (fig. 3.54) entre una gran cantidad de variedad de restos fósiles (fig. 3.55). No todos los fósiles documentados aparecen en grandes agrupaciones. Los negativos de fósiles con borde de apariencia pulida han sido otros elementos de difícil interpretación (fig. 3.56), puesto que los primeros documentados se encontraron en una zona en la que se intercalaba el pulido con ese elemento de aspecto brillante.



Figura 3.53. A/ Gasterópodo. B/ Sección de gasterópodo vista con el campo claro y con el polarizador cruzado (C). Las escalas gráficas representan 100 µm.

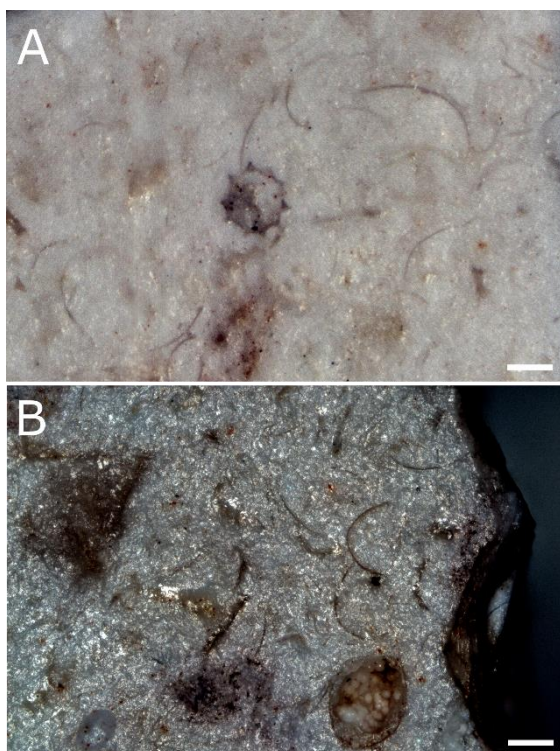


Figura 3.54. Imágenes con diferentes tipos de elementos fósiles entre las que destacan las posibles valvas de ostrácodos. Escalas 100 µm.

3.3.1.4.4 Reemplazamientos minerales y recristalizaciones

Otros elementos localizados durante el análisis, y que han causado diversos problemas interpretativos, ya que algunos fueron confundidos en principio con residuos, fueron determinados tipos de esferulita. Se han descrito este tipo de elementos tanto como estructuras negativas como positivas (fig. 3.57), así como de diversas coloraciones. En este caso, una de las muestras se ha analizado en el MEB para una mejor categorización (Fig._Met_58), aunque sin resultados positivos. Otras esferulitas presentes en este trabajo son las que presumiblemente sufrieron reemplazamientos de calcedonita (fig. 3.59), como las ya vistas en el apartado de microscopía (fig. 3.28).

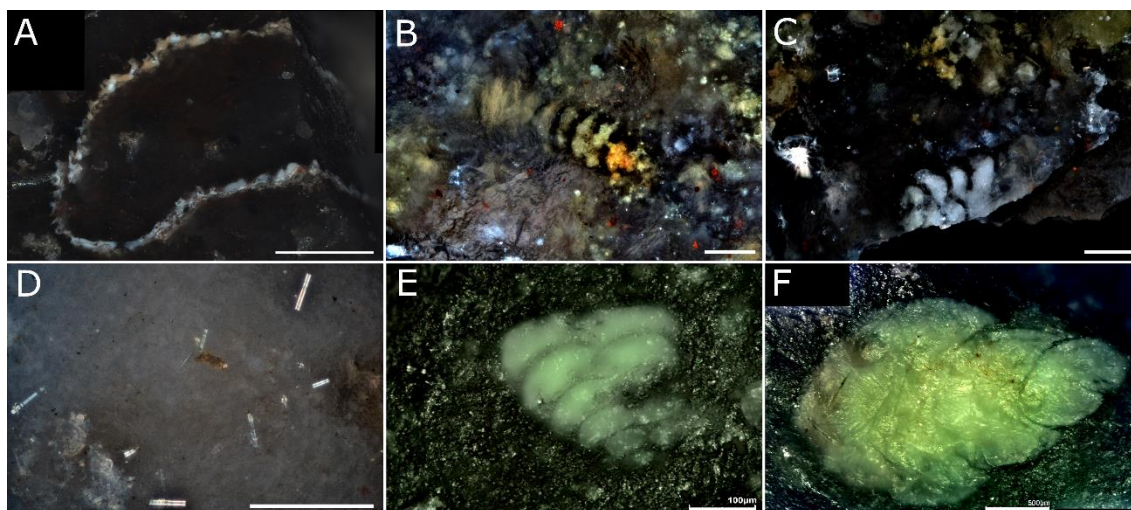


Figura 3.55. Selección de otros tipos de fósiles localizados durante el análisis funcional del yacimiento de Montlleó. Escalas 100 µm.

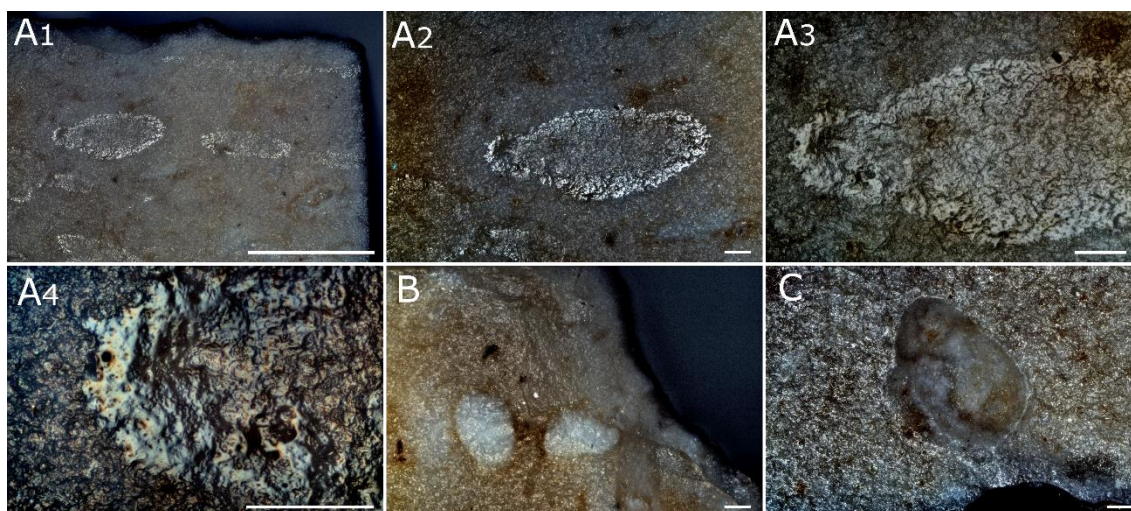


Figura 3.56. A/ Diferentes aumentos de posibles negativos de fósiles. Dependiendo de cómo estén situados y si sólo se analiza con una alta magnificación pueden ser confundidos con pulidos, tal y como el negativo superior de la imagen A1. En este caso no está completamente ceñido al filo, pero casi. B/ Diversos fósiles en la misma pieza. C/ Negativo de otro elemento en el que se puede apreciar como el límite del negativo está redondeado, por lo que puede ser confundido con un pulido. Escalas de 100 µm, excepto la A1 de 1 mm.

Los diferentes tipos de grano de cuarzo también han sido de especial importancia a la hora de analizar determinadas muestras, tanto arqueológicas como experimentales, especialmente en variedades evaporíticas como las formaciones T'remp o Ulldemolins. En estos casos, la presencia de formaciones de cuarzo como el fibroso han dificultado enormemente el análisis, imposibilitando en muchos casos la propia formación de huellas (fig. 3.60). Durante el análisis también se localizaron gran cantidad de variedades de granos de cuarzo sobre la superficie de las piezas. En algunos casos también se encontraron drusas en las geodas del propio sílex, e incluso fósiles que tras perder la parte interna sufrieron un proceso de recristalización convirtiéndose la parte interna de los fósiles en drusas (fig. 3.61). En todos los conjuntos se documentaron formación de drusas (fig. 3.62), granos de cuarzo en perfecto estado, así como otros granos de cuarzo claramente detríticos por la presencia de microlancetas (fig. 3.44a y b). En algunas variedades de sílex diferenciar algunos de estos granos de cuarzo del pulido, sobre todo del de madera ha sido una tarea compleja.

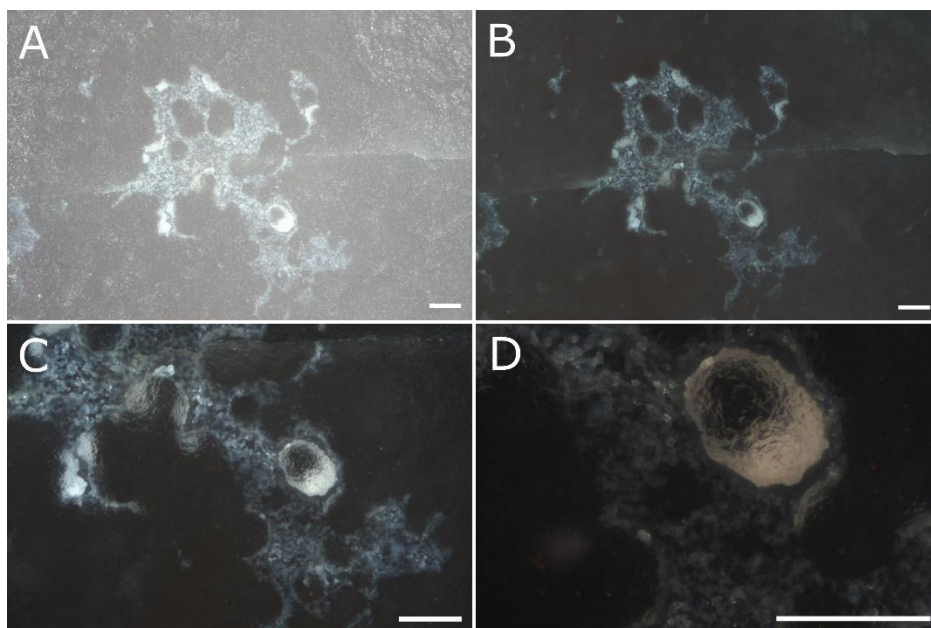


Figura 3.57. Diferentes aumentos y visiones de un conjunto de esferulitas macro y sus negativos, rodeadas de otro aglomerado de esferulitas de menor tamaño. Todas las escalas gráficas representan 100 μm .

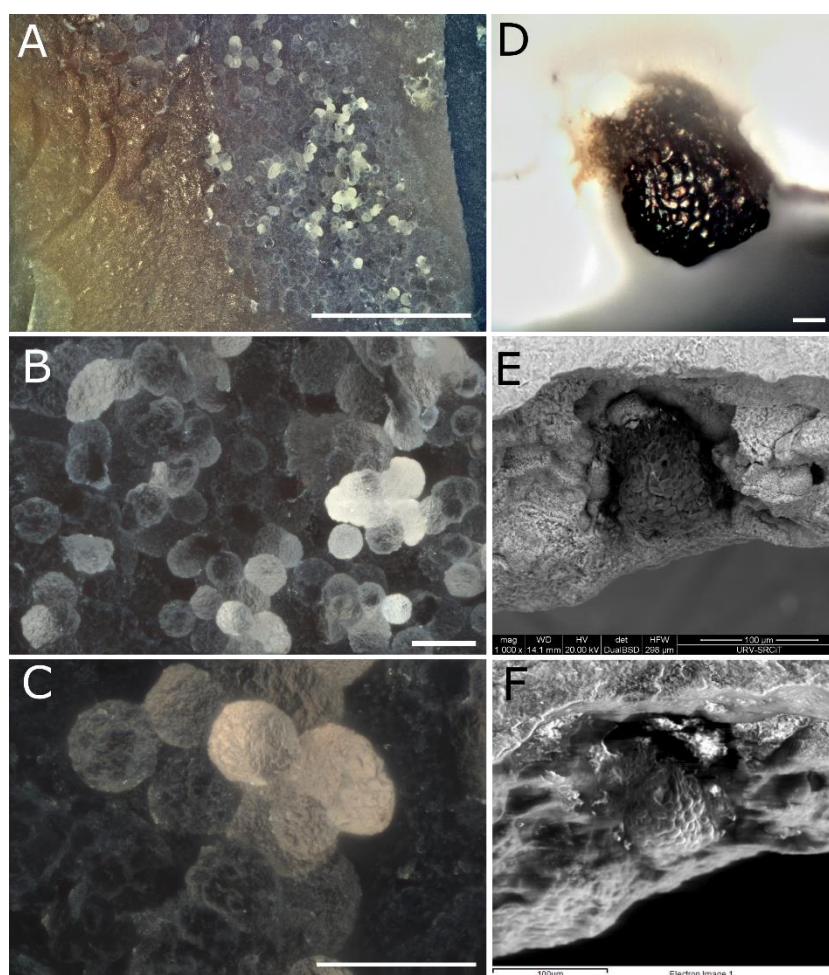


Figura 3.58. Otros conjuntos de esferulitas. La “esferulita” de la derecha no se pudo determinar si era un residuo con el microscopio óptico debido a la gran reflectividad de su superficie. Sin embargo, en el SEM pudimos comprobar que era un elemento situado en una fractura de la pieza, y por tanto debería ser un elemento interno del propio sílex. Este tipo de esferulitas se han localizado en diversas piezas. Las escalas gráficas de imágenes del microscopio óptico (A, B, C y D) representan 100 μm , excepto la A1 que representa 1 mm.

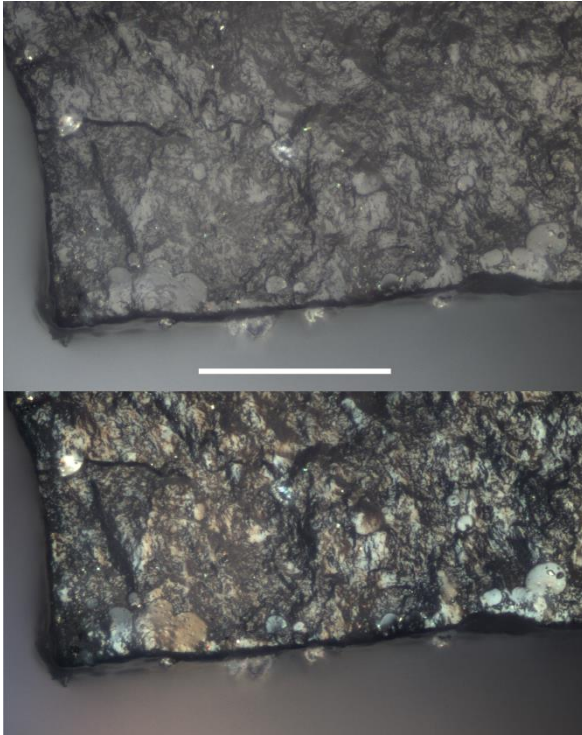


Figura 3.59. Filo con posibles esferulitas reemplazadas con calcedonita vistas con el campo claro y el DIC a 500x. Estas evidencias no funcionales pueden ser confundidas con pulido si solo se observan con los objetivos de 100 y 200x. La escala representa 100 μm .

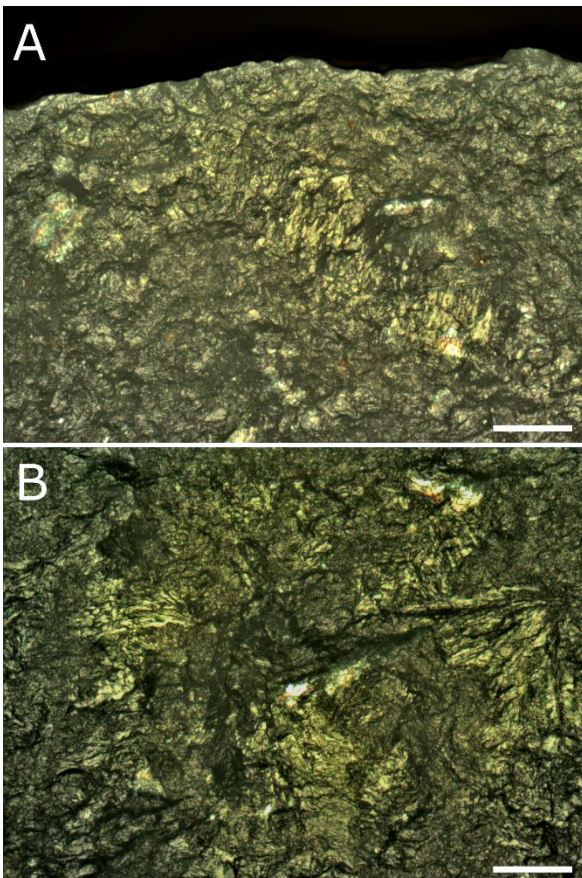


Figura 3.60. Filo sin utilizar de pieza experimental de la formación Ulldemolins con diversas evidencias de cuarzo fibroso que dificultan el análisis. La escala representa 100 μm .

3.3.1.4.5 Inclusiones en otros materiales distintos al sílex

La gran variabilidad de tipos de superficie presente en los sílex de los tres conjuntos, unido a la gran variabilidad de elementos atrapados en la matriz de los sílex de Montlleó han hecho que el análisis haya sido muy complejo en bastantes ocasiones. En el caso de los otros materiales de Montlleó nos hemos encontrado con problemáticas similares. En el caso de los

cuarzos nos hemos encontrado con una gran variedad formativa por lo que muchos no pudieron ser analizados, y finalmente se decidió (ante la falta de muestra para realizar experimentos) no analizar más materiales de este grupo, aparte de los cristales de roca. Sin embargo, este es un problema exclusivo de Montlleó, puesto que en el resto de los yacimientos solo hay sílex, aquí se describirán algunos de los tipos de superficies documentadas y sus problemáticas, al igual que se hizo con los sílex. Aunque en el capítulo de Montlleó se describirán en mayor detalle la problemática de los cuarzos, con sus variedades y usos documentados, es necesario mostrar ciertas superficies que no tienen nada que ver con los cuarzos a los que estamos acostumbrados.

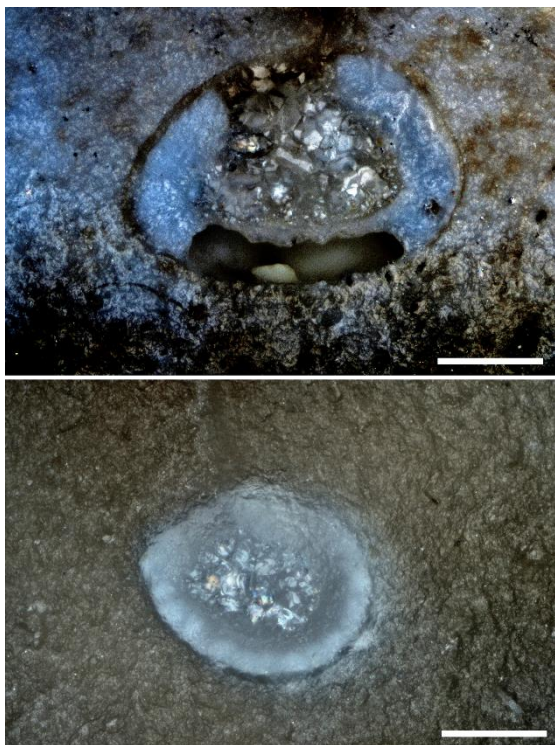


Figura 3.61. Fósiles con el interior vacío sobre la que se produjo una recristalización generando una drusa con crecimiento de cristales internos. Escala: 100 μm .

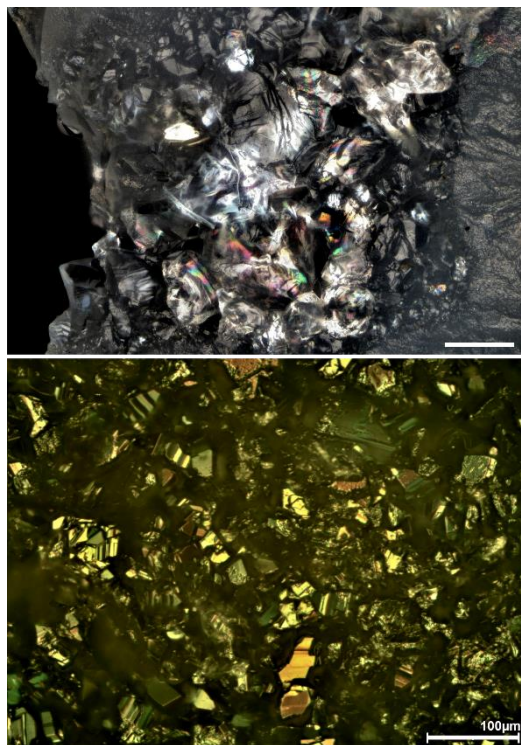


Figura 3.62. Diversas drusas sobre la superficie de útiles de sílex. La escala representa 100 μm .

El análisis microscópico permite subdividir de una mejor manera muchos de los elementos del grupo de los cuarzos, puesto que algunos tienen características más relacionadas de roca que de mineral filoniano. En algunos de estos casos, se ha podido documentar un posible mineral de mica de tonalidad dorada entre los granos. Este mineral altamente reflectivo tiene una apariencia microscópica bastante parecida a la que presenta el nácar (fig. 3.63). Otros elementos documentados, son los típicos granos macroscópicos presentes en los cuarzos. Sin embargo, algunos de estos cuarzos que se podrían clasificar como no granulados (Collina-Girard, 1997), muestran una superficie microscópica más parecida a la del sílex (fig. 3.64), y en otros casos incluso a superficies microdetriticas (Fig._Met_65). Este tipo de superficies quizás serían más fácilmente clasificables según los parámetros de Ballin (2008), de los cuarzos sacaroides, aunque en este caso difícilmente se pueden clasificar de esta forma sin la ayuda del microscopio.

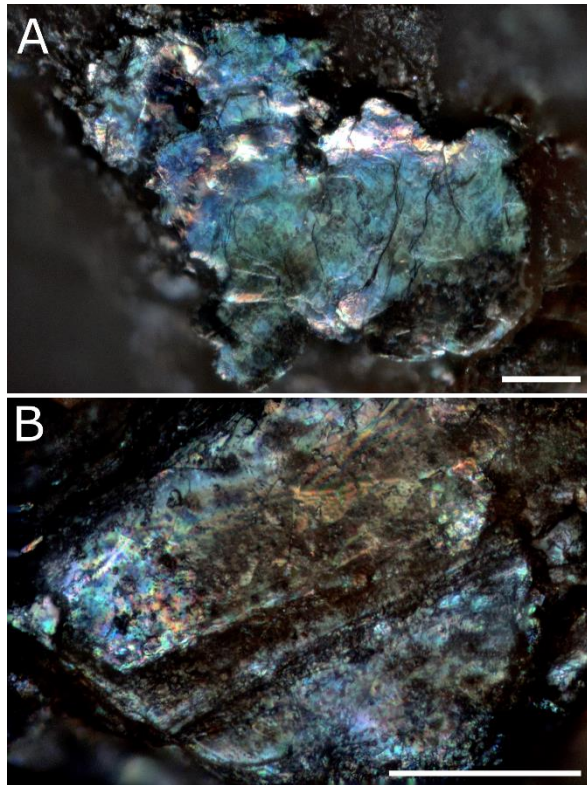


Figura 3.63. Elementos brillantes dorados tipo mica presentes en algunos cuarzos de Montlleó. La escala representa 100 μm .

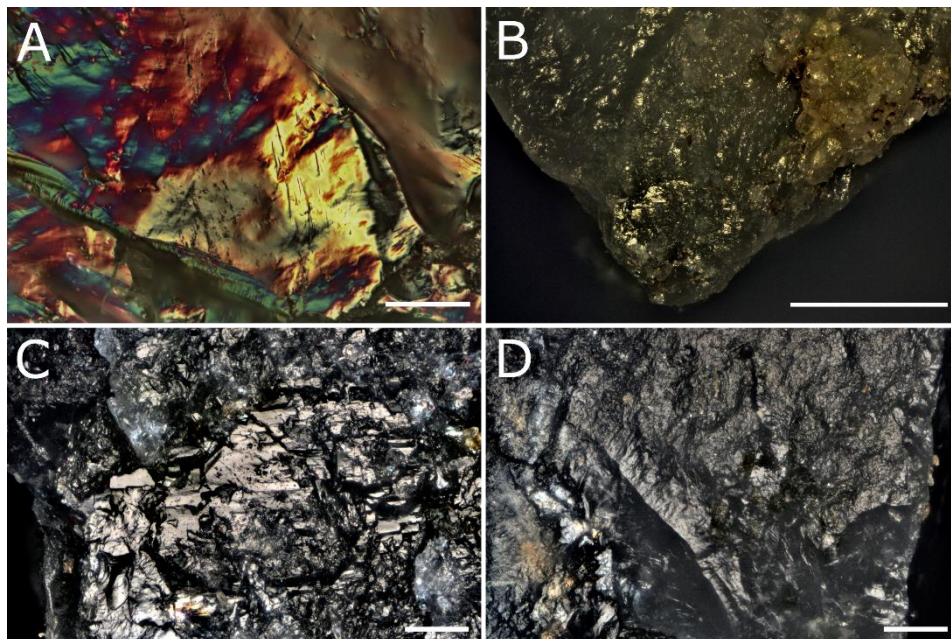


Figura 3.64. Diversas superficies de cuarzos. A/ Cuarzo macrocristalino normal, en el que se pueden ver algunas estrias de uso. B, C y D/ Diferentes superficies de un mismo elemento de cuarzo. Se puede ver como hay elementos macrocristalinos (C), pero también cuarzo criptocristalino tipo sílex (D). Escala: 100 μm .

Una curiosidad dentro de la documentación que se ha realizado de los diferentes tipos de granos, especialmente de los que podrían ser confundidos con pulidos, ha sido la documentación de algunas de las variedades de roca ígnea. En el caso de las riolitas se ha podido comprobar cómo, además de granos de cuarzo (Puga y Fontboté, 1979), ocasionalmente se han podido localizar cristales de obsidiana (fig. 3.66) (Díaz et al., 1996). Las riolitas y otras posibles rocas de origen ígneo localizadas en el yacimiento muestran una importante variabilidad que, en muchas ocasiones no han permitido documentar ninguna

evidencia de deformación, pero no porque no exista, sino porque no sabemos cómo interpretar esos elementos (fig. 3.67).

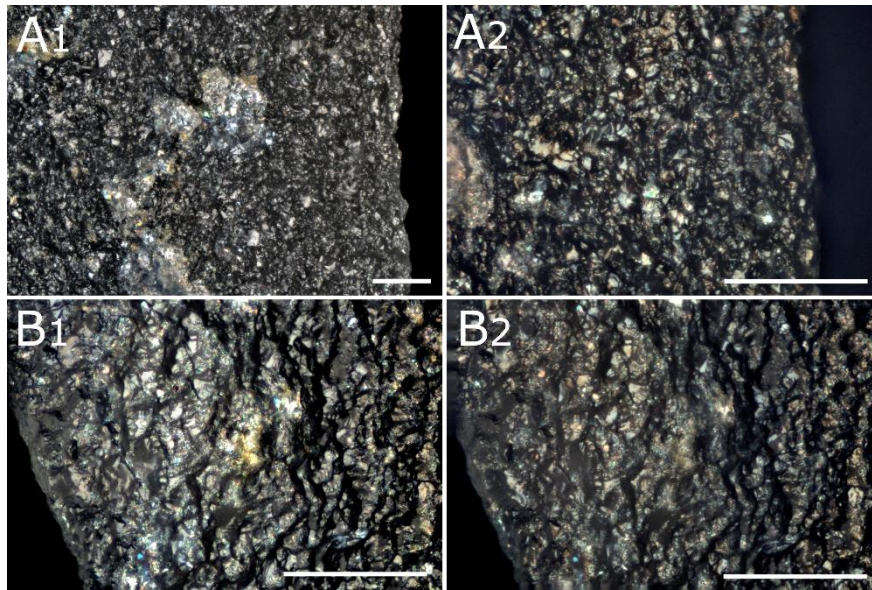


Figura 3.65. Varias imágenes de un cuarzo aparentemente macrocristalino, pero que visto al microscopio su superficie está formado por un agregado microcristalino. Las escalas representan 100 μm .

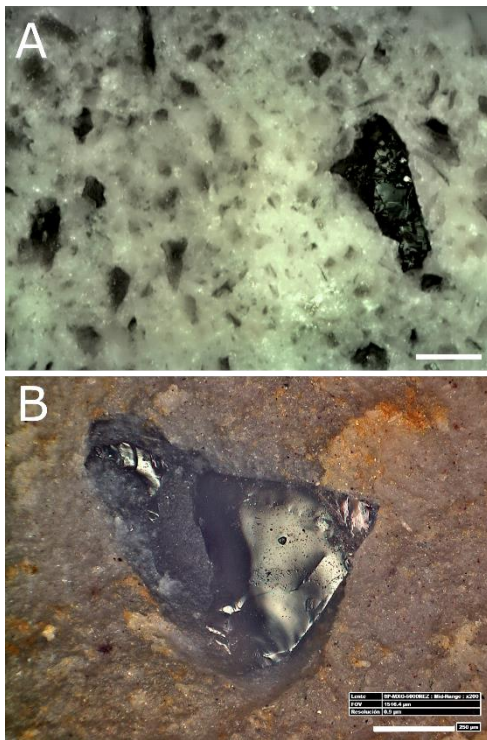


Figura 3.66. Diversos cristales de obsidiana presentes en algunas piezas de Montleó. La escala de la pieza A representa 100 μm , mientras que la B representa 250 μm .

Por otra parte, durante este trabajo también han aparecido deformaciones en algunos sílex extremadamente complejas, para las que a priori no tenemos respuesta, y que nos han dado verdaderos quebraderos de cabeza. En este caso son las recrystalizaciones de la parte interna de los sílex. En algunos casos -y en las primeras fases del estudio-, estas áreas brillantes fueron consideradas como pulidos (fig. 3.68). Sin embargo, el hecho de que brillase toda la superficie interna no cuadraba con la formación y presencia de pulido, por lo que se empezaron a considerar como otro tipo de marca, presumiblemente natural. Finalmente, la presencia de

una macro-recristalización en una pieza permitió considerar de esta manera a estos elementos, sin poder saber si son fruto de alguna alteración, como por ejemplo el fuego, o son simples características de algunos de estos sílex. Estas no han sido las únicas recristalizaciones de la superficie que han causado dificultades a la hora de la interpretación, provocando algunas de ellas la imposibilidad de interpretar algunas piezas (fig. 3.69).

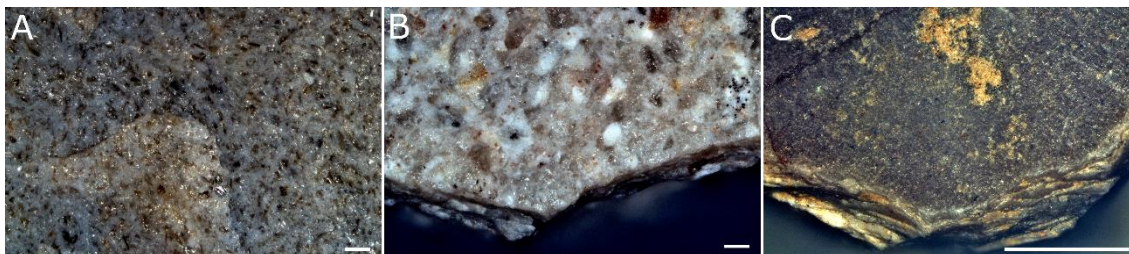


Figura 3.67. Diversidad de superficies de diferentes piezas clasificadas como riolitas. Escalas: 100 μm .

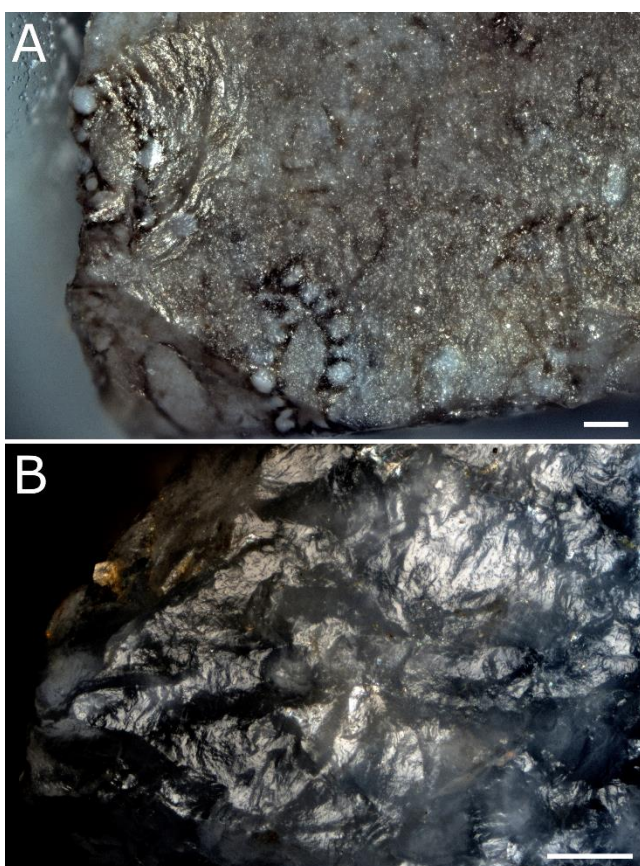


Figura 3.68. Recristalizaciones de la superficie de los sílex. A/ Desconchado que parte una sección de alga carófito, estando el negativo completamente recristalizado. También se puede observar otra sección de alga carófito en el borde de la pieza. B/ Superficie completamente recristalizada del filo de un sílex. Las escalas representan 100 μm .

La variabilidad que presentan algunos de los sílex estudiados en este trabajo también se refleja en los diferentes cristales o elementos cristalinos. Así pues, se han podido documentar piezas en las que la superficie está plagada de elementos con apariencia cristalina. En un caso muy concreto, de una pieza de Montlleó con unas características macroscópicas muy extrañas, se ha podido remontar un *conjoint* de dos piezas que habían sido clasificadas como riolita y cómo sílex respectivamente. La variabilidad microscópica también muestra diferencias notables en el tipo de superficies y de inclusiones cristalinas. Finalmente pudimos clasificar esas formas cristalinas como posibles minerales de augita (María Soto, comunicación personal), por lo que muy probablemente se trate de pórfidos (fig. 3.70).

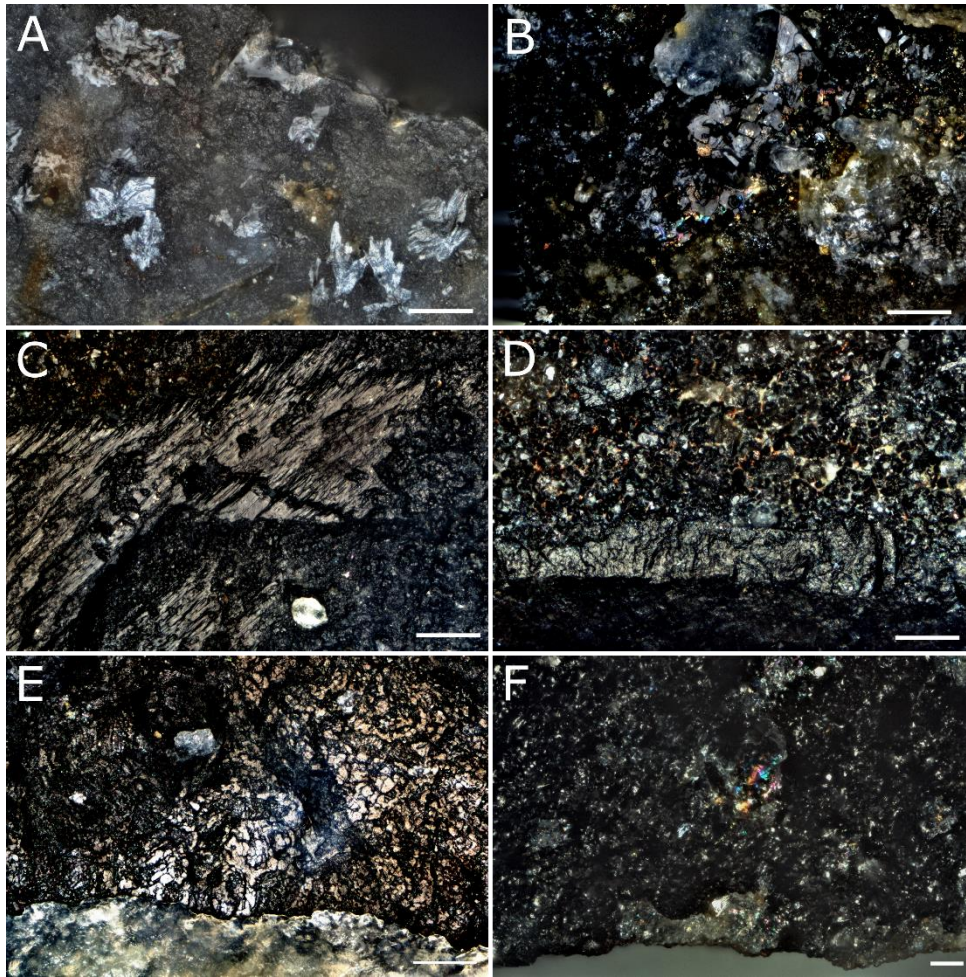


Figura 3.69. Diferentes tipos de elementos cristalinos. Todas las imágenes muestran superficies de útiles de sílex, a excepción de las imágenes D y F, que representan una lidita y un tipo de cuarcita respectivamente. Todas las escalas representan 100 μm .

3.3.1.5 Protocolos experimentales

El análisis de huellas de uso, y de residuos, requiere de la utilización del método experimental para poder contrastar los resultados obtenidos en el material arqueológico. De esta manera, los experimentos permitirán comprobar cómo se han deformado los útiles y dependiendo del tipo de experimento que se realice, permitirá explicar cómo se han formado determinadas huellas.

Los experimentos serán una base con la que poder contrastar hipótesis. En este caso se ha realizado desde dos perspectivas diferentes, y con varios tipos de experimentos y objetivos. La primera perspectiva o perspectiva clásica se ha realizado desde la premisa de la necesidad de tener una base referencial de experimentos, que serían los básicos, es decir, los que sirven para comparar huellas y patrones de deformación en materiales de cualquier época. Por ello fueron realizados una serie de experimentos “clásicos” sin necesidad de conocer los patrones de huellas presentes en los materiales arqueológicos. Este procedimiento es estándar en traceología (Keeley, 1980), puesto que la colección básica de experimentos en raspado de piel, carnicería y por ejemplo el corte de madera son actividades que probablemente se realizaron en todos los yacimientos arqueológicos.

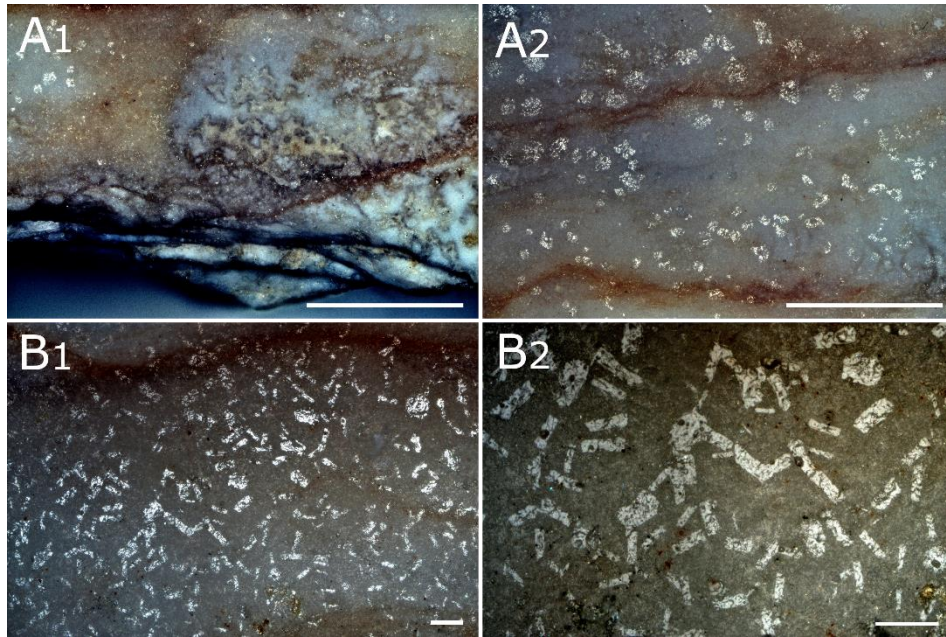


Figura 3.70. Diferentes superficies de las piezas que forman el único *conjoint* reconocido. Los diversos cristales son minerales de augita, por lo que posiblemente se trate de un pórfido. Las escalas de las imágenes A representan 1 mm. Las escalas de las imágenes B representan 100 µm.

La segunda perspectiva utilizada es radicalmente opuesta a la primera, y consiste en hacer el análisis traceológico de los materiales arqueológicos para luego desarrollar experimentos con la intención de replicarlos (Ollé y Vergès, 1989). De esta manera se puede hipotetizar sobre las deformaciones y patrones, para luego testar la hipótesis.

En todos los casos, la reproducción de los experimentos se realiza de forma controlada, intentando obtener la mayor información posible de cada uno de los artefactos, movimientos, materia trabajada, tiempo, etc. Los experimentos realizados se han dividido a su vez en tres tipos diferentes, dependiendo de la necesidad de cada materia, tipo de útil o problemática.

El primer tipo de experimento sería el replicativo o tradicional, en el que simplemente se replican unas acciones, pero el resultado final no permite hacer una relación justificada con lo observado. En el caso del sílex, este tipo de experimentos están más justificados que en otras materias, puesto que hay una ingente cantidad de información sobre huellas en este material. También consideramos que la comprensión sobre los procesos de formación de huellas en esta materia están lo bastante descritos para poder comprender el conjunto de deformaciones y patrones de distribución en muchas de estas piezas.

Los experimentos con control y secuenciales son, sin embargo, mucho más precisos a la hora de permitir realizar interpretaciones, puesto que se han realizado esfuerzos en comprender cómo eran las superficies de los materiales antes y después de haberlas sometido a un determinado esfuerzo (Ollé, 2003; Vergès, 2003). De este tipo de experimentos, sin duda alguna los más explicativos en cuanto a la formación de huellas, y por tanto a la comprensión de la distribución de huellas son los experimentos secuenciales. En ellos se analiza la pieza antes del uso, y se va analizando el filo o los puntos de control a lo largo de diversos intervalos de tiempo (Yamada, 1993; 2000). Desde nuestro punto de vista, son este tipo de experimentos los que se necesitan realizar ante el estudio de una nueva materia prima, puesto

que en el caso del sílex ya tenemos ejemplos que permiten hacernos una idea de los procesos formativos (Ollé, 2003; Vergès, 2003; Ollé y Vergès, 2008, 2014). En los últimos años también se han publicado los resultados experimentales sobre otras materias primas líticas como las cuarcitas (Pedernana, 2017; Pedernana y Ollé, 2014, 2017; Pedernana et al., 2017); basaltos (Asryan et al., 2014), cuarzos (Martin, 2012; Ollé et al., 2016) y el cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2013; Fernández-Marchena y Ollé, 2016). A pesar de que todos estos trabajos secuenciales permiten comprender cómo se comportan los materiales ante el estrés, todavía hacen falta muchos más trabajos, especialmente en las rocas diferentes al sílex, de cara a poder comprender de forma fehaciente todas las problemáticas, sobre todo si los materiales no son homogéneos.

En el caso de los experimentos secuenciales realizados en esta tesis, hay que indicar que se ha guardado un molde de cada uno de los tiempos de uso, aunque no todos se han analizado. En este caso, además, se han priorizado los procesos de distribución espacial de las huellas. Esto ha llevado a que, en algunos experimentos, especialmente en los de raspadores, se haya optado por la documentación integral de los filos antes del uso, y tras su uso, al menos en dos tiempos en cada uno. De esta manera se ha podido comprobar cómo se distribuyen las huellas a lo largo de los frentes y sobre todo si estas se distribuyen de forma homogénea o no.

Una problemática a la que no pudimos hacer frente de cara a los experimentos fue la de contar con las mismas variedades presentes en los yacimientos. Esto se ha debido a varios motivos, en algunos casos como Montlleó debido a que no obtuvimos la información de la localización de los afloramientos, o en Cova Foradada debido a que la localización de los mismos todavía está en curso. Pese a ello, creemos que, para el desarrollo de esta tesis este fue un problema menor. Esto se debe a varias razones, pero sin duda la más importante - al menos en el caso del sílex - es la gran variedad de tipos silíceos presentes en cada yacimiento. Aunque lo más adecuado es realizar los experimentos con las variedades locales, lo cierto es que los resultados son complementarios y en la mayoría de los casos extrapolables (Ollé, 2003: 45). Para compensar esta falta de variedades de materia prima parte de los experimentos sobre sílex se han realizado en dos variedades diferentes, una heterogénea (generalmente evaporítica) y una homogénea

El resto de las materias primas fueron analizadas mediante su comparación con los experimentos ya realizados en el laboratorio, tal y como son el cuarzo, cuarcitas y cristal de roca. De esta última se realizaron nuevos experimentos de proyectiles de cara a testar la presencia de algunas de las huellas documentadas en el yacimiento de Montlleó, de las cuales no teníamos referentes experimentales (Fernández-Marchena et al., 2017, 2018b, 2020). Sin duda el gran problema lo hemos tenido con las riolitas, puesto que, aunque se hizo una prospección de material hacia la zona de los afloramientos de Grèixer en el Cadí, de la que se pudo recuperar una abundante selección de materiales para tallar y experimentar, estos no fueron aptos para la talla. Esto se debió a que el material estaba altamente tectonizado, fracturándose a cada golpe.

Es necesario indicar que para poder identificar posibles marcas de uso en las riolitas hubo que hacer numerosos barridos por las superficies de estos materiales, con el fin de documentar superficies frescas y posibles alteraciones. En este caso también ha sido

fundamental la poca bibliografía funcional sobre estos materiales (McDevitt, 1994; Clemente y Gibaja, 2009; Lemorini et al., 2019).

Por otro lado, los experimentos realizados durante esta tesis doctoral no se han quedado solo en proyectos sobre uso de material tallado en actividades de caza, artesanales o domésticas. También se han realizado experimentos de percusión y procesado de colorantes y otros minerales, fabricación de adhesivos, talla bipolar y machacado de elementos vegetales, etc. Esta variabilidad en los tipos de experimento se ha dado por la aplicación de un enfoque experimental dirigido a resolver los diferentes patrones de huellas y residuos que iban surgiendo a medida que avanzábamos en el análisis del material arqueológico.

En este mismo sentido, la escasez de evidencias de residuos en el material arqueológico hizo que no le dedicásemos el suficiente tiempo a este tipo de análisis. Por ello, sí que se han realizado documentaciones experimentales de varios tipos de residuos, así como su distribución por las superficies de los útiles. De este modo, en caso de que apareciese algún elemento de este tipo sobre alguna pieza arqueológica, este se podría identificar, documentar y gestionar de cara a plantear análisis más específicos. Sin embargo, cuando localizamos por ejemplo marcas de percusión metálicas se realizaron pruebas de percusión con piritas y galenas. De esta forma se pretende ir resolviendo el posible significado de huellas y residuos a la vez que van apareciendo en el material arqueológico.

3.4 Recopilación de datos e interpretación de las evidencias funcionales

3.4.1 Sistema de coordenadas polares

El siguiente paso de cara a realizar el análisis funcional es la recopilación de datos, tanto del material arqueológico como experimental. En primer lugar, es necesario realizar una ficha con los datos de los materiales a analizar, dibujo o fotografía de buena calidad de la pieza y distribución espacial de las diversas deformaciones y/o residuos localizados. En este caso, todas las piezas tienen su ficha de laboratorio con un dibujo de la pieza, y una segunda ficha digital con una fotografía de detalle. Esta segunda ficha se realizó con el programa Inkscape con el objetivo de que las fichas puedan servir como base para hacer las figuras, y como elemento de análisis de la distribución espacial de las zonas con evidencias de uso, usando la herramienta de capas.

Buscar un sistema que permitiese analizar de forma espacial todos los tipos de elementos analizados, sin distinción entre soportes o tipos no resultó sencillo. Además, era necesario buscar un sistema que también permitiese establecer a partir de los datos recabados si las piezas fueron usadas unifacial o bifacialmente, o si las zonas de uso tienen relación con las zonas retocadas. Para lograr este objetivo hemos recurrido a los trabajos en los que se emplean sistemas de coordenadas polares (Odell, 1977, 1980; van Gijn, 1989; Cristiani et al., 2009).

La utilización de los sistemas ya publicados no nos pareció la más adecuada para nuestros objetivos. Aunque hicimos varias pruebas sobre qué sistema se adaptaría mejor, finalmente desarrollamos uno propio. Esto se debe a la dificultad de comparar muestras entre los distintos sistemas. En el caso de Odell pasó de realizar un sistema de 32 coordenadas a uno de tan sólo 8, pero la explicación sobre su funcionamiento no parece demasiado clara, pese a la simplificación. El sistema de van Gijn en base a un esquema modelo se basa en 17

regiones, pero su forma de codificación parece demasiado compleja, además de que no explica cómo codificar los sistemas centrales de las piezas, ni como diferenciar caras. El sistema que mejor se adapta a lo que pretendemos es el elaborado por Emanuela Cristiani et al (2009). No obstante, es demasiado específico para microlitos, y aunque representa prácticamente todas las áreas de las piezas se acaba volviendo demasiado complejo. Esto se da por dos razones fundamentales, y es que usa dos modelos distintos, uno para residuos y otro para huellas con numeraciones distintas (16 y 26, respectivamente), en los que además el orden de la numeración es distinto. En el de huellas primero se numera el perímetro de una cara, luego el perímetro de la otra cara, y después la parte interna de cada una de las caras, mientras que en el de residuos primero se numera una cara y después la otra.

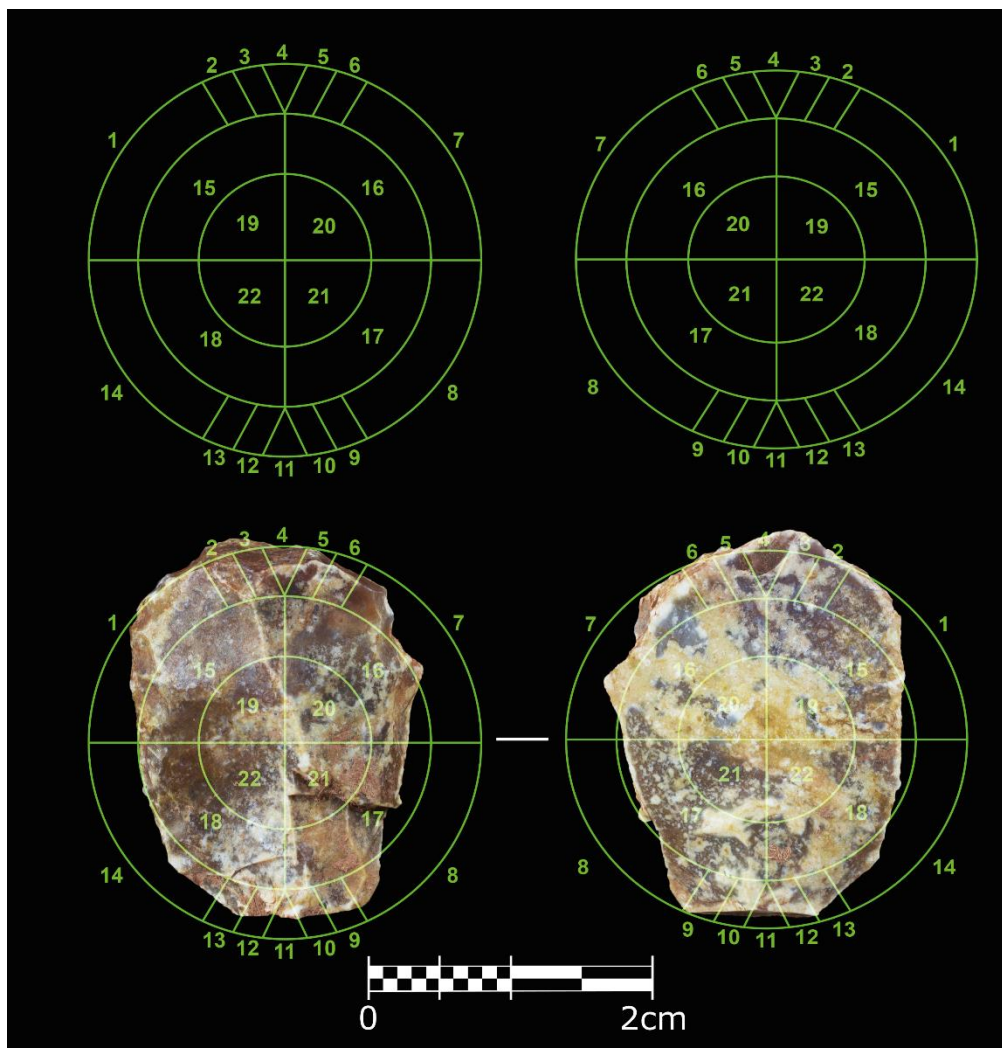


Figura 3.71. Sistema de coordenadas polares utilizado en este trabajo para ubicar las diferentes marcas, huellas, residuos y retoque de las piezas. La imagen de la izquierda hace referencia al modelo de la cara dorsal, que es igual al de la derecha (ventral) pero en modo espejo. De esta manera cada sector representa la misma zona de la pieza en las dos caras.

En nuestro caso decidimos crear un modelo simplificado que se pueda usar para todos los tipos de pieza a analizar. Para ello generamos un círculo dividido en 14 sectores exteriores, con 3 círculos concéntricos subdivididos en 8 nuevos sectores (fig. 3.71). Por tanto, es un sistema con 22 sectores diferenciados que sirven tanto para ubicar huellas como residuos por cara. Para poder obtener resultados “visuales” en la base de datos se ha optado por realizar

un modo espejo del mismo modelo. De esta forma al pasar los datos de las zonas con huellas se podrá comprobar directamente si una pieza ha sido usada bifacialmente, puesto que las huellas estarán presentes en los mismos sectores, tanto de la cara ventral como en la dorsal.

La forma de orientar la pieza sobre el modelo es el estándar. De esta forma, las zonas distal y proximal consiguen tener una mayor representatividad para poder explicar patrones de reavivado en raspadores, o señalar patrones de entrada/salida de los filos, tal y como serían las esquinas de las piezas en una forma ideal rectangular.

Los sectores internos de las piezas se han subdividido para poder señalar esquemáticamente las zonas en las que aparecen marcas de percusión, residuos, huellas de empuje o los clásicos MLIT de los proyectiles. El mayor problema se ha encontrado en la subdivisión de los filos largos, puesto que algunas piezas solo tenían huellas muy concretas en el centro de esos filos (1+14 o 7+8). En estos casos, esto se ha señalado poniendo un guion bajo en vez de un símbolo de suma. De esta forma se señala que las deformaciones están únicamente en el centro de dichos filos.

Finalmente, con el objetivo de comparar la relación de las huellas con la ubicación del retoque, este también se ha señalado en el sistema de coordenadas polares. Sin embargo, en esta ocasión, siempre se ha ubicado sobre la cara ventral, puesto que la descripción del retoque (directo, indirecto, alterno, alternante o bifacial) ya permite señalar en qué cara de la pieza se ha realizado.

3.4.2 Interpretación de evidencias funcionales

El sistema de coordenadas polares permite indicar en qué zona de las piezas hay evidencias de uso. Sin embargo, puede haber varios tipos de evidencias en cada una de las piezas analizadas. Los tipos de huellas documentadas pueden ser pulidos, redondeamientos, estrías, microfracturas, o fracturas (fig. 3.72), todos ellos ya descritos en el Capítulo 2. También se tuvieron en cuenta algunas de las marcas que hemos importado de nuestros experimentos con cristal de roca (fisuración, micro explosiones, e iridiscencias), que como se podrá ver, también pueden aparecer en otras rocas (fig. 3.73). Uno de los objetivos de esta tesis es documentar no solo el uso principal de una pieza - como podrían ser las huellas de raspado en un raspador - sino comprobar si hubo más de un uso en cada una de las piezas estudiadas.

Con este objetivo presente, en la base de datos cada pieza tiene repetidas hasta cuatro veces las casillas correspondientes a huellas, coordenadas polares, etc. De esta forma se pueden incluir todos los posibles usos documentados en cada pieza. Hay que indicar que en algún caso los procesos de reciclaje permiten inferir que alguna pieza se ha usado incluso más de cuatro veces. En estos casos, se ha optado por poner en el número de usos un 4 con el símbolo "+". Esto se debe a que consideramos que estas huellas son en muchos casos relictos de usos de piezas anteriores, es decir, que algunas de esas huellas se formaron en una pieza distinta a la que llegó a nuestras manos, con otra morfología y teniendo un área más extensa.

Además, hay que añadir que es probable que en esos casos la pieza tuviese una clasificación tecnotipológica distinta.

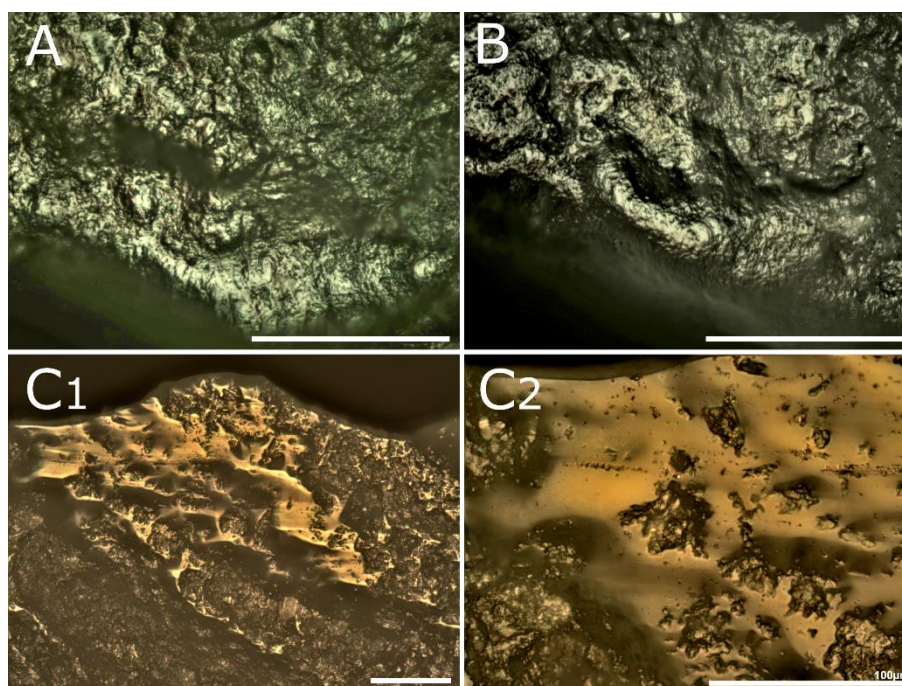


Figura 3.72. Ejemplos de superficies redondeadas (A) por realizar actividades de raspado sobre piel fresca, y de pulido por corte de *Arundo donax* (caña común) (B). La imagen B2 es una ampliación de la B1 en la que se puede observar cómo tras pulirse completamente la superficie, la atrición hace que se empiecen a formar estrías sobre el pulido. Las escalas representan 100 μm .

Para señalar las áreas de enmangue también se han creado casillas en las que se puedan indicar tanto el tipo de huella, como su ubicación en el sistema de coordenadas polares. Aunque por lo general las evidencias de un mismo uso están todas en la misma zona (por una o ambas caras), en los casos en los que diversas evidencias de una misma actividad aparecen separadas en diversos puntos (caso de los proyectiles), estas se especifican en la casilla correspondiente en la que han sido documentadas.

Como ya se ha podido intuir, todas las piezas analizadas tienen su fotografía macro de detalle sobre la que se ubican las coordenadas. Pero también hay que indicar todas las descripciones realizadas en esta tesis están hechas en al menos dos fases, la interpretación en el propio microscopio y la revisión de todas las imágenes microscópicas de cada pieza. Por tanto, todas las piezas de las que se incluyen los datos están fotografiadas con el microscopio y revisadas a posteriori del análisis. Algunas de las piezas que no se pudieron repasar tras el cambio de cámara, y que las imágenes no permitían una buena interpretación, se han descartado de los datos finales. En este caso todas las piezas descartadas son materiales del yacimiento de Montlleó que ya habían sido devueltas antes del cambio de cámara. Para hacerse una idea, esta tesis es la revisión de al menos 1.751 imágenes de la Balma de la Vall, 4.385 imágenes de Cova Foradada - sin contar la parte de microbotánica -, y cerca de 16.000 imágenes de Montlleó. En todos estos casos no se han tenido en cuenta gran cantidad de imágenes del microscopio digital, por su mala calidad, pero también habría que sumar las imágenes de los experimentos, que debido a la sistematización de las imágenes gigapíxel también son varios miles de imágenes procesadas y montadas.

La obtención de resultados, y sobre todo la forma de interpretarlos, no se ha podido realizar de igual manera en todos los yacimientos. En primer lugar, porque no todos los yacimientos tienen los mismos tipos de materia prima, o variedades de materia prima. En segundo lugar, debido a que los tipos de pieza son diferentes de un yacimiento a otro, habiendo yacimientos como Cova Foradada en los que los diferentes grupos de útiles están prácticamente formados únicamente por elementos de dorso. Las diferentes realidades sedimentarias también han provocado que ante las diferentes materias primas los efectos postdeposicionales (especialmente las pátinas, pero también algunas de las deformaciones naturales presentes en algunas variedades de materia prima) hayan sido más o menos severos. Quizás el yacimiento más afectado sea la Balma de la Vall, tal y como se establece en el capítulo correspondiente. Esto ha obligado a que se ofrezcan los resultados desde dos aproximaciones diferentes, pero complementarias, como son las materias trabajadas y la dureza relativa del material trabajado. La dificultad de adscribir determinadas huellas a materiales concretos nos ha llevado a establecer de forma preponderante la funcionalidad a partir de la dureza relativa del material trabajado. Tan solo se ha establecido el tipo de material en los casos en los que lo hemos considerado suficientemente claro.

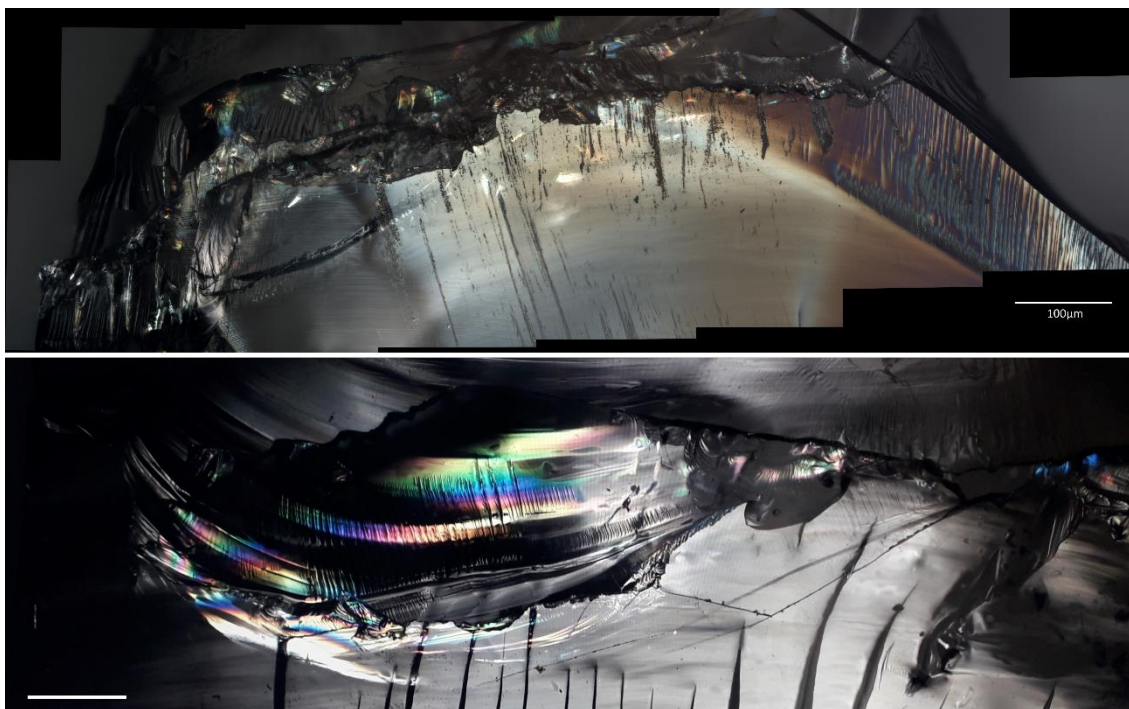


Figura 3.73. Ejemplos de huellas en cristal de roca, en las cuales se pueden apreciar 2 gigapíxel de fracturas de proyectil y toda una serie de huellas asociadas. En la imagen superior aparecen numerosas estrías, fisuras e iridiscencias. En la imagen inferior se puede observar una fractura de proyectil con su gran iridiscencia asociada, así como una zona bastante fisurada que parte de la fractura.

Parte de la interpretación de los resultados obtenidos se fue testando a medida que se discutía la forma ideal de plasmar los resultados en la base de datos y la elaboración del sistema de coordenadas polares. Como se podrá leer en el capítulo de la Balma de la Vall, gran parte de las inferencias funcionales de esta tesis se basan en los datos de reducción obtenidos de este y otros yacimientos de las montañas de Prades (Morales, 2015, 2016). Uno de esos yacimientos, La Cativera (El Catllar, Tarragona), ya había sido utilizado para correlacionar el valor de la reducción en raspadores desde el punto de vista tecnotipológico con el

tracéológico (Morales y Vergès, 2014), así como para introducir el uso de las imágenes gigapíxel en los análisis funcionales (Vergès y Morales, 2014).

Este punto de partida junto con el uso de nuestros propios experimentos secuenciales sobre la distribución de huellas en raspadores, y sus imágenes gigapíxel hicieron que nos planteásemos al menos en la Balma de la Vall realizar mosaicos de forma sistemática de los frentes de raspador para intentar documentar patrones de distribución.

En este trabajo se han seguido varios niveles de inferencia funcional, de la más básica a las más compleja. Evidentemente no todos estos niveles aportan el mismo valor interpretativo, pero consideramos básico obtener el mayor número de evidencias que permitan afinar lo máximo posible cada interpretación. Para ello nos basamos en diferentes niveles de inferencia, empezando por algo tan básico como si la pieza fue o no usada. El objetivo de todo el conjunto de evidencias sería poder establecer una “vida útil” de cada uno de los elementos analizados. De esta forma se podría realizar una aproximación al estadio de vida en el que se encontraba el artefacto en el momento del abandono.

El primer paso de la interpretación de los materiales es evidentemente si la pieza fue o no usada. En este caso, y sobre todo en los yacimientos de la Balma de la Vall y de Cova Foradada se ha optado por especificar entre piezas usadas, sin evidencias de uso y no interpretables. Se ha escogido esta fórmula debido al mal estado de muchas de las variedades de sílex presentes en estos yacimientos. Muchas de las cuáles tienen gran cantidad de yesos, tal y como se puede apreciar en la figura 3.47, lo cual no permite analizar correctamente la superficie de esos materiales. Las piezas no analizables no se cuantifican en ninguna de las otras dos categorías, puesto que, tras el análisis microscópico, su propia formación o en su defecto los diversos efectos post-deposicionales que sufrieron no permitieron discernir si estuvo o no usada.

La descripción de una pieza como usada o no usada depende de dos grupos de evidencias: primarias y secundarias. Las primarias serían aquellas que dan información directa del uso, es decir, que muestran huellas o residuos en la zona activa, que, dependiendo entre otras cosas de su distribución, desarrollo, etc. permiten inferir una cinemática (p. ej. longitudinal unidireccional) y una actividad (p. ej. corte), un grupo de materiales trabajados o en su defecto un tipo de dureza relativa de ese material. Las características de los patrones que muestran tanto los tipos de materiales trabajados como las diferentes actividades se desarrollarán en detalle en el capítulo del programa experimental (Cap. 4.).

Sin embargo, las evidencias secundarias permiten inferir si una pieza fue usada o no, a falta de evidencia de uso en la zona activa. Estas evidencias secundarias son las relacionadas con el empuñe, y aunque permiten clasificar una pieza como usada a falta de la evidencia primaria, son muy escasas, sobre todo cuando no hay ninguna evidencia primaria del uso. El principal problema de estas evidencias funcionales, quitando que no todas las piezas tuvieron por qué estar empuñadas, es que su formación suele ser una evidencia de un uso largo del objeto. Los programas experimentales liderados por el grupo de Liège (Traceolab), y especialmente por Veerle Rots -su investigadora principal-, especialistas en huellas de empuñe, reconocen una necesidad media de 30 minutos para que las huellas de empuñe se empiecen a desarrollar, y sean adscribibles a este proceso (Rots, 2010, 2015).

Una cuestión interesante, relacionada con la ausencia o presencia de evidencias primarias es que, aunque no permite establecer ningún tipo de uso de la pieza, sí que permite clasificar a ese elemento como usado. Aunque se pueda pensar que esta información no sea tan relevante como la aportada por la actividad en sí misma, creemos que es igual de importante o incluso más. Esto se debe a que una pieza de estas características no solo se cuantifica en el porcentaje de material usado contra no usado, sino a que el hecho de que haya perdido sus huellas pueda ser el resultado de varios procesos diferentes. Estos procesos son a nivel comportamental mucho más valiosos que la actividad en sí misma a no ser que la pérdida de la zona de evidencias esté alterada post-deposicionalmente o haya desaparecido por fracturas recientes. Sin embargo, las otras posibilidades hacen clara referencia a la “vida útil” de las herramientas que, como se explicará en el siguiente apartado, tiene que ver con los procesos de reavivado de los útiles o con los procesos de reciclaje.

El hecho de que se haya optado por la Balma e la Vall como yacimiento de prueba para comprobar la validez de algunas interpretaciones, ha reforzado algunas de las ideas que teníamos sobre la importancia de obtener el máximo número de evidencias sobre cada pieza. En este sentido, aunque la mayor parte de los trabajos traceológicos centran la mayor parte de su esfuerzo en diferenciar los materiales trabajados. En nuestro caso, aunque consideramos que estos datos son de vital importancia para comprender la economía de estos grupos, preferimos relegarlos a un nivel de interpretación secundario, a favor de la vida útil de las herramientas. Esta decisión no se ha tomado a la ligera, sino que se ha tomado debido a la mala calidad de las variedades de sílex presentes sobre todo en la Balma de la Vall y en Cova Foradada. Hay que indicar que por mala calidad no nos referimos a la aptitud para la talla, ni tampoco a la resistencia de los filos al esfuerzo durante el uso. La mala calidad a la que nos referimos viene dada por la alta reflectancia, alta presencia de fósiles/cristales de yesos, superficies alteradas por pátinas, etc. El análisis de las superficies de estos materiales hizo muy difícil todo el proceso de búsqueda de huellas de uso, teniendo que realizar múltiples cambios de configuración de la luz del microscopio (fig. 5.9).

3.4.3 La “vida útil” de los artefactos líticos en base a los patrones de distribución

Como se indicaba en los apartados anteriores, los patrones de distribución de huellas se han establecido tras la revisión de bibliografía específica sobre este tema, algunos experimentos propios que, sin duda, habrá que aumentar en el futuro y la comparación de resultados con estudios previos realizados en la Balma de la Vall. En este caso al tener los resultados de los índices de reducción de los raspadores de este conjunto, se pudo comprobar a posteriori si los siguientes patrones documentados en el yacimiento se complementaban con los datos previos.

Con la finalidad de evitar lo máximo posible la subjetividad del análisis de los diferentes patrones, se optó por realizar mosaicos de todos los frentes analizados, de forma que se puedan comprobar las veces que hagan falta los resultados. Aunque el uso sistemático de imágenes gigapíxel es muy costosa en tiempo nos ha permitido revisar la disposición de las huellas sobre los frentes activos, realizando zoomings y, en definitiva, entender la distribución de las huellas por la superficie. Este método también ha permitido establecer la cinemática de uso de las piezas con mayor precisión. El estudio de las distribuciones de las huellas es todavía “analógico”, a espera de poder validarlo con sistemas de información

geográfica y estadística espacial. Pese a ello, ya ha ofrecido muy buenos resultados de cara a la interpretación funcional del yacimiento.

En el caso de los reavivados de los raspadores las imágenes gigapíxel han permitido ir un paso más allá y describir varios patrones de huellas remanentes del reavivado, e incluso reutilizaciones. Estos spots residuales de filo usado entre amplias zonas libres de huellas con morfología del filo cóncava permiten establecer que una pieza ha sido reavivada. Sin embargo, no todos los vacíos de huellas entre zonas con trazas son evidencias del reavivado. El análisis de nuestras imágenes gigapíxel de experimentos secuenciales de raspadores nos han permitido demostrar que la distribución de huellas en los frentes no es todo lo regular que en teoría debería ser. Así pues, es posible encontrar vacíos de huellas entre zonas pulidas dependiendo de la microtopografía, por lo que, aunque es relativamente sencillo diferenciar un patrón de reavivado microscópicamente, los vacíos no pueden ser automáticamente adscritos a este proceso.

El análisis de la distribución de las huellas a lo largo de los frentes activos ha permitido discernir tres patrones que pueden ser adscritos a diferentes estadios de uso. El patrón más sencillo de distinguir por su amplitud es el de la distribución homogénea. En este caso, las huellas se distribuyen por el frente de forma homogénea y son características de un abandono del útil tras realizar una actividad. La distribución discontinua tiene como característica principal la presencia de pequeños puntos de pulido intermitentemente entre espacios sin huellas. Esta es la distribución presente en una pieza usada, pero que después fue reavivada y descartada sin volver a ser usada. Realmente esta distribución indica que la pieza está todavía en una fase de vida media, puesto que se ha reconfigurado para poder ser usada de nuevo. Es, por tanto, una distribución propia de una fase previa al uso.

El último tipo de distribución documentado es el superpuesto. Este patrón refleja un patrón mixto entre las dos distribuciones previamente descritas. Este patrón es el más complejo de documentar puesto que requiere que la pieza haya sido utilizada después de haber sido reavivada. Esto conlleva una problemática inherente, ya que para poder diferenciarlo es necesario que la pieza haya sido usada para trabajar dos materiales de dureza relativa diferente, y que el proceso de reavivado no sea total. Un problema añadido es que solo se pueden distinguir si primero se ha trabajado una materia dura, y después una blanda. En caso contrario las huellas del material duro se superpondrían a las del material blando ofreciendo una distribución homogénea. En cambio, si primero se trabajó un material duro, sus huellas no se modificarán si se trabaja a posteriori un material blando.

Por tanto, la distribución superpuesta no deja de tratarse de una distribución homogénea bajo la que mantiene la distribución discontinua del uso anterior. Poder describir esta distribución de difícil contrastación requiere sin ninguna duda realizar y analizar imágenes gigapíxel. Con la finalidad de no meter “ruido” en la interpretación, estas marcas se han comparado con otras posibles huellas de carácter discontinuo o disperso, como las del retoque, para evitar posibles confusiones. Con el mismo objetivo de evitar realizar interpretaciones confusas, en estos casos tan solo se ha considerado como materia trabajada la de la última actividad realizada.

Por último, también se han obtenido datos sobre el reciclaje de útiles. Aunque en la mayoría de los casos estos procesos son reconocidos por la presencia de diferentes tipos de pátina, o por la eliminación de parte de esta con levantamientos frescos (Vaquero et al., 2012; Rabuñal, 2016; Efrati et al., 2019). Sin embargo, durante el análisis de los materiales analizados en esta tesis se ha podido comprobar este y otros tipos de reciclaje, como el realizado por el golpe de buril. Como se indicará en el capítulo de Cova Foradada, en el que se localizó una de estas primeras evidencias, de las múltiples explicaciones para la presencia de golpe de buril y buriles, la eliminación de un filo embotado para crear una nueva herramienta no se había descrito hasta el momento. Si bien en Cova Foradada tan solo hay un golpe de buril embotado, en Montlleó se han localizado varios buriles realizados sobre antiguas raederas, en las que se eliminó prácticamente toda la superficie usada para ser utilizada la pieza en otras actividades.

3.4.4 Análisis de residuos

Como ya se ha establecido en varios puntos de este capítulo de metodología, los análisis de residuos en esta tesis han sido secundarios, al menos en la parte arqueológica. Sin embargo, en las primeras fases del trabajo sí que se han tenido más en cuenta, con barridos sistemáticos de la superficie de las piezas. Como se ha indicado, algunos de los residuos documentados como tales han resultado ser contaminaciones de la excavación y sobre todo del laboratorio de campo. Realizar un análisis sistemático de los residuos localizados en los diferentes yacimientos, especialmente los de Cova Foradada, necesitaría de una considerable inversión en tiempo y formación que no permitiría dedicar el tiempo suficiente al resto de objetivos de la tesis, se ha optado por dejar las piezas que presumiblemente tienen residuos arqueológicos en cuarentena y promover colaboraciones con expertos en análisis de ese tipo de elementos. Entre estos destacan la colaboración con el proyecto S.D.S. (*Stone tools, Diet and Sociality*) del Dr. Julio Mercader (Universidad de Calgary, Canadá), así como la colaboración con el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) de Castelldefells. En este último se han realizado pruebas de análisis de adhesivos, hidroxiapatita y pigmentos mediante diversas técnicas espectrométricas vibracionales, siendo diversos proyectos que todavía están en desarrollo.

Prácticamente todos los materiales analizados en esta tesis en busca de residuos ya habían sido procesados en los diversos laboratorios de campo. Esto no ha permitido desarrollar protocolos completos de análisis de residuos, ya que probablemente parte de los residuos ya se hayan eliminado, degradado o contaminado. Aunque no se hayan podido desarrollar completamente estos análisis, sí que se han podido documentar algunos elementos de gran interés como los elementos microbotánicos de Cova Foradada. En Montlleó se han podido documentar algunos restos orgánicos, en este caso relacionadas con los hongos, más concretamente con las hifas, aunque los restos documentados son muy escasos.

El único residuo que se ha documentado en todos los yacimientos ha sido el ocre. Sin embargo, su significancia no es la misma en todos ellos, puesto que en algunos yacimientos se puede considerar como residuo funcional, pero en otros se trata de contaminación del propio yacimiento. Como ya se ha descrito en la introducción, el ocre tiene muchas interpretaciones, pero al igual que sucede con otros residuos, incluso con algunos de los que hemos descrito aquí de laboratorio, su valor está intrínsecamente ligado al contexto donde se recuperaron los materiales. Un ejemplo de ello es la Balma de la Vall y el análisis preliminar

de sus plaquetas de esquistos. Estos materiales son, por sus características, adscritos generalmente a los elementos susceptibles de pertenecer al mundo simbólico por ser posibles

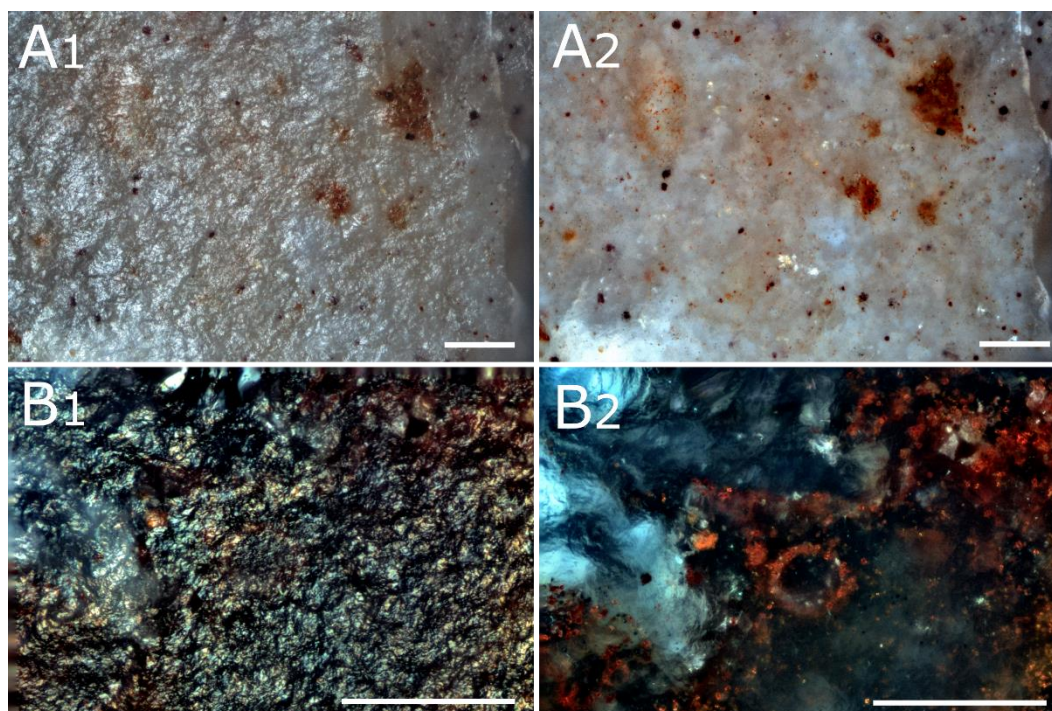


Figura 3.74. Ejemplos del uso del polarizador (A2 y B2) cruzado para discriminar ocre y zonas oxidadas de las piezas. A/ Posibles manchas de ocre (A1) que realmente tienen una continuidad hacia la zona subsuperficial (A2), por lo que son clasificadas como elementos propios del sílex. B1/ Superficie de sílex con zonas rojizas. B2/ Imagen subsuperficial repleta de posibles hematitas no vistos sin el polarizador cruzado. Si se observa con atención, la sección de alga carófitas reemplazada por hematitas se puede observar en la imagen B1.

soportes de arte mueble. Sin embargo, al conocer el contexto geológico de la Balma de la Vall, cualquier evidencia de ocre debe ser desechada. Esto se debe a que el ocre que recubre parte de las plaquetas es el propio sedimento del abrigo, formado por la disgregación de unas areniscas rojas muy ricas en hierro, mezcladas con arcillas. Este caso es un ejemplo de las dificultades que conlleva realizar análisis de residuos si no se tiene un conocimiento directo de la realidad del yacimiento, y de su proceso de excavación.

Aunque la presencia de ocre en prácticamente todos los materiales de la Balma de la Vall tiene una interpretación natural, esto no quiere decir que no se haya usado ocre en el yacimiento. Tan solo quiere decir que no se pueden realizar inferencias sobre su presencia, puesto que no se pueden separar las manchas naturales de las evidencias funcionales. Esta situación por suerte no se da ni en Cova Foradada ni en Montlleó. En estos casos sí que se han podido realizar análisis de algunas manchas rojas, aparte de las ya descartadas de Montlleó por tratarse de permanente rojo (fig. 3.7). Las evidencias de ocre tienen una problemática asociada aparte de las manchas naturales. En algunos casos, los sílex contienen gran cantidad de hierro que no permiten discernir si son parte de la roca o están depositados por encima. Este problema no se puede solventar con análisis, puesto que los análisis de componentes indican en ambos casos que las manchas rojas son metal. Sin embargo, en este caso también hemos podido utilizar las diferentes opciones de reflectores, objetivos y prismas del microscopio óptico para diferenciar residuos de elementos propios de la roca. En las piezas en las que se localizaron manchas rojas, primero se documentaron con el campo claro,

en algunos casos con el DIC, para finalmente comprobar con el polarizador cruzado si lo que parecía una mancha realmente también estaba localizada en la zona subsuperficial (fig. 3.74).

La confirmación de que el elemento rojizo es superficial y no subsuperficial permite una mayor eficiencia a la hora de plantear la realización de nuevas analíticas. De esta forma el reflector EPI-C-DIC en su configuración como polarizador cruzado se convierte en una herramienta de cribaje de posibles residuos, por lo que se pueden evitar analíticas más costosas como el EDX en el microscopio electrónico de barrido. Eso no quiere decir que en los casos en los que no se pueda cribar eficazmente no haya que realizar nuevas analíticas. De hecho, con el resto de los residuos documentados se deben seguir realizando todas las comprobaciones posibles antes de realizar una interpretación funcional.



RESULTADOS EXPERIMENTALES

4. Resultados experimentales

4.1 La colección experimental

La colección experimental que presentamos se realizó en varias fases y atendiendo a diferentes necesidades de la investigación. En este sentido, se han planteado diferentes tipos de experimentos. En un primer momento se realizaron protocolos experimentales de control y secuenciales sobre las variedades de sílex más heterogéneas que teníamos a nuestra disposición, mayormente de las formaciones Tresp (Roy-Sunyer et al., 2013), Vilaverd y Ulldemolins (Soto, 2015). Estas variedades son relativamente difíciles de analizar con el microscopio óptico, y presentan gran parte de los problemas de inclusiones minerales relacionadas con las formaciones de cuarzo analizadas en el Capítulo 3. Estas variedades de sílex, todas ellas evaporíticas, son comunes en los yacimientos estudiados. Los sílex de la formación Tresp están presentes en el yacimiento de Montlleó, mientras que los de Vilaverd y Ulldemolins están presentes en la Balma de la Vall. Todos los experimentos sobre sílex heterogéneos se han realizado con materiales de esas tres formaciones.

Los experimentos básicos, como por ejemplo el raspado de piel y la carnicería, se realizaron por duplicado y triplicado con esas variedades heterogéneas. Este proceder se llevó a cabo con dos objetivos diferentes, por un lado, asegurarnos la presencia de huellas distinguibles en esas piezas, y por otro comprobar cómo se producen las deformaciones en esos materiales con tantas inclusiones minerales. Por otra parte, para los experimentos con variedades homogéneas se utilizaron sílex lacustres de caliza de Monegros (García-Simón y Domingo, 2016). Estos últimos permitieron comparar las deformaciones producidas en esta variedad óptima con las producidas en las heterogéneas. De esta forma se pudo entender mejor cómo se deforman diferentes variedades ante las mismas actividades y esfuerzos.

Como ya se comentó en el Capítulo 3 (3.3.1.5), se han realizado experimentos tradicionales, con control y secuenciales. Algunos de los experimentos tradicionales sobre variedades de sílex heterogéneas están planteados para poder ser reconvertidos en un futuro en experimentos secuenciales, puesto que se han guardado moldes de silicona (Provil© Novo Heraeus Light) de prácticamente todas las piezas antes de ser usadas, y tras el uso. De esta forma se pretendía comprobar si era factible localizar huellas de uso en ese tipo de materiales, pero tomando las precauciones necesarias por si fuese preciso llevar a cabo análisis futuros de los filos antes de usar. También se han analizado experimentos tradicionales realizados por otros compañeros en los que solo se ha contado con la información sobre la cinemática y la materia trabajada. Tanto los experimentos clasificados como con control y secuenciales tienen documentación previa al uso, de forma que se pueda analizar completamente cómo se ha deformado la superficie tras el uso.

Además de los experimentos básicos o clásicos antes referidos, se decidió que gran parte de los experimentos restantes se fuesen diseñando a medida que se analizaban los materiales arqueológicos de los diferentes yacimientos. De esta manera, aparte de tener una colección de experimentos básicos de referencia de los principales tipos de huellas - y sus distribuciones -, y actividades, pudimos ir replicando otros tipos de huellas y patrones localizados en nuestro material arqueológico. En estos casos, tras el análisis de piezas arqueológicas con huellas o patrones no reconocidos en la colección de referencia se plantean hipótesis sobre las posibles causas de esas evidencias (materia, cinemática, ángulo, golpeo, etc.) y finalmente se desarrolla el experimento. En estos casos para el planteamiento se tienen en cuenta tanto la morfología y tipo de pieza, como el conjunto de evidencias presentes en las piezas. Para acabar de plantear los experimentos dirigidos, una vez esbozada la posible función de los artefactos, se han comprobado algunos de los patrones de distribución de huellas descritos (p. ej. González Urquijo e Ibáñez Estévez, 1994).

En el caso del sílex, materia sobre la que se han realizado gran parte de los experimentos, también hemos aprovechado muchas de las descripciones presentes en la abundante bibliografía funcional sobre esta materia prima. Esto se debe a que tal y como ya destacamos en la metodología (cap. 3), aparte de descripciones hay gran cantidad de información gráfica publicada sobre sus huellas desde los años 80, y además de buena calidad (p. ej. Keeley, 1980; Vaughan, 1985). Esto permite realizar comparaciones con nuestras muestras, así como servir de referencia para algunos de los materiales que no se han tratado, o que se han tratado de forma parcial en este trabajo. Aparte de las descripciones sobre las huellas provocadas por los diferentes materiales trabajados, muchas también han podido ser descritas de forma secuencial (Ollé, 2003; Vergès, 2003; Ollé y Vergès, 2008, 2014), aunque con el microscopio electrónico de barrido. Estas descripciones, que, aunque no son completamente equiparables a las del microscopio óptico, sí que permiten por su calidad de detalle, especialmente en el de la textura esclarecer cómo se forman las huellas de los diferentes materiales trabajados.

La documentación de los experimentos, especialmente con mosaicos o imágenes gigapíxel ha sido una prioridad en el desarrollo de este trabajo, y en todos los tipos de experimentos realizados. De esta forma, se consiguió generar “mapas” de la distribución de los diferentes tipos de huellas y residuos sobre la superficie de los útiles que permitiesen obtener datos más cualitativos que la extrapolación de datos espaciales a partir de la documentación de puntos aislados. En algunos casos, como los raspadores se han llegado a realizar secuencias completas con este tipo de imágenes que han permitido no solo documentar la extensión total que pueden llegar cubrir las huellas, sino cómo se distribuyen sobre el frente (en especial en los sílex heterogéneos) y qué relación tienen con los residuos.

Toda la información recabada tanto en los experimentos de huellas como en los de residuos, como de puntos aislados y como de imágenes gigapíxel se ha integrado en el sistema de coordenadas polares descrito en el capítulo anterior. De esta forma se pudieron comprobar espacialmente si los patrones descritos en los experimentos coincidían con los modelos de distribución planteados.

Las variables tratadas en este trabajo se han dividido en diferentes agrupaciones de datos para cada experimento. En primer lugar, los relacionados con la numeración de los experimentos, que para simplificar se han renumerado de forma consecutiva. Aquí también se ha incluido el tipo de materia prima, aunque en el caso del sílex se ha optado por poner la formación de la que procede la misma. Hay que indicar que prácticamente todos los experimentos se han realizado con sílex, a excepción de aquellos de los que no teníamos referencias con otras materias primas y nos pareció conveniente realizar.

En segundo lugar, se han descrito brevemente las características de los filos. Se ha indicado el rango de ángulos en el que se encuentra el filo activo, manteniendo los rangos de grados usados para el retoque: plano/semiplano (P), simple (S), semiabrupto (S_A), abrupto (A) y obtuso (O). En cuanto a la delineación horizontal se ha descrito si son filos rectos (R), convexos (CX), cóncavos (CV), sinuosos (SIN), o uniangulares (UN). En la delineación sagital se ha indicado si son rectos (R), incurvados (INC) o sinuosos (SIN). En el caso de si las piezas están o no configuradas, se ha indicado si no lo están (NCFG), pero en el caso de que lo estén se ha indicado el ángulo de retoque (P, S, S_A, A, O) o si es un buril (Bur.). En el caso de piezas que utilicen dos filos para una misma actividad (p. ej. perforado) se ha incluido la información de los dos filos (p. ej. NCFG_A).

En los campos de la materia trabajada y la acción se ha indicado el tipo de material trabajado, así como su estado (fresco o seco). También se ha descrito el movimiento efectuado, con un asterisco en las actividades de carnicería, puesto que en estas casi siempre se realizan algunos movimientos no del todo controlados y pueden añadir ruido a la interpretación. Se ha

indicado el ángulo de trabajo del filo activo con respecto al material trabajado, así como los tiempos de uso analizados. En este caso, en los experimentos de control y secuenciales se ha añadido un “+” tras el primer análisis y de forma sucesiva.

También se han añadido datos referentes a la documentación como presencia de molde, tipo de experimento (tradicional (T), control (C) o secuencial (S)), análisis de residuos, gigapíxel (huellas (H), residuos (R) o ambas (H + R)) y microscopio utilizado (OM, Dig., SEM).

La colección experimental que presentaremos no se ha ceñido tan solo a experimentos con elementos líticos tallados, sino que se han ido integrando otros experimentos que podían ayudar a entender mejor los yacimientos estudiados. En este sentido, se han realizado algunos experimentos sobre macroutillaje y procesamiento de diferentes tipos de materiales como el hueso y pigmentos. La aparición de marcas metálicas sobre algunos elementos líticos también nos llevó a realizar algunos experimentos sobre la posible causa de su presencia. Algunos de los experimentos realizados están pensados para resolver cuestiones tecnológicas que mostraron producir huellas tecnológicas microscópicas, como los de la fracturación intencional de láminas. Por otra parte, los intentos de localizar residuos tecnológicos como los de los adhesivos nos hicieron realizar experimentos sobre la cadena operativa de los pegamentos. Los objetivos eran no sólo documentar microscópicamente estos elementos, sino comprobar su efectividad, y a la vez elaborar una receta óptima para el enmangue de nuestros experimentos de proyectiles. Estos últimos se han realizado y analizado exclusivamente en cristal de roca con el objetivo de identificar las marcas generadas sobre ese tipo de material, así como confirmar si un conjunto de huellas arqueológicas localizadas en cristales de Montlleó se corresponden con ese uso.

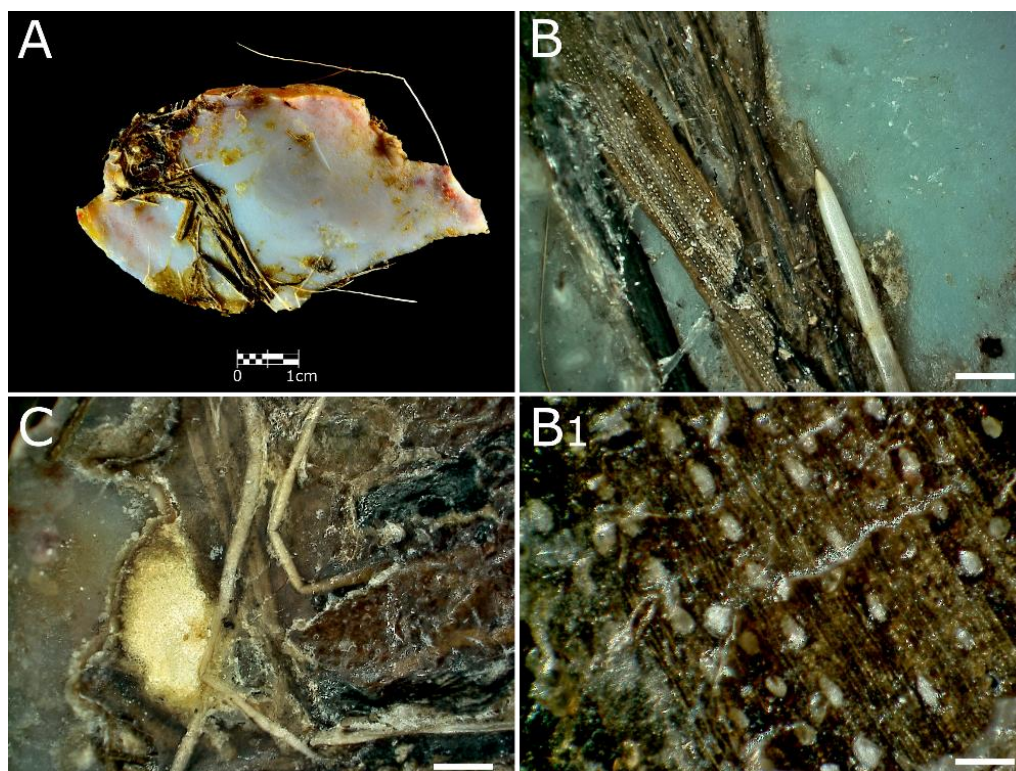


Figura 4.1. Pieza utilizada en una actividad de carnicería, en la que se observan tanto residuos de esa acción, como residuos incidentales (adheridos a la muestra, pero sin relación con la actividad relacionada). A/ Distribución de los residuos que cubren gran parte de la superficie de la pieza. B/ Pelo y grasa sobre fibras vegetales. C/ Pelos y grasa entre restos sin morfología clara. D/ Detalle de la estructura vegetal. B y C: escalas 1 mm, D: 100 μ m.

4.2 Distribución y documentación de residuos modernos

El análisis de residuos se realizó con dos objetivos principales. En primer lugar, crear una colección de referencia que nos permitiese distinguir posibles residuos sobre los útiles líticos arqueológicos. Sin embargo, en caso de encontrar residuos presumiblemente antiguos hay que ser conscientes de que muy probablemente su degradación solo permita discernir ciertos aspectos originales de los mismos. El segundo objetivo que planteamos con estos experimentos es el de poder describir la distribución de los residuos sobre la superficie de las piezas. De esta forma se pretende establecer si hay diferencias notables de dispersión de residuos de diferentes materias y estados, así como de diferentes actividades. Para esclarecer estas cuestiones el equipamiento más utilizado fue el microscopio digital Hirox KH-8700. Esta opción era la más conveniente por su versatilidad a la hora de cambiar de aumentos, tal y como comprobamos en el subapartado 3.3.1.3 de la metodología. De esta forma, se podía realizar una imagen gigapíxel con el objetivo y aumentos de menor rango (35x sin cambiar de revolver), para realizar a continuación la toma de detalles de los puntos destacados sin necesidad de mover la pieza. En los casos en los que valía la pena se han tomado más detalles con el microscopio óptico, pero sobre todo con el electrónico.

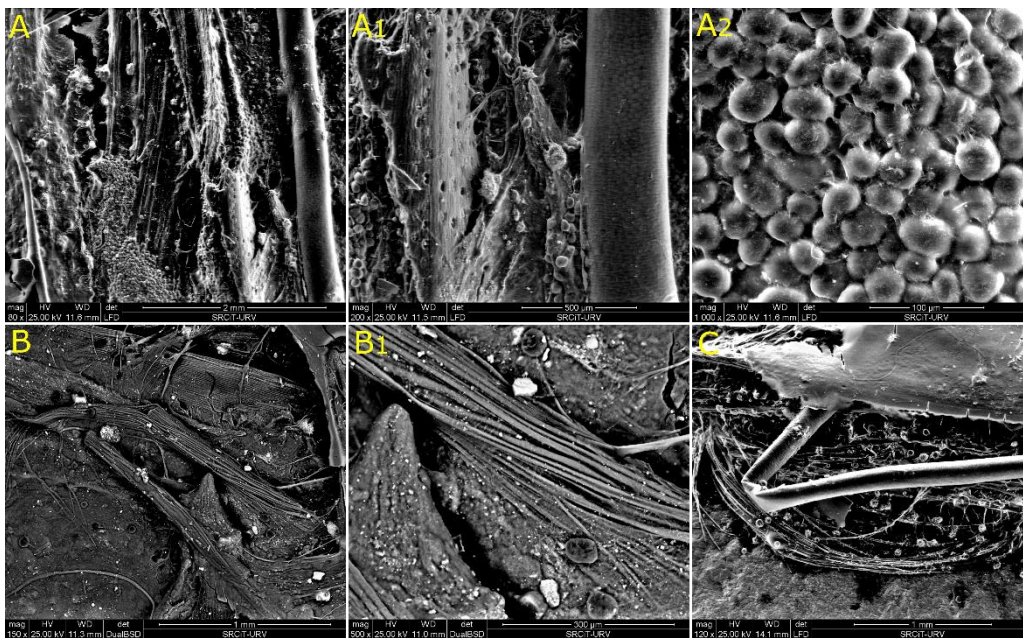


Figura 4.2. Detalles con el SEM de los residuos documentados en la fig. 4.1. A/ Conjunto de residuos vegetales y cárnicos entremezclados. A1/ Pelo de ciervo y detalles estructurales del residuo vegetal. A2/ Colonia bacteriana recubierta con un *biofilm*. B y C/ Tejido muscular entremezclado con pelo (B1 y C1), así como con más restos vegetales. B1 y C también muestran residuos esféricos no identificados.

Se ha realizado como mínimo uno de cada tipo de materia trabajada en los experimentos de huellas de uso, y actividad. De esta forma se pudieron aprovechar los experimentos tanto para los análisis de residuos como para las huellas de uso. Todos los experimentos (de todos los tipos) se realizaron de forma realista, es decir, se realizaron de forma controlada, pero sin forzar posturas o evitar las posibles contaminaciones fruto de trabajos consecutivos o del ambiente que rodeaba la zona de experimentos. Una vez acabado el proceso experimental las piezas se guardaron en sus respectivas bolsas zip sin manipular ni limpiar. De esta forma, en el momento de iniciar la documentación se puede observar cómo se distribuyeron los residuos y explicar las ubicaciones, el tipo de residuos por áreas, de qué forma recubren las piezas y si los diferentes tipos de residuos muestran orientaciones sobre el filo activo. De esta forma, teóricamente se podrían explicar determinadas concentraciones de posibles

residuos antiguos en diversas localizaciones de las piezas arqueológicas y obtener datos de la función de la pieza.

Los datos que presentaremos a continuación se basarán mayormente en los tipos de distribución de residuos por la superficie de piezas usadas para diferentes actividades y materias diferentes. Cada uno de los ejemplos presentados mostrarán los elementos reconocibles (o no), así como las características que presentan en cuanto a su distribución en base a su estado o características físicas en el momento de uso.

Empezando por los tipos de actividad relacionadas con la subsistencia, como el procesado de las carcasas animales, se han podido identificar varias disposiciones dependiendo del tipo de materia y actividad analizado. En este caso, el procesado de las carcasas de ciervo provoca que se adhieran a las piezas elementos de naturaleza viscosa como la sangre y la grasa, así como diferentes tipos de tejido como el muscular, piel, pelo etc. Sin embargo, la realización de estos experimentos de forma realista ha permitido la inclusión de una mayor variabilidad de residuos sobre las piezas. El hecho de gestionar las carcasas completas en la zona en la que fueron cazadas – en la Reserva Nacional de Caza de Boumort (Pallars Jussà, Lleida) y en el marco de las tareas de control de la población en convenio con el IPHES –, y no en el laboratorio permite obtener una representación de residuos parecida a la que nos podríamos encontrar en piezas usadas por grupos de cazadores-recolectores. La zona en la que se procesaron es un bosque de alta montaña con áreas de abiertas recubiertas de hierba. Estas últimas áreas, donde se procesaron las carcasas causaron de forma incidental que durante los movimientos de corte se hayan cortado además algunas hojas de hierba que han quedado adheridas a los filos de las piezas (fig. 4.1 y 4.2).

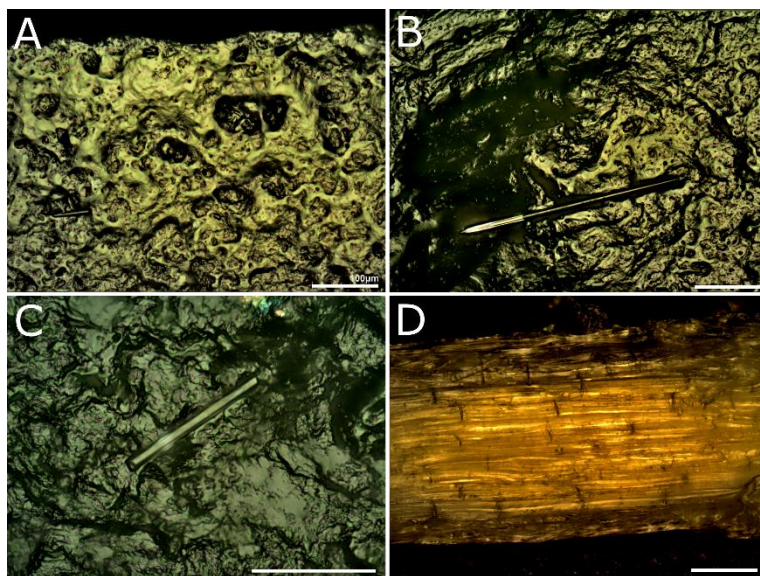


Figura 4.3. Residuos de corte de *Aloe vera* sobre pieza de sílex. A/ Residuo viscoso de la planta. B/ Posible espícula o pincho vegetal. C/ Elemento vegetal longitudinal indeterminado. D/ Filamento de la planta que presenta la estructura anatómica del vegetal. Elementos B, C y D sobre el residuo viscoso. Escalas: 100 µm.

Además de los residuos incidentales, la propia variabilidad de elementos presentes en las carcasas ha permitido la presencia, no sabemos si previa (presente en el animal) o posterior (desarrollada sobre la propia pieza experimental por la degradación) de colonias de bacterias (fig. 4.2A2). Esta presencia de bacterias recubiertas por un biofilm (comunicación personal de Mercè Moncusí de los servicios de microscopía de la URV), está adherida a varios elementos como la grasa y el tejido muscular y aparece en varias partes de la pieza. En este sentido, tal y cómo se puede apreciar en la figura 4.1A, se puede observar cómo la naturaleza viscosa de gran parte del residuo acaba recubriendo casi toda la pieza, incluida la zona de agarre que en ese caso es el talón. En el caso de los elementos sólidos no viscosos como son los pelos y en este caso también las fibras vegetales, se puede comprobar cómo estas se distribuyen de forma oblicua al filo activo, mostrando la direccionalidad de la actividad. En

estos elementos también se puede apreciar cómo los pelos y restos vegetales ubicados en las zonas adyacentes al filo están perfectamente troncados.

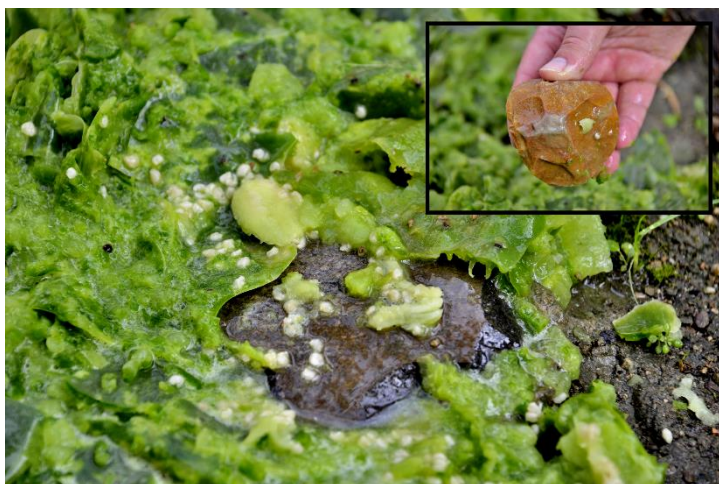


Figura 4.4. Experimento de machacado de *Opuntia ficus-indica*. Se puede observar cómo las plantas con mucho contenido líquido o viscoso acaban recubriendo toda la superficie de los elementos líticos.

La presencia de residuos que acaban recubriendo las piezas son un verdadero problema de cara a identificar las distribuciones de residuos sobre las piezas experimentales, y por tanto también y en mayor medida sobre las piezas arqueológicas. Sin embargo, hemos comprobado cómo estas situaciones prácticamente solo se dan si se cumplen dos requisitos: que el material trabajado sea blando y viscoso. En nuestro caso apenas hicimos más experimentos sobre materiales de este tipo y no los llegamos a documentar del todo. Sin embargo, tuvimos una experiencia parecida al realizar un experimento piloto de corte sobre Aloe vera (fig. 4.3), algo que también pudimos comprobar en experimentos de trabajo con macroustillaje al machacar los nopales de *Opuntia ficus-indica* (fig. 4.4). Como se podrá observar más adelante, en el subapartado de la cadena operativa de los adhesivos, en los experimentos de machacado de sustancias polvorientas como el ocre o el carbón, el residuo tan sólo queda adherido a las zonas de contacto.



Figura 4.5. Ejemplo de distribución de residuos de madera y detalles de la imagen gigapíxel tomada a 140x. Se puede apreciar la distribución típica del movimiento bidireccional con el residuo distribuido en la zona central del filo. El aplastamiento del residuo está localizado en dos bandas paralelas al filo, una ceñida al filo y fina, y una segunda gran acumulación de residuos más hacia el interior de la pieza. Escala del mosaico: 1 mm, y la de los detalles 500 μm .

El resto de los materiales trabajados son realmente mucho más “limpios”, lo que evidentemente también repercute en la distribución de los residuos. Uno de los más significativos es el de serrado de madera (*Corylus avellana*). En esta actividad bidireccional se puede comprobar cómo los residuos quedan adheridos de forma longitudinal al filo, pero en

dos líneas separadas y muy bien diferenciadas (fig. 4.5). Una primera completamente ceñida al filo y con aspecto mucho más aplastado que la segunda, separada de la primera por una zona apenas sin residuos. Esta segunda línea interior es en la que se depositan los residuos desplazados desde la zona activa y coincide con la zona límite de penetración de la pieza en la madera. De esta manera se pueden encontrar más fragmentos de madera que conservan rasgos morfológicos, puesto que no están completamente aplastados por la fricción. También hay un mayor contenido de restos de corteza, ya que a medida que la pieza penetra en la madera, esta segunda línea fricciona con el límite de la ranura ensanchando la parte externa.

En lo referente a la distribución de los residuos a lo largo del filo, se ha podido comprobar cómo las mayores concentraciones se dan en la zona central de la zona activa, sobre todo en la línea ceñida al filo. Este patrón es típico de las actividades bidireccionales, o de serrado, puesto que para que la actividad sea eficiente y continua, la pieza no debe generar presión en los extremos, puesto que eso puede provocar que la pieza se alga de la ranura. Aunque esto sea un problema menor, para que la actividad se desarrolle sin problemas, y evite las posibles fracturas del filo cuanto menos se desplace la pieza de la ranura más eficiente y rápida será la actividad. Por otra parte, este patrón de residuos en la zona central de las piezas es el mismo que podemos encontrar en el análisis de huellas de uso.

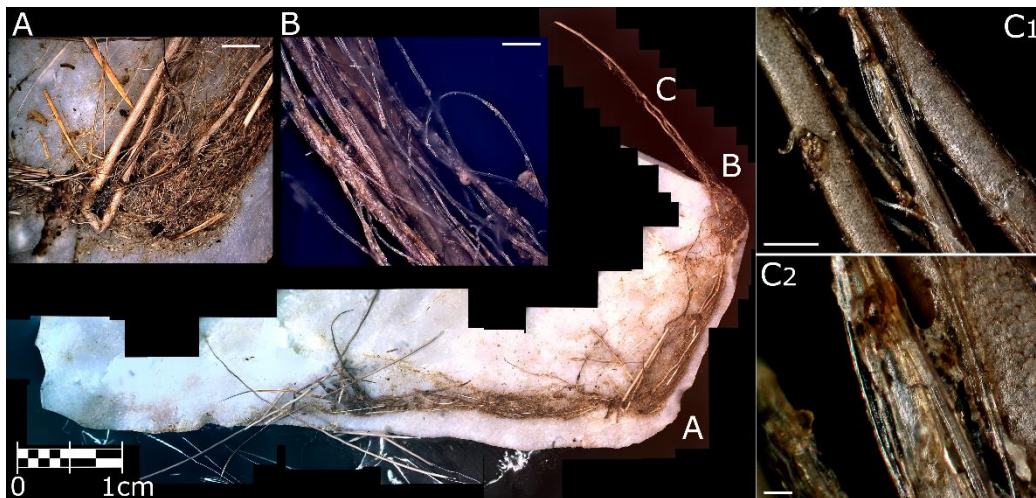


Figura 4.6. Distribución de residuos de la actividad de corte de piel. Se puede observar la estructura del pelo de ciervo, así como este se deshilacha en lo que en algunos casos parecen fibras cruzadas. Se puede apreciar cómo los residuos se distribuyen por la pieza, acumulándose de una forma no muy ceñida al filo, y mostrando cómo el movimiento es relativamente “pendular”, subiendo el residuo por la parte distal de la pieza. A/ Acumulación distal de pelo y fibra deshilachadas. B y C/ Detalles de los pelos. Escalas: 100 μm

En el caso de las actividades de corte se da una distribución diferente, tanto en el análisis de residuos como en el de huellas de uso. Esto se debe a que al contrario de lo que pasa en las actividades de serrado, en las que la pieza siempre está en contacto con la materia trabajada, en el corte hay un movimiento “pendular” unidireccional. Este movimiento es por lo general de golpeo, lo que provoca microdesconchados y fracturas, aunque también se puede realizar apoyando la pieza sobre la materia trabajada de forma continuada. Al realizar este movimiento, la pieza choca con su parte central, se desplaza hacia la distal, y con esta última se hace un gesto más agravado de incisión que genera que los residuos o las huellas tengan una mayor distribución transversal en el punto por el que la pieza sale del material cortado. En el caso que se pone de ejemplo, una lasca alargada usada para cortar tiras de piel de ciervo se puede apreciar cómo los pelos empiezan a aparecer en la parte central con una gran acumulación. Tras este punto los residuos se disponen por el filo hasta la parte distal en la que hay otras dos acumulaciones. La primera en el punto distal de la zona activa, y la segunda

de la zona distal, en el filo opuesto no activo (fig. 4.6). Estos dos últimos puntos son un claro ejemplo de movimiento pendular de corte.

Otra de las distribuciones más singulares y que sí que difiere significativamente de las distribuciones de huellas de uso es la de las actividades de raspado. En el caso que describimos de piel fresca - pero que también hemos podido observar en otros materiales como la madera - la forma del raspador, aparte de servir para no rasgar la piel sirve para apartar los restos de grasa del frente de la cara ventral arrastrándola hacia la parte central de la pieza (fig. 4.7). De esta forma la acumulación principal de residuos se produce en el propio frente, pero en la zona no activa (interior de los levantamientos hacia la cara propiamente dorsal). Esto hace que los filos no acumulen demasiados restos de grasa, capilares, etc. y se mantengan activos durante más tiempo. Sin embargo, en la parte central de la pieza se puede observar cómo parte de los residuos, a pesar de no estar justo en el filo, muestran una disposición alineada con el movimiento efectuado.

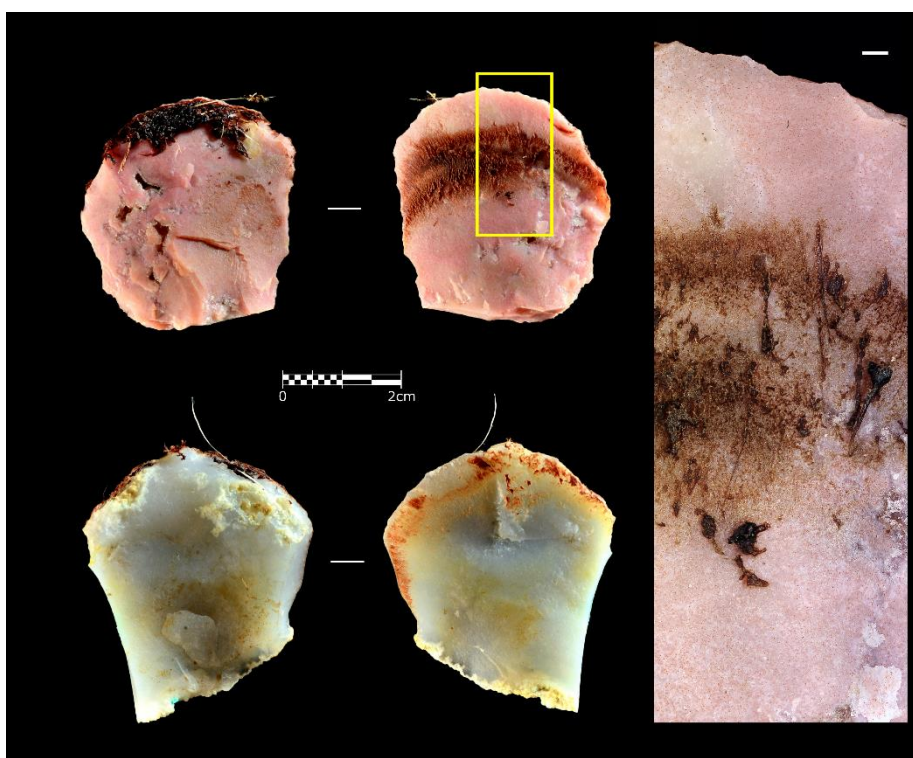


Figura 4.7. Distribución de residuos sobre raspadores usados para raspar piel fresca. Se puede apreciar cómo el residuo no queda completamente ceñido al filo, sino que se desplaza hacia el centro de la pieza. En la gigapíxel (escala 1 mm) se puede apreciar cómo los residuos están orientados transversalmente al filo mostrando incluso rasgos lineares.

4.3 Experimentos de huellas de uso con material lítico tallado

Como ya comentamos, gran parte de los experimentos que presentaremos a continuación están enfocados en mayor medida a la distribución de las huellas de uso en diferentes actividades, que a la replicación de diferentes tipos de huellas. Pese a esto, sí que se han realizado en algunos casos experimentos de una misma actividad con diferentes materiales trabajados, así como trabajos sobre diferentes materiales y actividades para comprobar las hipótesis realizadas tras el análisis del material arqueológico.

ACCIÓN	MATERIA PRIMA								TOTAL
	Carne*	Piel	Madera	Caña/carrizo	Hueso	Asta	Mineral	Concha	
Longitudinal unidireccional	10	1	4	12	-	-	-	-	27
Longitudinal unidireccional/grabado	-	-	-	-	-	-	4	-	4
Longitudinal bidireccional	-	-	5	-	-	-	-	-	5
Transversal negativo	-	10	-	-	-	2	-	-	12
Transversal positivo	-	1	6	2	-	-	-	-	9
Transversal bidireccional	-	1	7	-	-	-	-	-	8
Rotacional	-	-	4	-	5	-	2	3	14
TOTAL	10	13	26	14	5	2	6	3	

Tabla 4.1. Experimentos realizados según el tipo de acción y la materia prima trabajada

4.3.1 Distribución de las huellas

En este subapartado se describirán los experimentos específicos relacionados prácticamente en exclusiva con la distribución de huellas (tabla 4.1). Aunque esta cuestión está presente en todos los experimentos realizados, hay dos actividades en las que se han hecho más experimentos para comprobar cómo se sitúan las huellas por la superficie de las piezas. En primer lugar, una cuestión relativa a la distribución de las huellas en los frentes de raspador con respecto a los tipos de sílex heterogéneos y relativamente rugosos. En estos casos se necesitaba comprobar si esas dos variables (rugosidad y presencia de inclusiones) podía en cierto modo falsear las distribuciones de las huellas, más concretamente si estas se podían confundir con patrones de reavivado de los frentes. Por otra parte, en el contexto de unos experimentos sobre lateralidad manual se ha intentado documentar la variabilidad de huellas en función de la mano utilizada en actividades de corte.

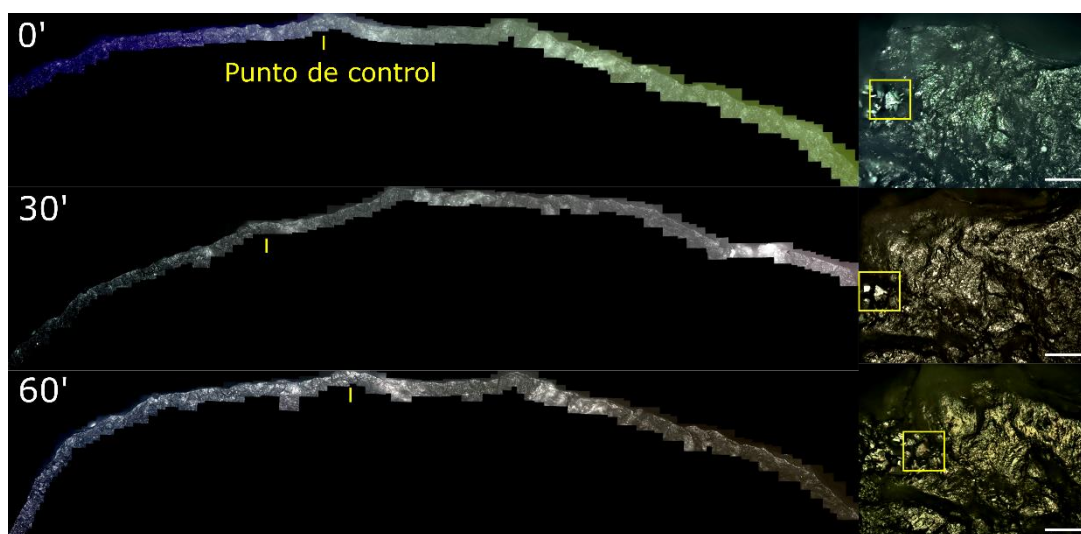


Figura 4.8. Ejemplo de secuencias de gigapíxel en experimentos de raspado de piel fresca documentados a 200x. En el punto de control (200x) se remarca un cristal de una geoda, presente en las tres secuencias, y que permite comparar la deformación del filo en las dos secuencias de uso. Se puede observar cómo el desarrollo en los primeros 30' es muy escaso, y difícil de discernir de la superficie original en sílex heterogéneos. Escalas: 100 μm .

Las distribuciones de huellas de uso sobre los frentes de raspador de sílex heterogéneos se han documentado con secuencias de 30 minutos (0', 30', 60' y 90') con la finalidad no solo de ver la evolución de las huellas sobre el filo, sino comprobar si en fases iniciales del mismo podíamos distinguir el pulido de las figuras de cuarzo amorfo. En estos experimentos se pudo comprobar cómo este tipo de figuras naturales muy presentes en los sílex de formaciones evaporíticas como los analizados aquí, pueden llegar a tener una apariencia y brillo similar al pulido. En los casos en los que se sitúa en el propio filo son muy complejos de distinguir, puesto que las figuras lineales que presenta pueden estar cortadas. En el caso que presentamos (fig. 4.8) se puede apreciar como a los 30 minutos el frente ya está redondeado y se pueden apreciar ciertos pulidos justo en el borde del filo. Sin embargo, aún es difícil de reconocer la superficie pulida de las figuras de cuarzo natural. Hay que indicar que este tipo de pulido está presente en todo el frente, ocupando toda la superficie fotografiada en el mosaico. Sí que hay puntos en los que hay vacíos tanto por la presencia de figuras de cuarzo como por la propia morfología del frente, pero en ningún caso son confundibles con procesos de reavivado. Esto se debe a que las zonas donde desaparecen las huellas están directamente cortadas por las inclusiones, o bien se aprecia un degradado en la presencia del pulido, pero nunca un corte.

No es hasta los 60 minutos cuando el pulido y el redondeamiento tienen la suficiente entidad cómo para ser reconocidos sin problemas, mostrando el frente un acusado redondeamiento, así como puntos de pulido ya muy liso y brillante. Sin embargo, es necesario indicar que en este caso la microtopografía original de la pieza no ha permitido ni un desarrollo extenso transversal a lo largo del filo, ni desarrollar tramas bien definidas. La microtopografía del pulido es en parte a estos factores considerada como irregular. Aunque el tipo de distribución del pulido y redondeamiento es claramente el típico del trabajo de piel fresca, el tipo de pulido y su apariencia encaja perfectamente con lo que Keeley (1980) denominaría como pulido “grasiento”, aunque sea una denominación claramente subjetiva.

4.3.1.1 Experimentos de lateralidad

Los experimentos enfocados a intentar localizar diferencias en la distribución de las huellas en función de la mano utilizada se han desarrollado como continuación de un trabajo previo de lateralidad. Los materiales usados son de experimentos ya publicados sobre lateralidad mediante talla y remontajes (Bargalló y Mosquera, 2014). Para cerrar este experimento se decidió añadir el análisis de huellas de uso para comprobar si se podían obtener indicios de si la pieza fue utilizada por un diestro o un zurdo. Además, se pretendía que las piezas talladas por un zurdo fuesen usadas por un zurdo, y que un diestro utilizase las piezas talladas por un diestro. Tras una separación de las piezas talladas entre diestros y zurdos, se subdividieron de nuevo buscando piezas con los filos sin retocar lo más rectos posibles, así como con ángulos preferentemente simples. Una vez seleccionadas las piezas, los experimentadores eligieron las piezas que mejor se adaptaban a sus manos y tuviesen mejor agarre.

El desarrollo de un programa experimental que permitiese obtener datos sobre esta cuestión necesitaba de una sistematización de las variables, y de acotar claramente las actividades y los gestos realizados. Por ello, se decidió en un primer momento basar todo el experimento en actividades longitudinales unidireccionales en ángulos de 90° (corte en ángulo alto), tanto para zurdos como para diestros. De esta forma los experimentadores realizarían la misma actividad de una manera muy similar. En cuanto a la materia trabajada, buscamos una materia que produjese huellas muy desarrolladas en poco espacio de tiempo (30’), así como que fuese lo suficientemente rígida y fuese fácil de recolectar con unas características similares (largo, grueso y ancho). La materia que mejor se adaptaba a estos requisitos era la caña común (*Arundo donax*).

En este caso concreto, la disposición y distribución de las huellas necesitaban no solo de la información gráfica obtenida, sino que era necesario obtener medidas de las zonas de interés de las piezas. Para ello, y a fin de no perder información, se decidió que toda la documentación se haría con el microscopio óptico con los objetivos de 10 y 20x, en imágenes gigapíxel desde la zona dónde empezaban las huellas, hasta el extremo final de las piezas. De esta forma se podría decidir qué puntos serían los más adecuados para tomar medidas con la revisión de las piezas. En este caso, se ha utilizado un sistema muy parecido al establecido por Linton y colegas (2016) para estimar la intensidad de uso de las hoces, cambiando tan solo el tipo de documentación y los puntos de toma de datos.

En total se utilizaron 12 piezas de la variedad de sílex de la formación Ulldemolins documentadas con mosaicos por sus dos caras (tabla 4.2). En el momento de empezar la experimentación se decidió que, como las piezas se agarrarían de la forma más ergonómica posible, ordenarlas por cara ventral y dorsal podría causar confusión a la hora de analizar los datos. Otras propuestas como cara de contacto y cara de ataque también nos resultaban confusas en cuanto a que los ángulos de trabajo serían en principio de 90°. En este caso preferimos usar lateral externo y lateral interno de la pieza. Por externo nos referimos al lateral de la pieza ubicado por fuera del brazo o del cuerpo e interno al que queda por dentro.

N.º	Experimentador	α trabajo	α filo	Del. hor.	Del. sag.	PENETRACIÓN MÁXIMA		MAYOR PENETRACIÓN	
						Cara interna	Cara externa	Cara interna	Cara externa
1	Diestro	90	S	CV	INC	543	230	1	0
2	Diestro	90	S	R	R	257	618	0	1
3	Diestro	90	S	R	R	700	779	0	1
4	Zurdo	90	S	R	R	367	663	0	1
5	Zurdo	90	S	CX	INC	297	483	0	1
6	Zurdo	90	S	R	R	331	330	1	1
7	Zurdo	90	S	SIN	R	550	549	1	1
8	Zurdo	90	S	R	INC	380	386	1	1
9	Diestro	45	S	CX	R	256	50	1	0
10	Zurdo	45	S	SIN	INC	326	desconchados	-	-
11	Diestro	45	S	SIN	INC	622	370	1	0
12	Zurdo	45	S	SIN	INC	405	390	1	1

Tabla 4.2. Experimento de lateralidad. Las últimas dos columnas muestran a modo de resumen las caras con mayor penetración de huellas (1=mayor penetración, 0=menor penetración, 1_1= similar penetración en ambas caras)

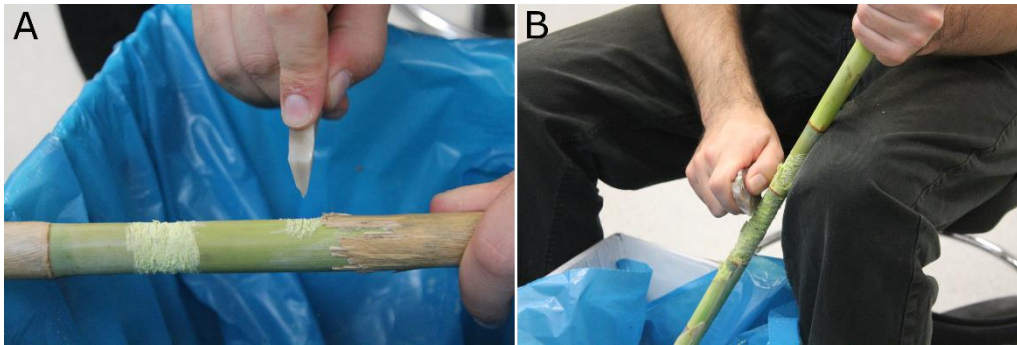


Figura 4.9. Ejemplo de los ángulos de acción utilizados para cortar caña en los experimentos de lateralidad. Se puede observar cómo el ángulo lo marca la posición del elemento cortado y no la propia mano del experimentador. A/ Corte en ángulo de 90°. B/ Corte en ángulo de 45°.

Hay que indicar que el procesado de los datos se fue realizando conforme se hacían los experimentos, por lo que al llegar a 8 experimentos se decidió llevar a cabo una comprobación. Ya que los resultados estaban siendo muy homogéneos de cara a la distribución y penetración de las huellas en las piezas. Por eso, se decidió como comprobación, que las siguientes piezas se usasen en ángulos de 45°. En este caso, para no generar posiciones poco realistas, el cambio de grados no consistió en el giro de la mano, sino en el apoyo de la caña (fig. 4.9).

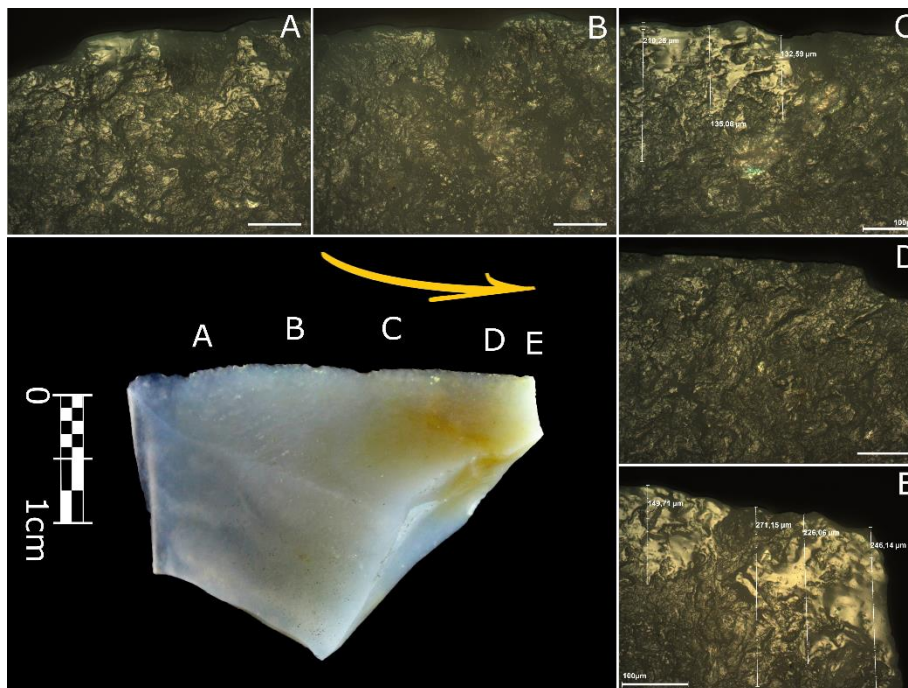


Figura 4.10. Distribución de huellas de corte sobre *Arundo donax*. A/ Zona de entrada de la pieza que muestra un pulido compacto, pero no penetrante. B/ El pulido va desapareciendo hasta llegar a la zona activa central. C/ Zona central: El pulido se vuelve de nuevo compacto y penetrante. D/ Nueva recesión del pulido hasta prácticamente su desaparición. E/ Zona de salida de la pieza en la que se produce el pulido más penetrante, más compacto y que llega a cubrir parte de la fractura. Todas las imágenes obtenidas a 200x y escalas 100 μm.

Los resultados obtenidos mostraron que las piezas utilizadas para cortar en ángulos de 90° suelen generar pulidos que penetran hacia el interior de la pieza casi el doble en la cara externa que en la interna. Esto se da tanto en las piezas usadas por experimentadores zurdos como diestros. Aunque idealmente al hacer la misma actividad de corte con un ángulo vertical sobre un elemento colocado completamente en horizontal las huellas se deberían disponer de igual

manera sobre las dos caras, lo cierto es que, a excepción de una pieza, en todos los casos la mayor penetración se da sobre la cara externa, hay una pieza claramente con un patrón igual en ambas caras y en otros dos, hay puntos de pulido aislados que igualan la penetración, pero el patrón general sigue siendo externo. Sin embargo, en las piezas usadas con ángulos de 45° la penetración máxima es la opuesta, con penetraciones superiores en la cara interna de la pieza.

Aunque estas distribuciones y análisis de la penetración de las huellas en la pieza parecen indicar unos patrones que permiten establecer el ángulo utilizado para realizar la actividad de corte, los datos no son suficientemente robustos para identificar el patrón de lateralidad. Sin embargo, al analizar las gigapíxel al completo, el uso del *zooming* permite tener otro punto de vista sobre la distribución de las huellas que raramente se obtiene con el análisis de puntos aislados o incluso el análisis en directo. En este sentido, el análisis de estos 24 fillos ha permitido describir de forma clara la identificación de la actividad de corte en cuanto a dirección y sentido del movimiento. En todos los casos se ha podido comprobar cómo las piezas tienen en su zona de entrada o de golpeo con el material trabajado uno de los puntos con mayor desarrollo de huellas. Esta zona suele estar localizada en el centro de la pieza, a partir de la cual las huellas van teniendo menos desarrollo hasta la llegada a la zona distal (funcionalmente) o de salida, en la que se producen las huellas más desarrolladas, con importantes desconchados y amplias zonas de pulido (fig. 4.10). Hay que indicar que, en ocasiones, estas tres zonas se pueden convertir en cuatro, empezando por una zona con huellas muy marcadas, pero de escasa penetración en el filo que se van convirtiendo en la zona con grandes desarrollos. Tras esta, las huellas vuelven a ir desapareciendo para volver a llegar a la zona de salida en la que el desarrollo vuelve a ser el más destacado de la pieza. Esta distribución es muy diferente a la ya descrita en el subapartado de los residuos (pero también comprobada con las huellas) de las actividades bidireccionales y al menos experimentalmente parece muy clara de identificar.

El análisis conjunto de la zona de entrada y salida de la pieza con relación a la materia trabajada, con el de la penetración de las huellas en ángulos de 90° permite, al menos en esta situación controlada, identificar la mano con la que se realizó la acción. Sin embargo, al controlar el experimento cambiando el tipo de ángulo de golpeo, el resultado en relación con la penetración de las huellas es el opuesto. Por tanto, aunque de forma controlada podemos identificar la mano utilizada en el material arqueológico esto es todavía muy complicado. Otras variables, como por ejemplo el enmangue, también se deberían comprobar para ver si estos patrones se repiten.

4.3.2 Descripción de actividades y tipos de material trabajados

Los experimentos que se presentarán a continuación describirán de forma breve los resultados experimentales obtenidos en diferentes actividades “clásicas”, así como de las realizadas con intención de resolver patrones y tipos de huellas localizadas en el material arqueológico. En este caso se presentarán las actividades longitudinales (tabla 4.3), las de rotación y las transversales.

En el caso de las actividades longitudinales la mayor diferencia entre las dos actividades más comunes (serrar y cortar) son las distribuciones vistas en el subapartado anterior (tabla 4.3). Estas distribuciones en lo que respecta a su posición entre zonas de entrada y de salida, así como de presencia solo central (serrado), las pudimos localizar también en los experimentos ya publicados de cristal de roca (Fernández-Marchena, 2013; Fernández-Marchena y Ollé., 2016). Aunque aquí no las trataremos, la revisión de estas piezas de cara a comprobar si el patrón también se daba en este conjunto confirma este tipo de distribuciones, en el que solo cambia el tipo de huella predominante (estrías frente a pulidos).

N.º	Materia prima	Movimiento	Actividad	Materia	Estado	α trabajo	Microscopio	Molde	Exp.	Gigapíxel	Residuos	α filo	Del. horizontal	Del. sagital	Conf.	Tiempo
1	T	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM + Dig. + SEM		S	H + R		S	CX	R	NCFG	0'+30'+60'
2	T	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM + Dig.		S	H + R		S	R	R	NCFG	0'+30'+60'
3	T	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		X	-		S	R	R	NCFG	30'+60'
4	T	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		C	R		S	R	R	NCFG	0'+30'
5	U	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM + Dig.		C	H + R		S	CX	R	NCFG	0'+30'+60'
6	U	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		T	H		S	R	R	NCFG	30'+60'
7	U	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		T	H		S	R	R	NCFG	30'+60'
8	M	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		T	H		S	R	R	NCFG	*
9	M	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		T	H		S	R	R	NCFG	*
10	M	Long. uni.	Descarnado	<i>Cervus elaphus</i>	Fresco	Alto/Medio	OM		T	H		S	R	INC	NCFG	*
11	V	Long. uni.	Corte	Avellano	Fresco	Alto	OM		S	H		S	R	R	NCFG	0'+15'+30'
12	U	Long. uni.	Corte	Avellano	Fresco	Alto	OM		T	H		S	R	R	NCFG	15'+30'
13	T	Long. uni.	Corte	Avellano	Fresco	Alto	OM		T	-		S	CX	R	NCFG	15'+30'
14	V	Long. uni.	Corte	Pino	Fresco	Alto	OM		T	-		S	R	R	NCFG	15'+30'
15	U	Long. uni.	Corte	Piel <i>Cervus elaphus</i>	-	Alto	OM + Dig.		T	H + R		S	R	R	NCFG	10'
16	V	Long. bid.	Serrado	Avellano	Fresco	Alto	OM + Dig.		S	H + R		S	R	R	NCFG	0'+15'+30'
17	V	Long. bid.	Serrado	Pino	Fresco	Alto	OM		T	-		S	R	R	NCFG	15'
18	U	Long. bid.	Serrado	Avellano	Fresco	Alto	OM + Dig.		T	H + R		S	R	R	NCFG	10'
19	T	Long. bid.	Serrado	Avellano	Fresco	Alto	OM		T	H		S	R	R	NCFG	15'
20	M	Long. bid.	Serrado	Avellano	Fresco	Alto	OM		T	H		S	R	R	NCFG	10'
21	U	Long. uni.	Grabar	Caliza	-	Alto	OM		T	H		A	-	-	Bur.	1'
22	CR	Long. uni.	Grabar	Caliza	-	Alto	OM		T	H		A	-	-	Bur.	1'
23	Cuarcita	Long. uni.	Grabar	Caliza	-	Alto	OM		T	-		A	-	-	Bur.	1'
24	Cuarzo	Long. uni.	Grabar	Caliza	-	Alto	OM		T	-		A	-	-	Bur.	1'

Tabla 4.3. Relación de experimentos longitudinales llevados a cabo. T: Tremp, U: Ulldemolins, M: Monegros, V: Vilaverd, CR: cristal de roca

Los tipos de huellas documentadas en los experimentos sobre sílex han sido variados, y en cuanto a los tipos de huellas localizados son muy similares a los ya publicados por gran número de investigadores (p. ej. Keeley, 1980; Vaughan, 1985; González-Urquijo, 1994). Mezclando datos de distribución con el tipo de huellas se puede apreciar la dificultad y la imposibilidad incluso del análisis de algunas variedades de sílex sobre todo en lo que respecta a algunas actividades. En nuestro caso, el análisis de piezas utilizadas en actividades de carnicería con los sílex de las formaciones Tresp y Ulldemolins no permitieron en algunos casos la identificación de huellas. En algunos de estos casos ante el análisis de varias piezas con los mismos minutos de uso, en unas aparecieron huellas (muy poco desarrolladas) y en otras no. Esto se debe muy probablemente a las inclusiones del grupo del cuarzo, combinado con el escaso desarrollo de los pulidos. En estas variedades prácticamente solo se reconocen las huellas de forma clara y sin dudas en algunos de los puntos más elevados, como pueden ser las elevaciones formadas por límite de lanceta o límites de los desconchados. En cambio, en las piezas analizadas de la variedad Monegros son fácilmente reconocibles los pulidos pese a mostrar tramas abiertas y en alguna ocasión puntos aislados semicerrados y microtopografías del pulido irregulares.

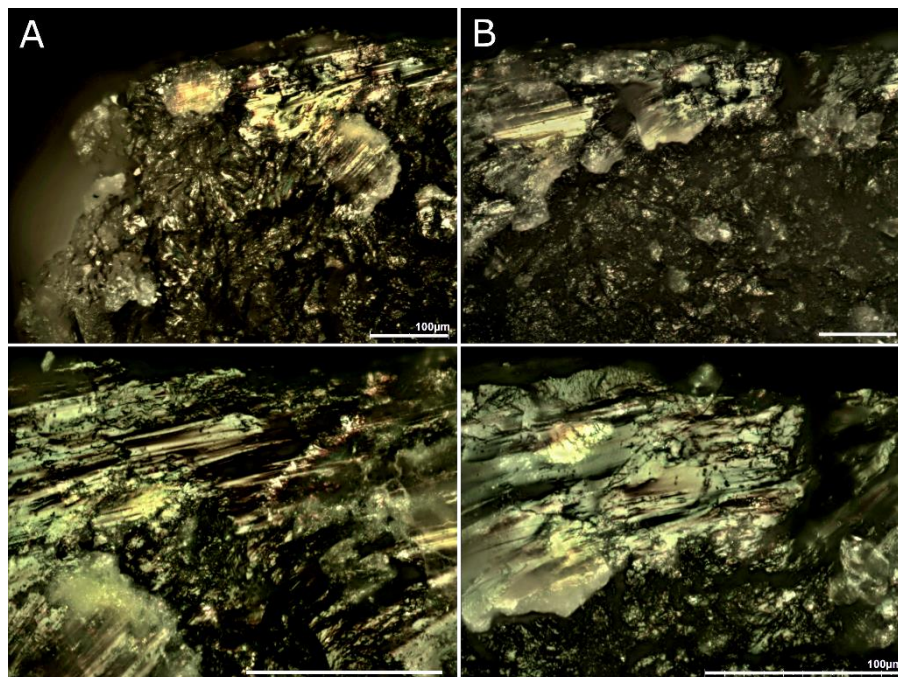


Figura 4.10. Huellas producidas por la acción de grabar caliza tras 30 movimientos. Se pueden apreciar pulidos muy compactos, bandas de esfuerzo y fisuras y fracturación. Posiblemente parte de las zonas sin pulido ya lo han perdido por la fracturación. Imágenes superiores a 200x e inferiores a 500x, siendo estas las ampliaciones de las imágenes superiores. Escalas: 100 µm.

En cuanto al resto de materias utilizadas en actividades longitudinales destacan las diferencias encontradas entre los diferentes tipos de materia vegetal, tanto por su estado como por su propia formación (leñosas y no leñosas). En estas son muy interesantes las ondulaciones que se forman, especialmente en las actividades sobre vegetales abrasivos como la caña. En estos casos, la rigidez y “dureza” de la caña genera ondulaciones muy marcadas que en ocasiones marcan perfectamente la cinemática de uso al igual que las estrías. Estas últimas apenas se aparecieron en estas actividades, y las localizadas fueron en el caso de la caña tipo furrow.

Otra actividad longitudinal unidireccional como es el grabado de caliza, en este caso con buriles, sí que genera un pulido muy continuo y que abarca prácticamente toda la longitud de la zona activa. Sí que es cierto que, en este caso, esta zona es de apenas unos milímetros.

N.º	M. P.	Movimiento	Actividad	Materia	Estado	α trabajo	Microscopio	Molde	Experimento	Gigapixel	Residuos	α filo	Del. hor.	Del. sag.	Conf.	Tiempo
25	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Madera	Fresco	Alto	OM + Dig.		S	-		S + A	R+R	R+R	A	0'+3'+5'
26	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Madera	Fresco	Alto	OM + Dig.		S	-		S + A	R+R	R+R	A	0'+3'+5'
27	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Hueso	Fresco	Alto	OM + Dig.		S	-		S + A	R+R	R+R	A	0'+3'+5'
28	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Hueso	Fresco	Alto	OM + Dig.		S	-		S + A	R+R	R+R	A	0'+3'+5'
29	Ulldemolins	Rotacional bid.	Perforado	Madera	Fresco	Alto	OM		T	-		S + A	R+R	R+R	A	5'
30	Ulldemolins	Rotacional bid.	Perforado	Hueso	Fresco	Alto	OM		T	-		S + A	R+R	R+R	A	5'
31	Ulldemolins	Rotacional bid.	Perforado	Hueso	Fresco	Alto	OM		T	-		S + A	R+R	R+R	A	5'
32	Tremp	Rotacional bid.	Perforado	Madera	Fresco	Alto	OM		T	-		S + A	R+R	R+R	A	5'
33	Tremp	Rotacional bid.	Perforado	Hueso	Fresco	Alto	OM		T	-		S + A	R+R	R+R	A	5'
34	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Malacofauna	-	Alto	OM + Dig.		C	H + R		S + A	R+R	R+R	A	0'+1'
35	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Malacofauna	-	Alto	OM + Dig.		C	X		S + A	R+R	R+R	A	0'+1'
36	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Malacofauna	-	Alto	OM		C	-		S + A	R+R	R+R	A	0'+1'
37	Monegros	Rotacional bid.	Perforado	Variscita	-	Alto	OM		T	H		S + A	R+R	R+R	A	*
38	Monegros	Rotacional (bailarina)	Perforado	Variscita	-	Alto	OM		T	H		S + A	R+R	R+R	A	*

Tabla 4.4. Relación de actividades de perforación llevadas a cabo. S: secuencial, T: tradicional, C: control.

En este caso, aunque las estrías están ausentes, sobre el pulido se puede observar una gran cantidad de figuras lineales o claras bandas de compresión que indican claramente la cinemática. En este caso también se puede observar cómo la propia zona pulida es muy lisa y brillante, aunque está ampliamente craquelada. También se puede observar cómo partes de estas zonas craqueladas están a punto de desprenderse, y otras ya posiblemente ya se han desprendido (fig. 4.11). Estos procesos tan abrasivos de deformación plástica, atrición y eliminación de las zonas modificadas se repiten cíclicamente y posiblemente es lo que produjo que la zona final del pulido haya saltado. Estos procesos están ampliamente descritos en otros programas experimentales secuenciales sobre sílex publicados y sobre diversos materiales (Ollé, 2003; Vergès, 2003; Ollé y Vergès, 2008, 2014).

Los experimentos de perforación por rotación manual se han realizado en dos grupos bien diferenciados, tanto por control de variables como por tipos de materias trabajadas. Los primeros, completamente controlados son los realizados sobre elementos orgánicos, mientras que los segundos se han analizado usando experimentos ya realizados sobre soportes minerales (tabla 4.4).

Los primeros han permitido documentar un interesante conjunto de marcas, mayoritariamente pulidos, así como residuos de la perforación de diversos materiales. En este caso se realizaron diversos experimentos, aunque en los de perforado de hueso solo hemos conseguido la fracturación de la zona activa en la variedad Monegros, y en los de las variedades de sílex heterogéneo hemos tenido los mismos problemas de formación y distribución de huellas cómo en los de las actividades longitudinales. Estos experimentos habrá que repetirlos en el futuro con muestras más amplias, y períodos de uso más largos, puesto que es muy probable que al menos en los de hueso acabemos obteniendo resultados positivos.

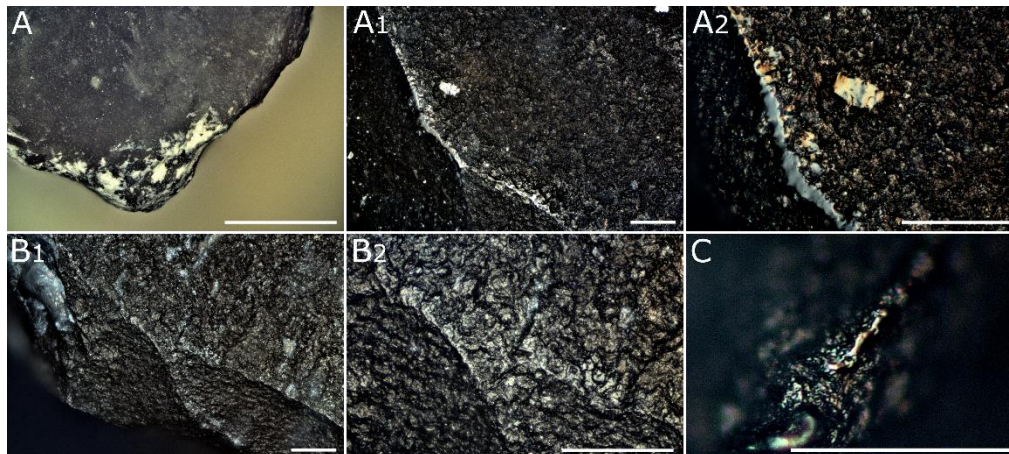


Figura 4.11. A/ Experimentos de perforación manual de concha marina (*Littorina obtusata*) durante un minuto. A/ Residuo calcáreo y redondeamiento de la punta. A1 (200x) y A2 (500x) / Pulido compacto, completamente plano con una ligera ondulación. El pulido apenas penetra al igual que en otros materiales duros y sólo se distribuye por las aristas y filos de la punta. B y C/ Pulidos de escaso desarrollo producidos por la perforación de una rama de avellano durante 5 minutos. Tampoco son penetrantes, pero son más redondeados que los de concha. Escalas: A: 1mm. A1, A2, B1 y B2: 100 µm, C:25 µm

Los resultados obtenidos de la variedad Monegros han permitido comparar las huellas formadas en actividades de perforación de malacofauna marina y madera (avellano fresco). La actividad sobre malacofauna se realizó sobre conchas de *Littorina obtusata* tras una actividad de perforación de un minuto con laminitas de dorso. En las tres piezas analizadas se puede observar cómo los primeros 1-2 mm de la punta se fracturan y se acaban compactando, generando una superficie que empieza a tener una apariencia redondeada. Esta es

prácticamente la única zona de contacto de la pieza con la concha, y es la única en la que se quedó adherido el carbonato cálcico de la concha. El pulido documentado es completamente liso y continuo, y comprimió completamente la faceta, generado una superficie muy plana a la vez que con una ligera ondulación. En el caso de la madera, el pulido se generó en las mismas áreas, pero sin apenas fracturación de la punta. En este caso en los 3 primeros minutos no se documentaron huellas, sin embargo, a los 5 minutos se generó un pulido muy poco desarrollado que solo redondea el límite de la arista y de los filos, sin llegar a generar el aplastamiento generado por la concha (fig. 4.12). Pese al poco desarrollo, se puede apreciar cómo en la madera se produce un pulido algo más penetrante en lo transversal, aunque es muy poco diagnóstico con tiempos de uso tan escasos.

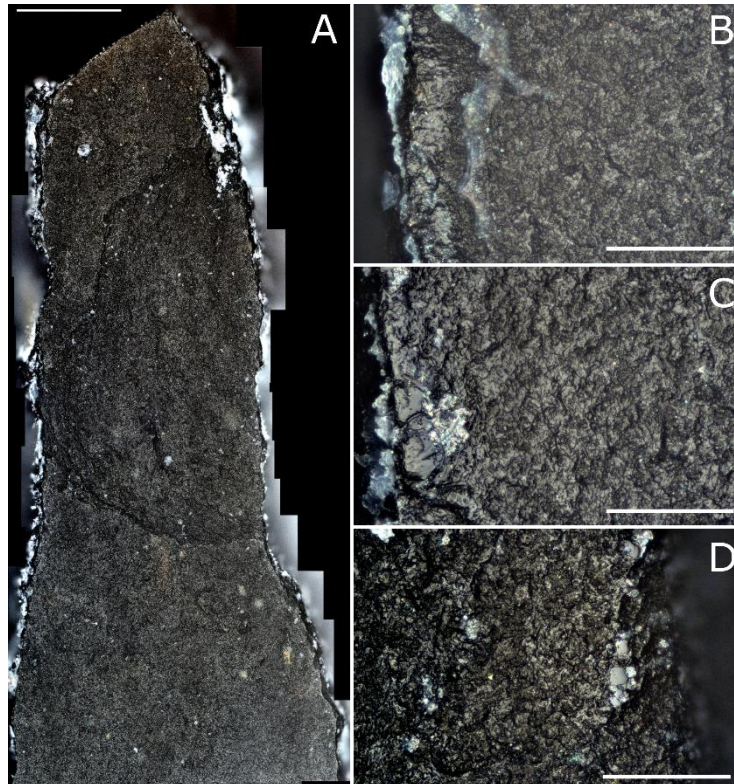


Figura 4.12. Perforado de variscita. A/ Desconchado que cubre prácticamente toda la superficie ventral. Estos desconchados son muy poco profundos, y recuerdan a los producidos (a otra escala) por el retoque plano. Se puede observar la distribución del residuo en ambos filos. Escala 1 mm. B, C y D/ Pulidos y desconchados producidos por la perforación. Destaca la ondulación del pulido liso completamente ceñido al filo. Escalas: 100 μm .

Los experimentos sobre materiales de tipo mineral, como la variscita, se enmarcaron como colaboraciones con el experimentador y miembro del equipo de divulgación del IPHES Miquel Guardiola. A pesar de no tener recogidos el tiempo de uso ni su intensidad, los materiales estaban recogidos con todas las precauciones y permitieron no solo localizar huellas de uso, sino también documentar residuos del mineral analizado (fig. 4.13). En lo que respecta a los residuos, se han podido describir acumulaciones en los filos que no han sido eliminados del todo en el proceso de lavado. Sin embargo, sí que han desaparecido completamente los fragmentos sueltos localizados sobre las superficies planas, más concretamente de la cara ventral. En esta actividad se produce una alta fracturación que va eliminando porciones enteras distales y que acaban generando fracturas planas y de morfología de torsión. Sin embargo, lo más destacado son los desconchados que van de filo a filo, y cómo en el caso de la imagen (fig. 4.13) serían el equivalente funcional a los levantamientos de retoque plano. En este caso, el levantamiento es en algunas partes casi

N.º	Mat. prima	Movimiento	Actividad	Materia trabajada	Estado	α trabajo	Microscopio	Molde	Exp.	Gigapíxel	Residuos	α filo	Del. hor.	Del. sag.	Conf.	Tiempo
39	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Medio	OM + Dig.		S	H + R		A	CX	R	A	0'+30' +60'+90'
40	T	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Medio	OM + Dig.		S	H + R		A	CX	R	A	0'+30' +60'+90'
41	T	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Medio	OM		S	H		A	CX	R	A	0'+15'
42	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Alto	OM		T	-		A	CX	R	A	3'30"
43	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Alto	OM		T	-		A	CX	R	A	14'
44	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Fresco	Alto	OM		T	-		A	CX	R	A	14'
45	U	Trans. bid.	Raspado	Piel	Seco	Alto	OM		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
46	U	Trans. pos.	Raspado	Piel	Seco	Medio	OM		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
47	U	Trans. pos.	Raspado	Piel	Seco	Medio	OM		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
48	U	Trans. bid.	Raspado	Piel	Seco	Medio	OM		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
49	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Seca+ocre	Alto	OM		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
50	U	Trans. neg.	Raspado	Piel	Seca+ocre	Medio	OM + Dig.		C	-		A	CX	R	A	3'30"+7'
51	U	Trans. neg.	Raspado	Asta	Seca	Medio	OM		C	-		A	R	R	A	3'30"+7'
52	U	Trans. neg.	Raspado	Asta	Seca	Medio	OM		C	-		A	R	R	A	3'30"+7'
53	U	Trans. neg.	Raspado	Hueso	Fresco	Medio	OM		T	-		A	R	R	A	15'
54	T	Trans. neg.	Raspado	Hueso	Fresco	Medio	OM		T	-		A	R	R	A	15'
55	U	Trans. neg.	Raspado	Corteza abedul	Fresca	Medio	OM		C	-		A	R	R	A	3'30" +7'+14'
56	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Fresca	Medio-alto	OM		T	-		A	CX	R	A	7'
57	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Fresca	Medio-alto	OM		T	-		A	R	R	A	7'
58	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Fresca	Alto	OM		T	-		A	CX	R	A	7'

Tabla 4.5. Relación de experimentos de acciones transversales llevados a cabo. T: Tremp, U: Ulldemolins, M: Monegros, V: Vilaverd (continua)

N.º	Mat. prima	Movimiento	Actividad	Materia trabajada	Estado	α trabajo	Microscopio	Molde	Exp.	Gigapíxel	Residuos	α filo	Del. hor.	Del. sag.	Conf.	Tiempo
59	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Fresca	Medio-alto	OM		T	-		A	R	R	A	7'
60	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Seca	Medio-alto	OM		C	-		A	R	R	A	3'30"+7'
61	U	Trans. neg.	Raspado	Madera pino	Seca	Medio-alto	OM		C	-		A	R	R	A	3'30"+7'
62	V	Trans. pos.	Cepillado	Madera pino	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
63	V	Trans. pos.	Cepillado	Madera pino	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
64	V	Trans. pos.	Cepillado	Madera pino	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
65	V	Trans. pos.	Cepillado	Carrizo	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
66	V	Trans. pos.	Cepillado	Carrizo	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
67	V	Trans. pos.	Cepillado	Rosa Mosqueta	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
68	V	Trans. pos.	Cepillado	Avellano	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'
69	V	Trans. pos.	Cepillado	Avellano	Fresca	Bajo	OM		C	-		S	R	R	X	15'+30'

Tabla 4.5. Relación de experimentos de acciones transversales llevados a cabo. T: Tremp, U: Ulldemolins, M: Monegros, V: Vilaverd

imperceptible por la poca profundidad que contrasta con su amplitud. También se han documentado algunos más profundos. Los pulidos son muy lisos con algunas figuras lineales (no estrías) pero con bordes que muestran una cierta convexidad. La amplitud que muestra el pulido en referencia a su penetración transversal es similar a la vista en el trabajo de la concha, aunque la microtopografía convexa o redondeada recuerda más al trabajo de madera. Esta actividad muestra por tanto unas características mixtas entre las actividades sobre materia dura y las materias de dureza media, pero fácilmente diferenciable de ambas.

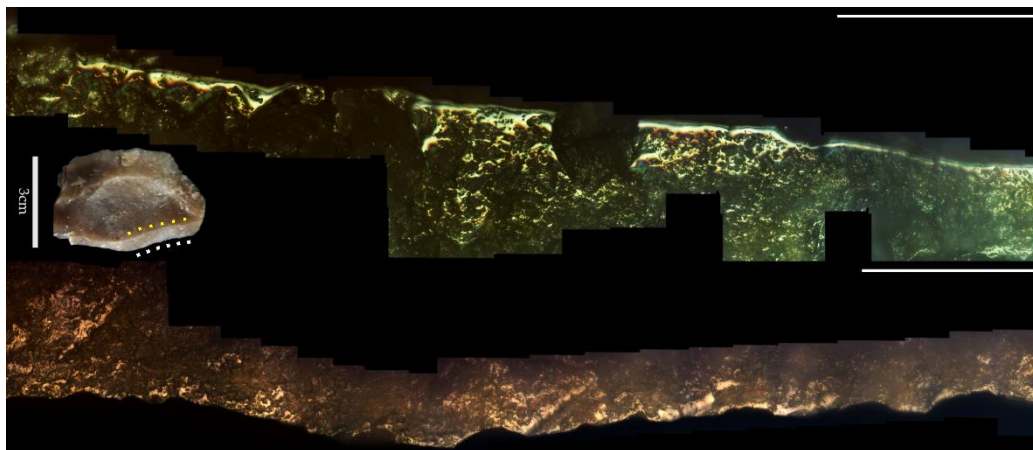


Figura 4.14. Lasca experimental usada para cepillar carrizo en ángulo bajo (completamente apoyada sobre el material trabajado). El mosaico superior es una de las aristas dorsales (puntos amarillos), mientras que el inferior se corresponde con el filo activo de la pieza (puntos blancos). Este patrón se puede dar en actividades como la de afilar o sacar punta. En este caso hay que destacar que la imagen superior está tomada con el sistema DIC, por lo que la imagen brilla más y presenta una ondulación mucho más acusada que la imagen obtenida con el campo claro (inferior).

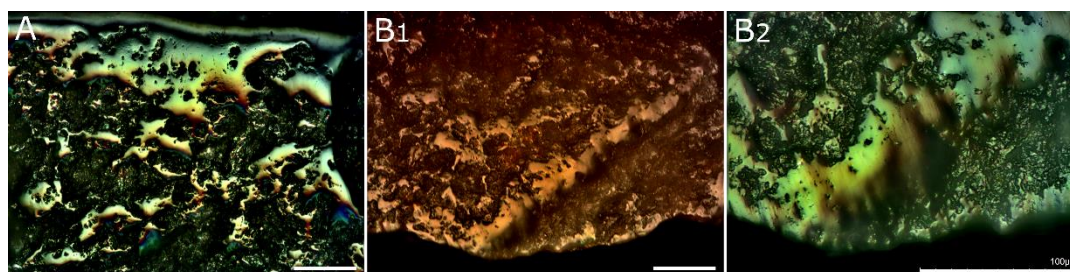


Figura 4.15. Detalles del pulido producido por el cepillado de carrizo. A/ Arista. B1/ (200x) y B2/ (500x) filo de la pieza. En la imagen B2 se pueden apreciar además de las bandas de esfuerzo del pulido pequeñas estrías que indican la acción transversal. Escalas 100 μm .

Los experimentos de actividades transversales han permitido identificar patrones de distribución de huellas más allá de los típicos patrones del raspado que se mostraron en el apartado de la distribución sobre piel fresca (fig. 4.8) (tabla 4.5). Los datos obtenidos sobre las diferentes materias trabajadas muestran patrones muy similares a los ya publicados en otros trabajos, con diferencias de penetración en cuanto a al tipo de dureza relativa. Cuanto más blando es el material trabajado mayor penetración genera. Sin embargo, en las variedades más rugosas o heterogéneas de sílex, como en las piezas de la formación Tresp y en algunos casos de las de Ulldemolins, las propias características de estos sílex dificultan utilizar los mismos criterios que en los sílex homogéneos en cuanto a trama y resto de atributos analizados. De hecho, en el raspado de piel, en ocasiones a excepción del gran pulido y redondeamiento del frente, reseguir su penetración transversal es muy complejo, tanto por la microtopografía del sílex como por la presencia de inclusiones.

Un patrón muy característico documentado es el de las actividades transversales positivas en ángulo muy bajo o directamente apoyado sobre el material trabajado. Esta actividad de rebajado, equivalente a la de sacar punta o afilar objetos muestra dos zonas de amplio desarrollo de huellas, se realizó con diferentes tipos de elementos vegetales, entre ellas diferentes tipos de maderas, pero también de carrizo. El patrón es muy similar en todos, con desarrollos muy escasos en las maderas leñosas, con pulidos ligeramente ondulados. Sin embargo, el desarrollo sobre el carrizo - que es una caña autóctona muy abrasiva -, genera una superficie con grandes ondulaciones y con grandes penetraciones de las huellas hacia el interior de la pieza. También se pueden describir figuras de compresión y algunas estrías. Aparte del filo, el hecho de apoyar la pieza sobre el carrizo en su desplazamiento generó otra zona con gran desarrollo del pulido, en la arista dorsal (en caso de que sea la cara de contacto). En el caso que ilustra esta actividad se puede apreciar incluso cómo las huellas formadas a los 15 minutos sobre la arista están más desarrolladas y ocupan más espacio que las formadas sobre el filo a los 30 minutos de uso (fig. 4.14 y 4.15).

4.4 Experimentos sin relación directa con la funcionalidad

4.4.1 Galenas

Este grupo de experimentos responden a diferentes problemáticas tanto de huellas como de residuos documentadas en el material arqueológico y que en principio no tenían explicación bien por el tipo de evidencias o bien por su distribución. Este tipo de marcas necesitaban una explicación, que en los casos que proponemos, se han obtenido mediante el estudio de las marcas y buscando posibles causas de formación. Estas causas se han buscado tanto en base a nuestros experimentos como a experimentos y datos ya publicados, así como a las hipótesis que se podían extraer del propio análisis. El conjunto de las marcas que aquí tratamos las consideramos no relacionadas directamente con el uso de los artefactos.



Figura 4.15. Dos ejemplares de galena procedentes de Mina Mariquita (El Molar, Tarragona). El ejemplar de la izquierda con más impurezas y menor contenido en plata, y el de la derecha con importantes brillos producidos por su mayor contenido en plata.

Algunos de estos conjuntos de evidencias siguen sin tener una respuesta clara, aunque nos hemos acercado bastante a su explicación, quizás en algunos casos a la distribución, y en otros al tipo de material. Este es el caso de algunas de las huellas metálicas aparecidas en algunos artefactos de Cova Foradada. En este caso, las primeras huellas metálicas fueron consideradas automáticamente como elementos producidos por los útiles de excavación. Sin embargo, en algunas de las piezas, estas marcas parecían marcar un patrón de percusión que no se correspondía con un posible roce con la herramienta metálica. En algunos puntos como el de la figura 4.25, estas evidencias parecían demasiado puntiformes como para tratarse de rayaduras. Los análisis de componentes tan sólo señalaron plata y aluminio en estos puntos, por lo que en principio no se pudo caracterizar su origen.

Sin embargo, una revisión de la composición de estos residuos hizo que reconsiderásemos uno de los materiales descartados: la galena. Esto se debe a que la pieza analizada no mostraba plomo, pero eso no significa que no lo tuviese. Esto se puede deber a que la pieza fue sumergida en ácido clorhídrico para eliminar una concreción calcárea, pero la galena (especialmente el plomo) es soluble en este tipo de ácido. Esto podría significar que parte del plomo desapareciese quedando tan solo la plata. Una vez aclarado este punto, y sabiendo que la galena aparece en varios yacimientos paleolíticos, algunos de los cuales están relativamente cerca de Cova Foradada, como pueden ser los niveles Ja (Vaquero, 1997; Carbonell, 2012) y Oa (Gómez de Soler et al., 2020) del Abric Romaní, o la Coma d'Infern (Soler, 1980), este podría ser el material que buscábamos.

Para poder realizar experimentos de percusión sobre esta materia prima se adquirieron galenas con diferente contenido en plata, y en diferentes formatos (filonianas, masivas, con córtex, etc.) procedentes de antiguas minas de la zona del Priorat (Tarragona). Se seleccionaron las dos variedades más aptas para ser golpeadas, eligiendo piezas con poco y alto contenido en plata (fig. 4.16). Estas piezas se golpearon emulando el retoque las superficies de dos lascas de sílex talladas expresamente para este propósito. El análisis de las marcas (sin lavar) sobre las zonas golpeadas mostró que la galena con mayor contenido en plata crea unas líneas demasiado brillantes y muy difíciles de fotografiar. Sin embargo, las que nos encontramos en las piezas de Cova Foradada son fácilmente fotografiables. Por “facilidad” en este caso nos referimos al exceso de reflectancia, que hace que para poder captar los detalles haya que hacer la documentación con la luz del microscopio prácticamente apagada, con lo cual se oscurece el resto de la superficie del sílex que desaparece de la imagen final. Sin embargo, no sabemos si esto puede cambiar tras el lavado y su paso por el ácido clorhídrico, algo que sin duda habrá que probar en el futuro.

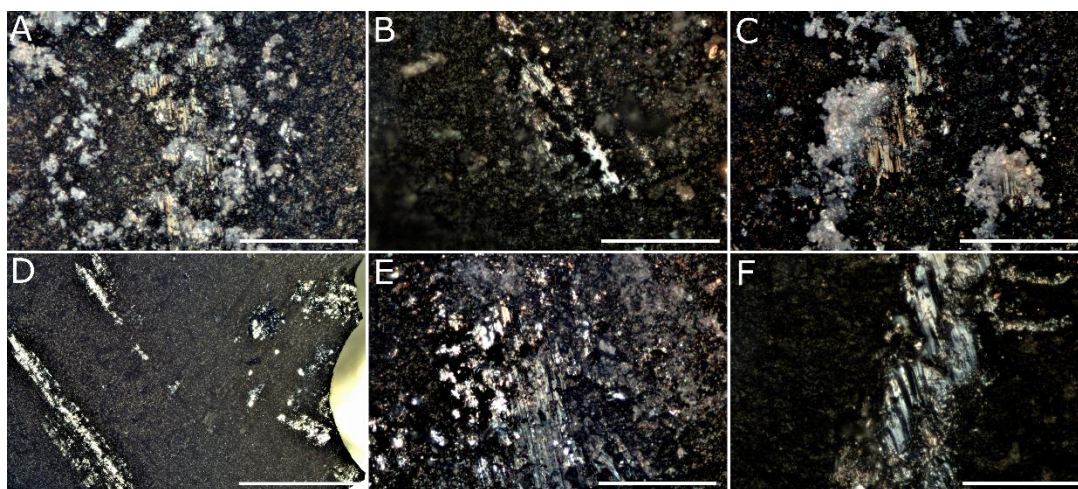


Figura 4.16. Marcas producidas por el impacto de fragmentos de galena sobre piezas experimentales de sílex. A, B y C/ Galena con impurezas y menor contenido en plata. D, E y F/ Galena con alto contenido en plata. A y C/ Marcas puntiformes provocadas por la presencia de impurezas (o córtex) y menos brillantes. D, E y F/ Marcas más brillantes que abarcan mucha más superficie. F/ Estría o banda de pulido con orientación diferencial en cuanto a su microestriación interna. La banda está orientada hacia la izquierda, mientras que la microestriación interna hacia la derecha. Escalas: 100 μ m, excepto la D que representa 1 mm.

La segunda galena, menos brillante presumiblemente por su menor contenido en plata generó líneas de arrastre fotografiables y con características extra que las hace comparables a las marcas presentes en Cova Foradada: el spot puntiforme y la presencia de microestriación interna de la línea de arrastre con diferente orientación a la línea principal.

El spot puntiforme se consiguió de casualidad, puesto que las zonas de la galena utilizadas para golpear contenían parte de la roca caja (u otros materiales) en los que se formó la galena.

De esta forma la mancha metálica se quedó reflejada en algunas ocasiones como un punto rodeado del residuo de la roca caja o de los otros minerales que forman la pieza (fig. 4.17). Este hecho, unido a la microestriación diferencial que se puede observar en la figura 4.17f indican que muy probablemente la galena es el elemento utilizado para golpear las piezas de Foradada. Sin embargo, ante la imposibilidad de conocer el objetivo de golpear estos elementos, no sería de extrañar que el material golpeado fuese otro que generase unas marcas parecidas.

4.4.2 Fracturación intencional

Los experimentos sobre fracturación intencional no estaban contemplados en un principio en este trabajo por ser una cuestión predominantemente técnica. Esta forma de segmentación de las láminas es recurrente en Montlleó, y está ampliamente documentado a lo largo de la secuencia (Langlais y Mangado, 2007). El objetivo de esta segmentación puede estar relacionado con varios procesos, como pueden ser la preparación para el enmangue, la obtención de nuevos filos abruptos o generar nuevos retocados. En cualquier caso, es una forma de reutilizar el material original.

Las primeras evidencias que documentamos de procesos no de fracturación, pero sí del reavivado de las piezas de este yacimiento mediante percusión sobre yunque fue de frentes de raspador (Fernández-Marchena, 2018). En este caso se pudieron identificar machacados e iridiscencias sobre el frente del raspador en la cara dorsal. Sin embargo, sobre la fracturación intencional de las láminas no habíamos obtenido datos en un primer momento, posiblemente por un solapamiento de las huellas funcionales sobre las técnicas. Sí que se habían documentado las fisuras macroscópicas que parten de la zona de fractura, pero ninguna huella que nos permitiese hacer inferencias sobre el método de segmentación. La casualidad hizo que localizásemos un pulido muy ceñido a la fractura y de poco más de 100 μm de longitud. Este pulido localizado en el punto en el que se iniciaba la fisura, con características parecidas al del pulido de materia dura y con figuras de compresión, indicaba una posible marca de un elemento óseo, quizás un punzón. De nuevo la casualidad hizo que unos días más tarde al analizar otra pieza al microscopio encontrásemos el negativo de esa marca y que posteriormente pudimos comprobar que la pieza remontaba con la primera pieza analizada (fig. 4.96).

	Retoque	Percusión bipolar	Fracturación intencional		Total
			Directa	Indirecta	
Caliza	4	-	-	-	4
Corneana	-	3	-	-	3
Sílex	-	-	16	14	30
Galena	-	2	-	-	2
Total	4	5	16	14	

Tabla 4.6. Relación de experimentos de reducción llevados a cabo.

La presencia de este remontaje localizado mediante huellas de uso nos hizo plantear un nuevo experimento con el objetivo de comprobar si estas marcas se podían dar por un proceso tecnológico como la fracturación por percusión indirecta. Para ello contamos de nuevo con la ayuda de Miquel Guardiola que nos preparó una colección de láminas fracturadas tanto por percusión directa (sobre varios tipos de yunque y sobre tierra), así como por percusión indirecta (sobre yunque y sobre tierra) (tabla 4.6). En los experimentos de percusión directa se utilizaron diversos cantos rodados de diversas durezas como la cuarcita y la caliza y en los

de percusión indirecta se utilizaron punzones de asta y de hueso que hicieron de intermediarios entre un percutor lítico y la propia lámina.

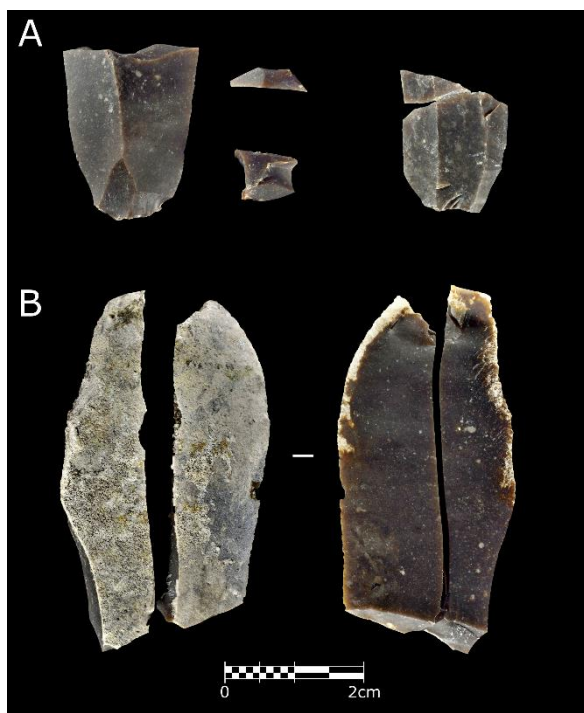


Figura 4.17. Selección de piezas del experimento de fracturación intencional. A/ Piezas de percusión directa mediante percutor lítico. Fracturas y fragmentos piramidales. B/ Pieza de percusión indirecta mediante punzón con fractura burilante.

En este trabajo solo se realizaron en detalle análisis de las marcas microscópicas, aunque sin duda las macroscópicas son igual de interesantes, sobre todo en lo referente a algunos de los productos resultantes de este proceso. A nivel macro se puede observar cómo la percusión directa genera no solo fracturas, sino fragmentos de forma piramidal que salen despedidos desde el punto de la fractura (fig. 4.18A). En todos los casos estas pirámides tienen su punto más fino en el cono de fractura y se van ensanchando hasta llegar el filo. En muchos casos estas “pirámides” no se desprenden y queda tan solo una fisura que dibuja un triángulo sobre la pieza.

Más interesante todavía es la fractura intencional indirecta, en la que pudimos documentar como en ocasiones la distribución de la fuerza en la fractura no se dirige solo de forma transversal, sino que también se puede distribuir de forma longitudinal (fig. 4.18B). Este “error” al fracturar la lámina genera dos piezas de un tamaño similar que, tanto morfológicamente como tecnológicamente, pueden ser confundidos con un buril. En el punto de la fractura se puede apreciar cómo el punto de flexión es claramente similar a un golpe de buril. Aunque interpretativamente en huellas de uso esto no tiene ninguna transcendencia, sí que la tienen en trabajos de corte tecnológico y sobre todo en los tipológicos, puesto que una pieza con tantas connotaciones e interpretaciones como los buriles también se pueden formar por error, sin necesidad de premeditación. En algunos casos también se han podido documentar fragmentos piramidales en la fracturación indirecta.

En cuanto a las huellas producidas por la fracturación, tenemos dos grupos bien diferenciados. Las huellas producidas por los diferentes tipos de percutor utilizados directamente sobre las láminas generan importantes daños en áreas muy amplias. Pese a que en estos experimentos todavía no se realizaron todos los lavados de las piezas, algunas de las marcas son muy claras. Las evidencias de residuo de los percutores también permitieron analizar de forma conjunta con las huellas cómo se podrían distribuir las marcas en los artefactos arqueológicos. Los residuos del percutor aparecen de forma lineal con una mancha mucho más evidente en la zona en la que empieza a desplazarse sobre la lámina, y discurre

unos 7 mm sobre la superficie (fig. 4.19). Esta técnica de fracturación intencional no permite una buena previsión de la fractura, y mucho menos una estandarización del producto final. El frente creado por la fractura cuenta con importantes desconchados e incluso conos que en ocasiones llegan a tener un tamaño considerable.

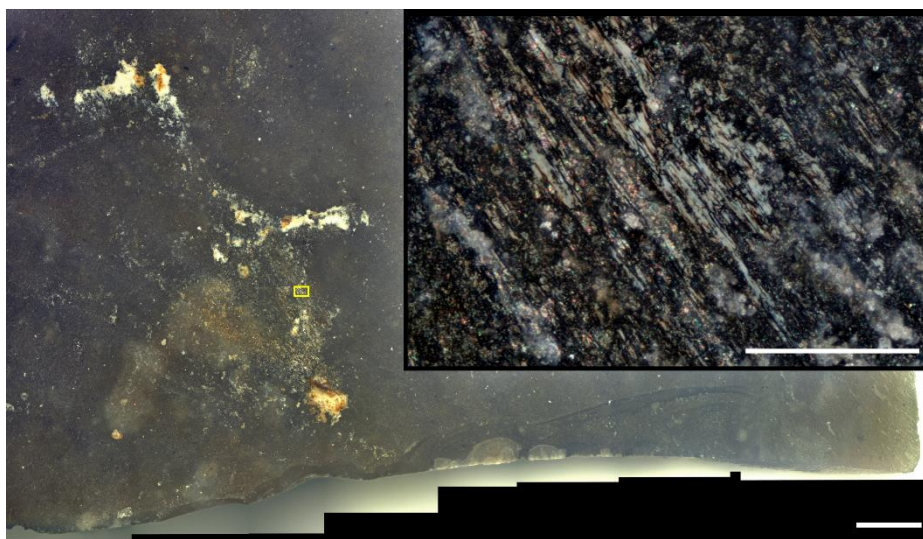


Figura 4.18. Distribución de residuos y huellas del percutor de caliza por fracturación directa. La escala de la gigapíxel representa 1 mm, mientras que la del detalle (rectángulo amarillo) representa 100 μm .

La percusión indirecta permite en cambio prever el formato final de las piezas fracturadas. Esto se debe a que, al inducir toda la fuerza en un mismo punto, la fractura se desarrolla sin que el elemento punzante se desplace. Esto último es lo que no pasa en la percusión directa, en la que el canto resbala (dejando marcas) al menos durante 7 mm sobre la superficie. El punzón crea por tanto una fractura más o menos limpia, aunque la presión hace que se separen las “pirámides” o las fisuras antes citadas. Las huellas dejadas por esta acción se pueden observar en el mm dónde se efectúa la presión, mostrando un pulido extremadamente ceñido al filo y con estrías o bandas de esfuerzo transversales a la fractura (fig. 4.20).

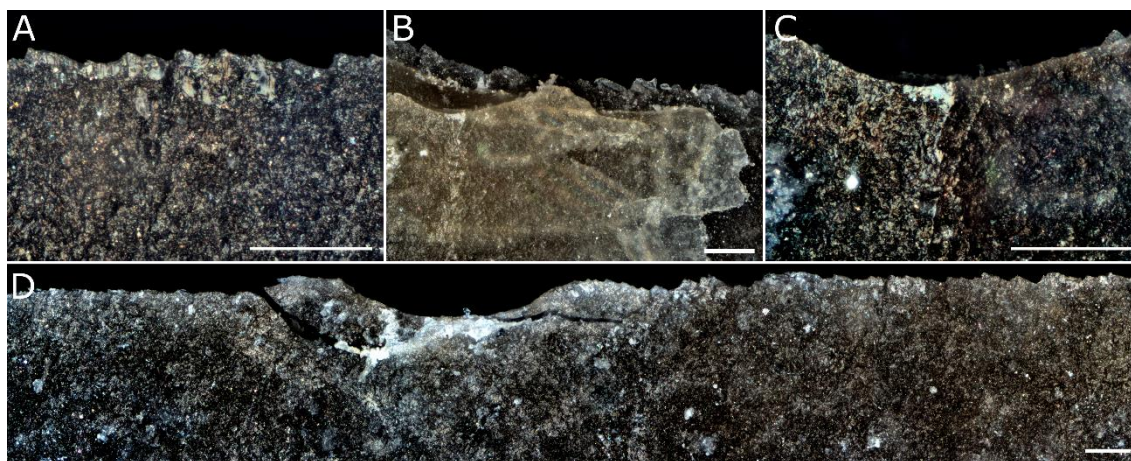


Figura 4.19. Detalles de pulidos y fracturas provocados por el punzón de asta en el borde de la fractura. Se pueden observar micropulidos completamente ceñidos al filo. Escalas: 100 μm .

Las marcas producidas por estas dos técnicas difieren bastante de las publicadas en diferentes trabajos de huellas técnicas (Byrne et al., 2006; Rots, 2010; Vergès y Ollé, 2011). Sí que es cierto que las de percusión directa son bastante más similares a las producidas por la talla y el retoque. Sin embargo, en la fracturación intencional estas presentan largos recorridos por

la superficie, mientras que las localizadas en los experimentos de retoque están mucho más ceñidas al filo. El mayor parecido que presentan con las de retoque es el de la microestriación interna formada en las estriás formadas por el impacto (fig. 4.21). En cuanto a la distribución y preservación en por ejemplo el retoque de frentes de raspador, las marcas, aparte de ser muy escasas - puesto que suelen desaparecer con los elementos saltados -, no tienen nada que ver con las de fracturación directa en su disposición puesto que estas últimas están presentes en el centro de la fractura, mientras que las del retoque se disponen a lo largo de la zona retocada.

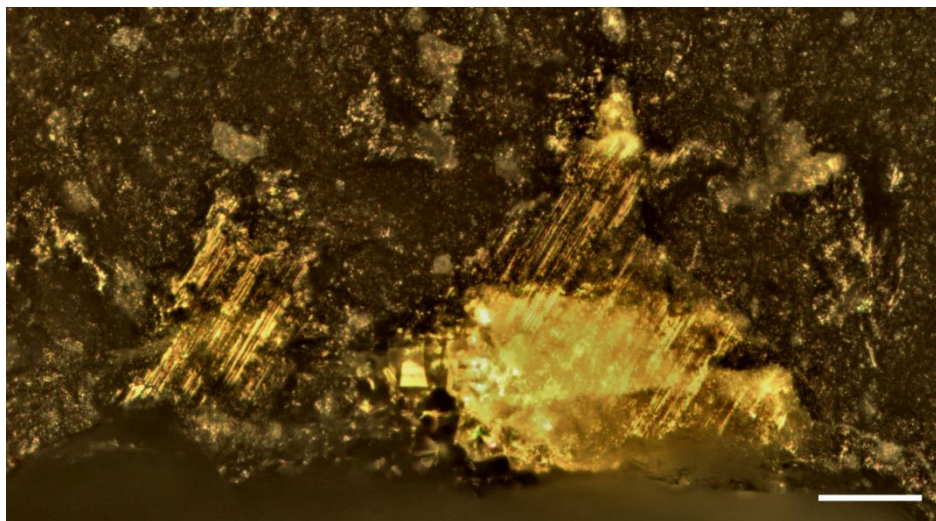


Figura 4.20. Marcas de retoque de percutor duro sobre frente de raspador. Se pueden observar las estriás de arrastre sobre los impactos. Escala: 100 μ m.

4.5 Macroutillaje

La presencia de elementos de macroutillaje en los yacimientos de la Balma de la Vall y de Montlleó nos llevó a plantear algunos experimentos a raíz de las marcas que presentaban estos útiles arqueológicos (tabla 4.7). En algunos casos, las piezas se pueden atribuir apriorísticamente a los procesos de machacado de diferentes tipos de material. Entre estos materiales usados en los experimentos de macroutillaje están los huesos para la obtención de médula, las marcas de percusión lítica y ósea, pero, sobre todo, y en relación con los datos del material arqueológico de Montlleó, el procesado de pigmentos.

Una de las evidencias más características presentes en algunas de las piezas presentes en los dos yacimientos antes citados es el de la presencia de facetas más o menos lisas en los bordes de cantos rodados. Este tipo de facetas que dejan plano alguno

de los laterales de las piezas son muy comunes a partir del Mesolítico y sobre todo del Neolítico. Sin embargo, su presencia está documentada también en menor medida en yacimientos paleolíticos. Este tipo de facetas se han documentado en actividades de retoque de láminas de dorso, pero también por actividades de raspado con abrasivos (Laborda Martínez, 2013; Ibáñez Estévez y González Urquijo, 1994). En nuestro caso hemos utilizado cantos de caliza para generar dorsos sobre lascas con el fin de mejorar la prensión de las piezas de cara a la experimentación. En este caso se realizaron retoques con un gesto de caída pendular, más parecido al realizado con los retocadores óseos que con los líticos, generando no un impacto directo sino un roce con la lasca. De esta manera el canto rodado solo resbala por el borde de la pieza generando una faceta macroscópica que acaba dejando plana la superficie del canto (fig. 4.22) y un borde abrupto en la lasca.

Acción	Material	N.º De Experimentos
Percusión	Cuña de madera	5
	Hueso*	2
Talla bipolar	Cristal de roca	10
	Ocre	4
	Hueso	2
Machacado	Concha	2
	Cristal de roca	2
	Carbón	4
TOTAL		31

Tabla 4.7. Tipo y cantidad de experimentos de macroustillaje realizados



Figura 4.21. Canto rodado de caliza utilizado para generar dorsos sobre lascas de sílex. Se puede apreciar una gran pérdida de volumen en el borde utilizado que genera una faceta “aplastada”.

La aparición de pequeñas cúpulas y marcas de percusión en la superficie de algunos elementos nos ha llevado a comprobar cómo se producen estas evidencias mediante el análisis percutores y yunques utilizados para la talla bipolar (fig. 4.23) y el procesado de productos vegetales (estos últimos todavía en fase de estudio). El tipo de marcas documentadas en este trabajo responden a los impactos para la talla de cristal de roca, aunque como se fue utilizando gran parte de la superficie del yunque no se llegaron a generar cúpulas muy marcadas, algo mucho más evidente en el percutor, que muestra un piqueteado por casi toda su superficie. Sin embargo, en experimentos realizados por nosotros mismos anteriormente, hemos conseguido crear grandes cúpulas por el uso de los cantos rodados usados como mazas contra cuñas de sílex (fig. 4.24). Estas cúpulas pueden llegar a rebajar hasta dos centímetros la superficie del canto provocando finalmente la fracturación del

mismo en dos partes. Este tipo de cúpulas de gran profundidad ya habían sido documentadas en experimentos relacionados con la identificación y clasificación de las marcas generadas en las piezas astilladas (de la Peña, 2011).



Figura 4.23. Proceso de talla bipolar de piezas de cristal de roca e imagen de la superficie del elemento de roca corneana utilizado como mano o percutor activo para la talla.



Figura 4.24. Experimentos de apertura de troncos mediante el uso de cuñas líticas y mazas sobre cantos rodados de caliza. Imagen superior izquierda: Detalle de cúpula y fisura que parte el canto en dos. Imagen superior derecha: Cúpula central y lateral.

La localización en una pieza de cuarzo de gran tamaño de Montlleó de un filo con marcas macroscópicas de fisuración, desconchados y fuerte aplastamiento nos recordó a las huellas generadas por el machacado con filos activos, más concretamente de fracturación de huesos. Sin embargo, para intentar comprobar si estas huellas eran compatibles con las de esta actividad se analizaron dos útiles con filos activos muy similares al de la pieza arqueológica, en este caso un *chopper* y un hendedor. El análisis se realizó sobre piezas empleadas por nuestra compañera Paula Mateo-Lomba para fracturar huesos largos de vaca en el marco de su propia investigación (parcialmente publicado en Mateo-Lomba et al., 2020). Las huellas macro y microscópicas obtenidas en esta actividad (en este caso con cuarcitas) son prácticamente las mismas que las localizadas en la pieza arqueológica. Se puede observar cómo todo el filo distal muestra un aplastamiento de la superficie que microscópicamente está relacionado con la fisuración y compresión del material por el golpeteo, que en ocasiones acaba generando desconchados y fracturas (fig. 4.25). La disposición en el plano sagital del filo es sobre todo central, pero debido a la difícil precisión del golpeo, así como al desplazamiento generado tras el impacto, su distribución abarca en diferentes grados toda la superficie de la zona activa.



Figura 4.24. Experimento de fracturación de huesos para obtención de médula ósea. Diferentes vistas del *chopper* utilizado y modelo 3D del aplastamiento provocado por el golpeo y fisuración del filo activo.

Una de las actividades más frecuentemente relacionadas con el macroutillaje en contextos arqueológicos, quizás por su mayor facilidad para su identificación es el relacionado con el procesado de ocre y pigmentos. En este caso se realizaron experimentos con varios objetivos. El primero fue generar polvo de ocre para realizar tareas de procesado de pieles como el raspado. En estos experimentos estaba contemplado analizar la distribución del residuo sobre la superficie de percutores y yunques. Se pudo comprobar cómo el punto de machacado es fácilmente reconocible, a partir del cual se produce una degradación hasta que el pigmento desaparece. Es muy interesante observar cómo a pesar de que el ocre y otros pigmentos como el carbón machacado se transforman en polvo apenas manchan las partes de las piezas que no tienen contacto directo (fig. 4.26). El segundo de los objetivos no está tan enfocado al procesado de los pigmentos en sí, sino a comprobar la relación entre el ocre

y los sistemas de enmangue. Para comprobar la relación entre este elemento mineral y ese proceso técnico se decidió elaborar un programa experimental de replicación de la cadena operativa de los adhesivos que describiremos en el siguiente apartado.

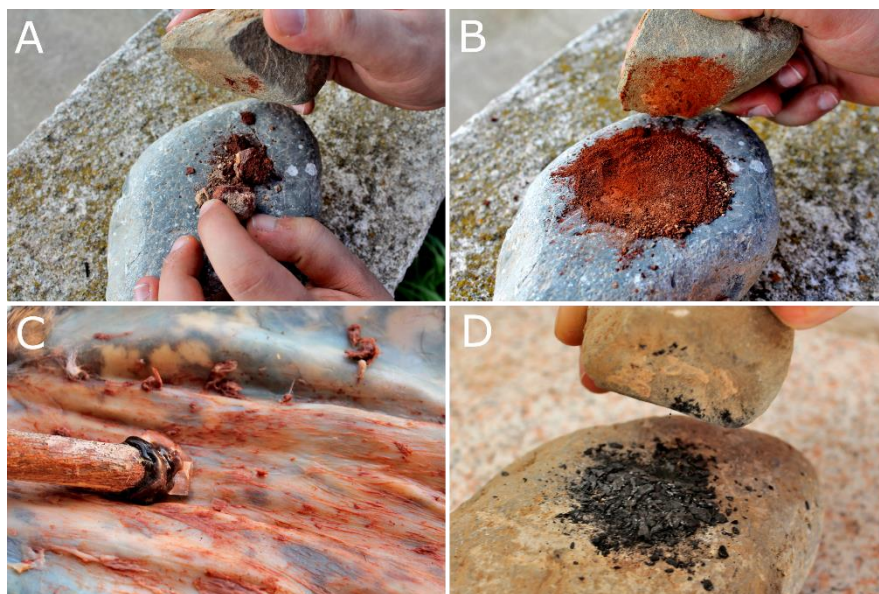


Figura 4.25. A y B/ Procesado de pigmento rojo para la elaboración de polvo de ocre. C/ Uso del polvo de ocre en el raspado de piel fresca. D/ Procesado de carbón vegetal.

4.6 Experimentos sobre la cadena operativa de los adhesivos y su resistencia

Los experimentos replicativos de la cadena operativa de adhesivos prehistóricos se realizaron con varios objetivos en mente. Por un lado, se pretendía reconstruir un proceso de producción completo, desde la recolección de los diferentes elementos empleados en su fabricación hasta su uso y degradación (fig. 4.27). Por otra parte, se buscaba mejorar la comprensión que se tiene actualmente de estos elementos prácticamente ausentes del registro, y sobre todo intentar obtener datos que permitiesen una posible identificación. En estos casos se realizaron análisis microscópicos de los residuos producidos tras el proceso de enmangue y desenmangado de las piezas, así como de fragmentos de adhesivo seco. Otro objetivo era comprobar la relación e importancia del ocre en el adhesivo, para esto se realizaron varios experimentos de resistencia a los impactos de diferentes adhesivos con el objetivo extra de elaborar una receta que sirviese para realizar nuestros experimentos de enmangue y de proyectiles.

Para comprobar estas problemáticas se realizó un vaciado bibliográfico de adhesivos prehistóricos que permitiese identificar recetas o materiales utilizados en la elaboración de sustancias adherentes. Evidentemente se buscó que hubiese registro de los materiales utilizados, físico o analítico. Una vez llevado a cabo este paso se propusieron diferentes recetas, todas ellas a base de resina de pino, entremezclada con otros ocho materiales naturales diferentes. Entre estos materiales hay que separar los aditivos (cera de abeja o grasa animal) de las cargas, o elementos que ayudan a consolidar la mezcla (ocre, carbón, etc.). Para las recetas no solo se realizaron diferentes combinaciones de materiales, sino que también se realizaron pruebas con diferentes proporciones de materiales, hasta un total de 16 mezclas diferentes (tabla 4.8).

Los resultados de este experimento publicado recientemente (Fernández-Marchena et al., 2017b), aunque son difícilmente comparables con el material arqueológico, dan un nuevo



Figura 4.26. Recolección de resina de pino y preparación de diversas recetas de adhesivo en concha de *Pecten maximus* (vieira).

N.º de mezcla	Base	Aditivo	Carga 1	Carga 2	Proporción
1	Resina	-	-	-	-
2	Resina	Cera de abeja	-	-	5 1
3	Resina	Cera de abeja	-	-	3 1
4	Resina	Cera de abeja	Ocre	-	5 1 1
5	Resina	Cera de abeja	Ocre	-	3 1 1
6	Resina	Cera de abeja	Carbón	-	5 1 1
7	Resina	Cera de abeja	Carbón	-	3 1 1
8	Resina	Cera de abeja	Ocre	Carbón	3 1 1 1
9	Resina	Cera de abeja	Arena	-	5 1 1
10	Resina	Cera de abeja	Hueso	-	5 1 1
11	Resina	Cera de abeja	Concha	-	5 1 1
12	Resina	Cera de abeja	Agua	-	5 1
13	Resina	Grasa animal	-	-	5 1
14	Resina	Grasa animal	Ocre	-	3 1 1
15	Resina	Grasa animal	Carbón	-	3 1 1
16	Resina	Grasa animal	Ocre	-	3 1 1 1

Tabla 4.8. Materiales y proporciones utilizados en los experimentos de elaboración de adhesivos

punto de vista en el complejo mundo funcional de las sociedades de cazadores-recolectores. Estos experimentos mostraron que las diferencias entre la combinación de los diferentes materiales son decisivas no solo en lo referente al tipo de actividad que se pretende realizar, sino a las condiciones ambientales en las que se utiliza el adhesivo. Aunque los experimentos se centraron en la actividad de disparo de proyectiles con arco y flecha, también se utilizaron algunas recetas para enmangar cuchillos y raspadores. El objetivo principal del experimento era comprobar cuántos impactos consecutivos podían soportar los adhesivos antes de que la punta se desprendiese del intermediario o del astil. En este caso se fabricaron intermediarios de madera acoplables a los astiles con terminación en “L”. De esta forma se puede colocar el proyectil directamente con adhesivo sobre el intermediario sin necesidad de fabricar muescas en la madera y haciendo que toda la presión recaiga en el adhesivo. Para controlar las variables métricas y de peso de todos los proyectiles evitando que la fracturación de las puntas obligase a parar el experimento con el adhesivo cumpliendo su función, se decidió que las puntas fuesen de madera de marquetería. De esta forma por muchos impactos que sufriese el proyectil su morfología sería siempre la misma (fig. 4.28).



Figura 4.28. Aspecto final de los adhesivos experimentales, tanto en el recipiente como en el aplicador. A la derecha (arriba) se muestran las piezas experimentales del experimento de resistencia, así como el efecto de la vitrificación de la mezcla utilizada en uno de los proyectiles, el adhesivo estalla tras el impacto.

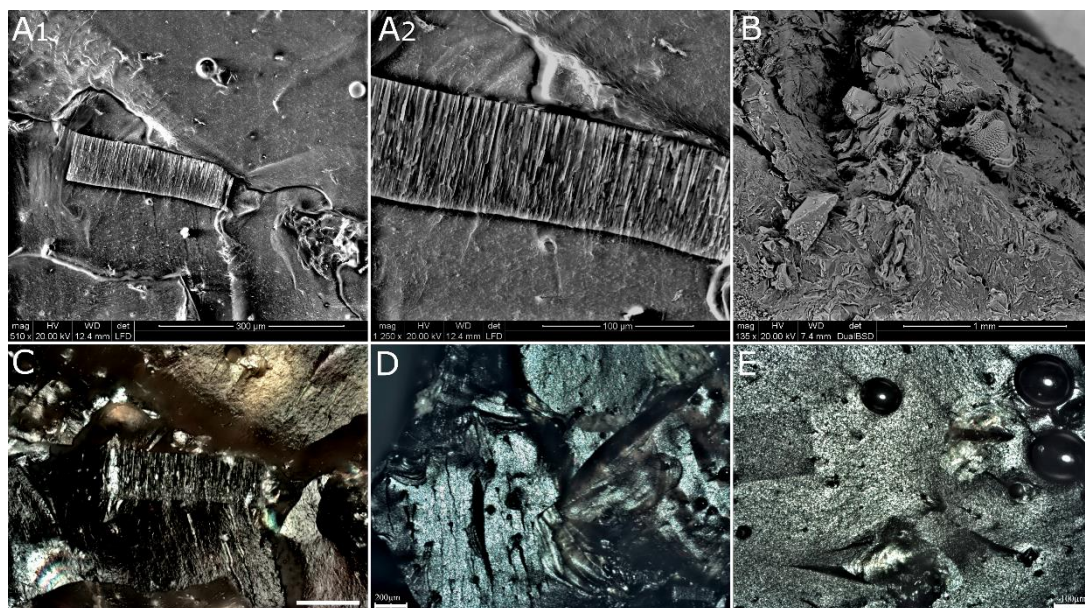


Figura 4.29. A y C/ Restos de *Pecten maximus* presentes en muestra de adhesivo experimental visto al SEM (A) y al OM (C, escala: 100 µm.). La imagen C es “equiparable” en campo de visión a la A1. B/ Aspecto de la superficie de un adhesivo al SEM. D/ Fracturas y lancetas en el adhesivo que indican fracturación en estado vítreo. Escala: 200 µm. E/ Rugosidad de la superficie y burbujas. El rectángulo más oscuro es la zona quemada por el detector del SEM donde se había tomado una imagen. Escala: 100 µm.

Los datos obtenidos de la resistencia a los impactos indican en primer lugar que los adhesivos formados solo por resina y resina con un quinto de otros materiales no son nada efectivos. De hecho, las recetas en las que se cambió de un quinto a un tercio en la proporción del segundo material sobre la resina son mucho más resistentes a los impactos. Una excepción es la mezcla resina, cera de abeja y concha machacada, en la que una misma punta llegó a soportar más de 60 impactos de flecha sin romperse a pesar de tener la proporción 5:1:1. Aunque por lo general en la literatura hay una tendencia al uso de la cera de abeja, hemos comprobado cómo la grasa de vacuno produce un adhesivo de mayor calidad. Sin embargo, las recetas hechas con esta sustancia deben ser aptas sólo para climas fríos o muy fríos, puesto que se pudo comprobar como las piezas enmangadas con este aditivo se iban girando sobre el astil con cada impacto, aunque no se despegaban. En cambio, los pegamentos de base de resina se acaban fracturando por su naturaleza vítrea. A pesar de la viscosidad de estas mezclas, todas ellas resultaron ser especialmente resistentes a los impactos (fig. 4.29).

En cambio, en las mezclas en las que el aditivo fue la cera de abeja solamente superaron de media los diez impactos, destacando las mezclas con cera de abeja a un tercio, la de cera de abeja más ocre y la de cera de abeja más carbón a un tercio. Evidentemente en este caso también fue muy positiva la de concha machacada, suponemos que en este caso porque la concha acaba produciendo un efecto “cemento” que reforzó la mezcla. Estos datos indican que en el caso de las cargas el ocre no es un material con cualidades excepcionales, y su eficacia es similar a la del carbón. Lo que sí que parecen sugerir los datos es que cuanto más homogéneo y reducido es el polvo creado mejor es el adhesivo creado (al menos para resistir los impactos).

Para finalizar los experimentos de resistencia, hay que indicar que el producto resultante de la fabricación de adhesivos, aunque pueda ser eficiente o muy eficiente, es un producto de muy corta vida útil. Los adhesivos funcionales que se intentaron reusar a los pocos días de la primera tanda de experimentos resultaron del todo ineficaces, con un mayor vitrificación y fracturación al mínimo golpe. Por tanto, la fabricación de este tipo de componentes en la prehistoria debió tener un alto coste de previsión y planificación, más allá del gran conocimiento del territorio para conseguir elementos perecederos de alta calidad.

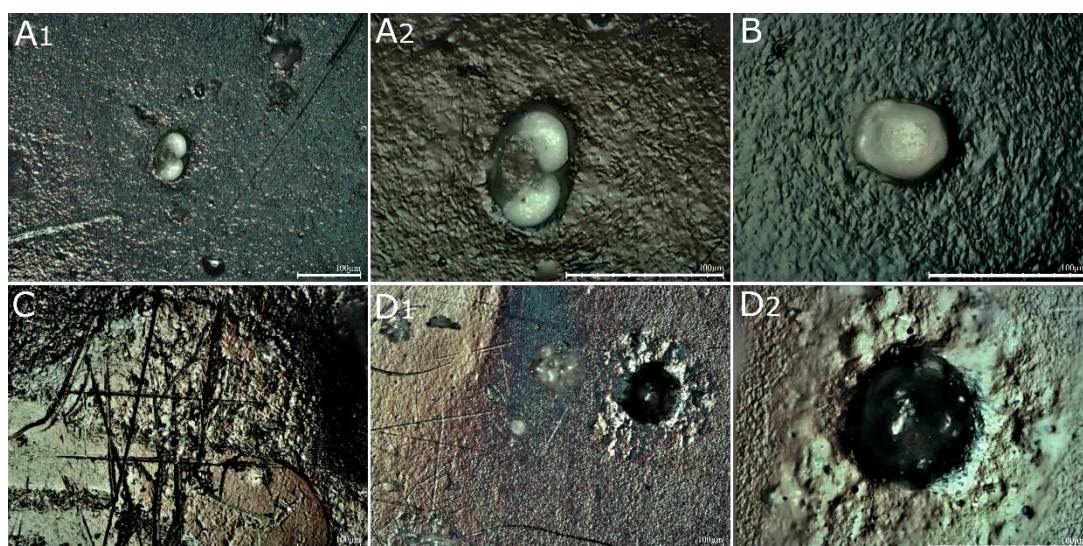


Figura 4.29. A y B/ Diversos pólenes atrapados en la superficie del adhesivo. C/ Estriás caóticas y cruzadas. D/ Superficie rugosa con estriás y burbujas. Escalas: 100 μ m.

Los experimentos de pegamentos también fueron muy interesantes de cara a la identificación microscópica de restos de adhesivo en la superficie de los útiles líticos. Se realizaron análisis de algunas de las piezas de cristal enmangadas con estos adhesivos tras haber sido disparadas.

También se analizaron muestras de varias de las mezclas realizadas con el microscopio óptico, con el SEM y con espectrometría Raman. Los datos de este último están todavía en preparación por lo que no los trataremos aquí.

En los análisis microscópicos hay que destacar no solo las características superficiales de estos elementos, sino también los “residuos” que pueden quedar atrapados en los adhesivos. Algunos de estos residuos atrapados no tienen más explicación que ser parte del sistema de producción del pegamento. Uno de los casos más claros es el de los fragmentos de valva en el residuo. Al ser análisis de adhesivos elaborados por nosotros mismos pudimos identificar el origen del fragmento de concha, procedente del propio recipiente en el que fabricamos el adhesivo, una valva inferior de *Pecten maximus* (fig. 4.30). Una curiosidad sobre la producción del adhesivo y que pudo tener una cierta utilidad para el transporte, al menos mientras el adhesivo no pierda sus propiedades, es que, al vitrificarse, al menos el de resina, pierde su viscosidad hasta que se vuelve a calentar. Esto significa que el adhesivo se podría transportar por el territorio en las partidas de caza, tallar, calentar y aplicar. Por lo cual no sería necesario cargar siempre el “kit” de fabricación de adhesivos.

Por otra parte, el proceso de fabricación de adhesivos es un importante contenedor de información ambiental. El hecho de que solo sean adherentes durante el tiempo en que están calientes, hace que las partículas flotantes presentes en el aire se quedan atrapadas en su superficie. En este caso pudimos documentar diferentes pólenes atrapados dentro del adhesivo (fig. 4.31), pero también restos de insectos, fragmentos de madera, etc.

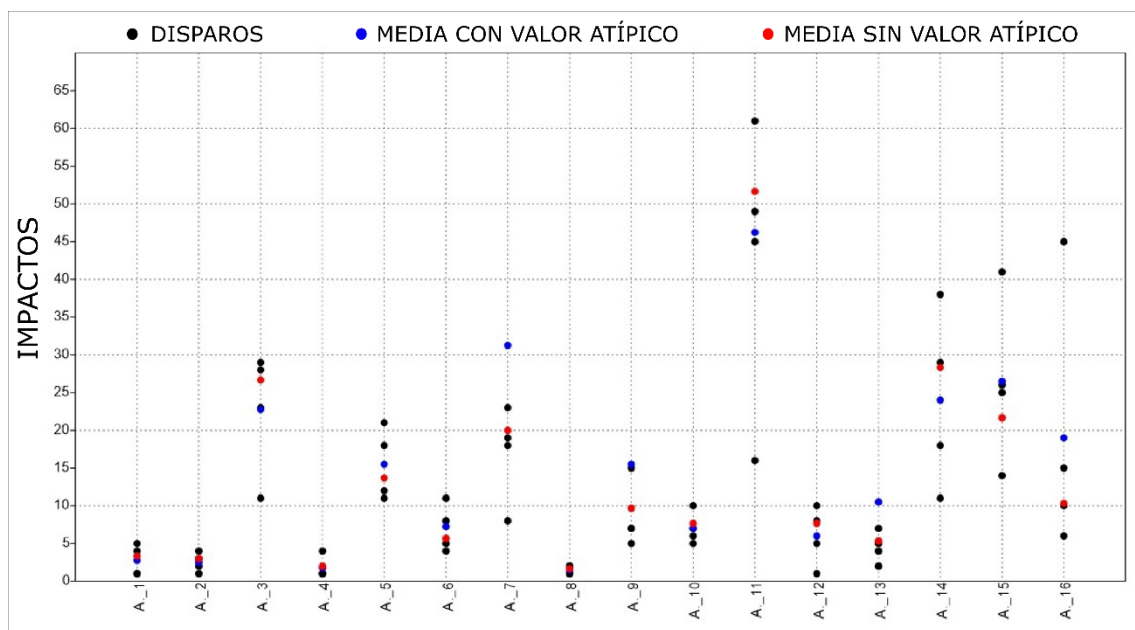


Figura 4.30. Gráfico tipo *jitterplot* que representa la resistencia de los diferentes adhesivos usados en base al número de impactos recibidos antes de fracturarse.

4.7 Projectiles

Los experimentos de proyectiles que presentaremos a continuación se realizaron íntegramente sobre cristal de roca y utilizando dos elementos de empuje: el adhesivo en base a resina de pino, cera de abeja y concha machacada que tratamos anteriormente, y cinta adhesiva. Esta última se usó para comprobar si el adhesivo podía evitar la formación de huellas sobre las piezas. Los experimentos de proyectiles de cristal de roca los empezamos a realizar durante la tesis de máster. Sin embargo, el análisis de las piezas de cristal de roca de Montleó mostraban huellas y patrones no documentados en nuestros experimentos sobre

actividades “domésticas” (Fernández-Marchena, 2013; Fernández-Marchena y Ollé, 2016). Otras evidencias como las iridiscencias en forma de ondas lumínicas bien marcadas nos hicieron pensar en un posible uso como proyectiles, algo que empezamos a documentar con la realización de pequeños experimentos piloto (Fernández-Marchena et al., 2017b, 2018b).

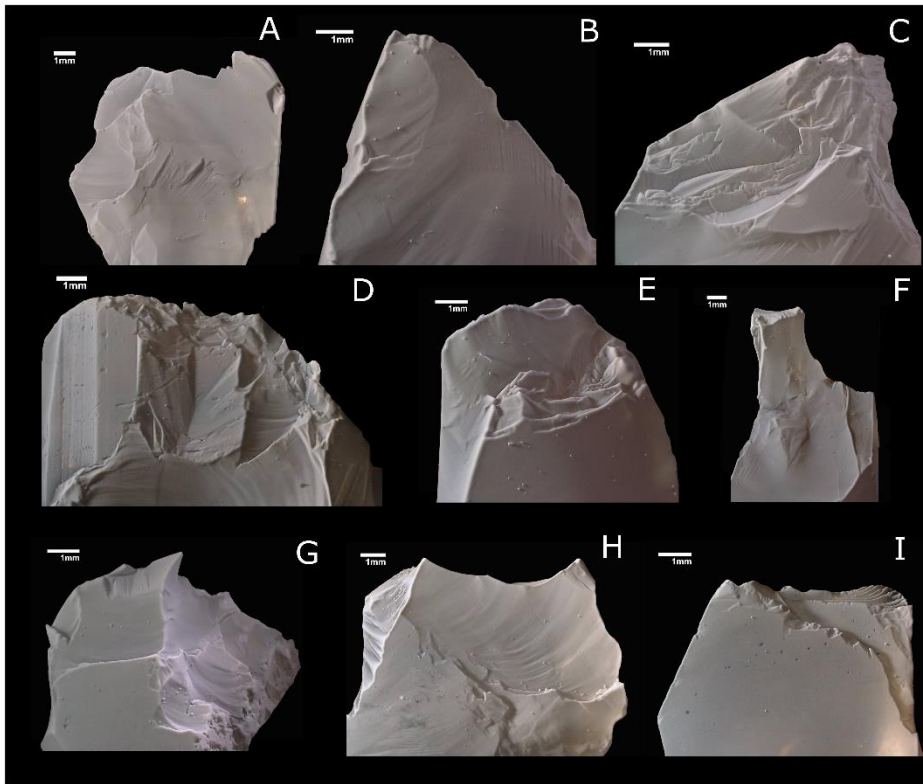


Figura 4.31. Selección de fracturas de impacto en proyectiles de cristal de roca recubiertos con humo de magnesio. A/ Exp 2A-41: *Spin-off* iniciado en fractura transversal. B/ Exp 1B-20: Levantamiento a partir de aplastamiento de la punta. C/ *Spin-off* iniciado en fractura transversal por aplastamiento con fractura burilante lateral. D/ Exp 1A-6 Fractura transversal por aplastamiento bifacial. E/ Exp 2B-64: *Spin-off* unifacial iniciado en fractura transversal por aplastamiento y fractura burilante. F/ Levantamiento pseudo-burilante a partir de aplastamiento de la punta. G/ Exp 1A-3: *Spin-off* unifacial iniciado en fractura transversal. H/ *Spin-off* iniciado en fractura transversal con fractura burilante lateral. I/ Exp 1A-2: *Spin-off* bifacial iniciado en fractura transversal.

Para poder confirmar que esas y otras marcas (microexplosiones, diferentes tipos de MLIT) se correspondían a ese posible uso, y tratando de tener contraladas las posibles formaciones de estas marcas por otros procesos, se planteó un programa experimental de control de proyectiles con análisis macro y microscópico (Fernández-Marchena et al., 2019; 2020). En este caso, debido al tipo de fracturación que presenta este tipo de materiales (no siempre de forma concoide) se decidió fotografiar todas las piezas antes del enmangue, tras el enmangue, el disparo y tras la limpieza. Los problemas de este último proceso, y de la eliminación del adhesivo ya los hemos descrito en el subapartado del capítulo de metodología 3.3.1.2.

En este programa experimental se han utilizado 120 proyectiles no retocados de los que 13 desaparecieron o explotaron completamente tras el impacto, por lo que no pudieron ser recuperados. De las 107 piezas restantes se han documentado 96 fracturas macroscópicas (fig. 4.32, tabla 4.9). El grupo más representativo es el de las fracturas transversales con diferentes tipos de terminación. Muchas son simples flexiones o bendings, fracturas oblicuas y algunas presentan snaps escalonados, entre los cuales hay varios con fracturas complejas. En este grupo también están presentes los aplastamientos (crushing) mediante la fisuración y compresión de la superficie.

FRACTURAS DE IMPACTO											
<i>Spin-Off</i>		Fractura burilante		Fracturas transversales			Aplastamiento punta		Iridiscencia		Fractura proximal
Unifacial	Bifacial	Una	Doble	Flexión	Aplastamiento	Oblicua	Simple	Con levantamiento	Extensa	<i>Spot</i>	
16	3	13	2	15	14	6	12	8	28	29	7

MARCAS MICROSCÓPICAS								
<i>Furrow</i>	<i>Sleek</i>	Compuesta	<i>Bright</i>	<i>Scratch</i>	<i>Conos hercianos</i>	<i>Línea de abrasión</i>	<i>Microexplosión</i>	<i>Fisura</i>
26	6	6	2	2	7	11	9	10

Tabla 4.9. Tipos de fracturas de impacto y marcas microscópicas documentadas

El segundo grupo presenta tan solo aplastamiento de la punta o tip-crushing, con 20 piezas. Aunque es un tipo de fracturación que en experimentos controlados es fácil de reconocer, la escasez de fracturas que parten del aplastamiento hace difícil no su identificación en materiales arqueológicos, pero sí asegurar su adscripción al uso como proyectil. En unos pocos casos sí que han generado levantamientos a partir del aplastamiento de la punta que favorece su adscripción. Prácticamente con el mismo número de evidencias (19) están los Spin-offs que son, como ya se estableció en el subapartado 2.3.3, el tipo de fracturas más representativas de los impactos de proyectil. Por último, también se han identificado 15 fracturas burilantes, aunque en este caso también hemos podido comprobar cómo también hay protofracturas burilantes, en este caso con fisuras microscópicas que parten de la fractura y que dibujan el levantamiento.

Uno de los aspectos más destacados de estos experimentos es la co-ocurrencia de marcas, tanto entre las macroscópicas como entre las microscópicas. En el caso de las macroscópicas destacan la aparición de varios tipos de fractura en una misma pieza, con Spin-off formadas sobre flexiones, sobre puntas aplastadas y en co-ocurrencia con las fracturas burilantes.

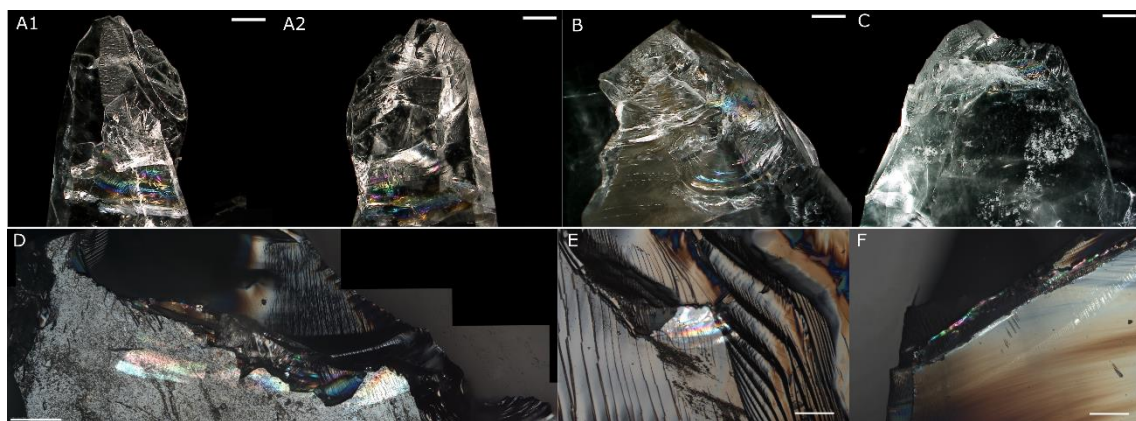


Figura 4.32. A, B y C/ Iridiscencias macroscópicas. A1 es la cara dorsal, mientras que la A2 es la cara ventral de una misma pieza. Escalas 1 mm. D, E y F/ Iridiscencias microscópicas. D/ Iridiscencia que presente a lo largo de casi toda la fractura en la que se aprecia la fisuración (escala: 350 μm). E/ Reducto de iridiscencia en fragmento a punto de desprenderse y líneas de abrasión. F/ Iridiscencia que recorre el límite de la fractura con pequeñas estrías. Escalas de E y F: 100 μm .

Una de las evidencias de impacto más interesantes, y que no había sido considerada como evidencia funcional es el de las iridiscencias. Estas evidencias son realmente figuras lumínicas, ya que no son una marca en sí mismas. Esto se debe a que la verdadera marca es la compresión y fisuración de la superficie (no siempre visible), sobre la que al incidir la luz se produce un proceso de refracción. De esta manera, al igual que con el arcoíris, la luz se descompone en diversos colores. Aunque esta evidencia lumínica la habíamos descrito en fragmentos de cristal a punto de desprenderse (Fernández-Marchena, 2013; Fernández-Marchena y Ollé, 2016), no habíamos podido establecer su significado funcional hasta realizar los experimentos pilotos sobre proyectiles (Fernández-Marchena et al., 2017b, 2018b). Sin embargo, en estos casos tampoco quedó claro un patrón funcional, quizás por el excesivo uso de elementos bipolares. En el último experimento sí que pudimos comprobar que las iridiscencias se pueden producir por el golpeo bipolar, e incluso aparecer como figuras “amorfas” en el centro de algunas de estas piezas. A pesar de esto, el último experimento demostró que las iridiscencias formadas por impactos de proyectil tienen una apariencia más similar a la del arcoíris, puesto que los colores se distribuyen por ondas de forma transversal a la fractura, mostrando una disposición similar a la de las propias fracturas (fig. 4.33). En muchos casos las iridiscencias son simplemente la parte fracturada límite de la fractura, es

decir, la parte fisurada que no se llegó a desprender. Estas evidencias se han documentado tanto en la observación macroscópica como en la microscópica.

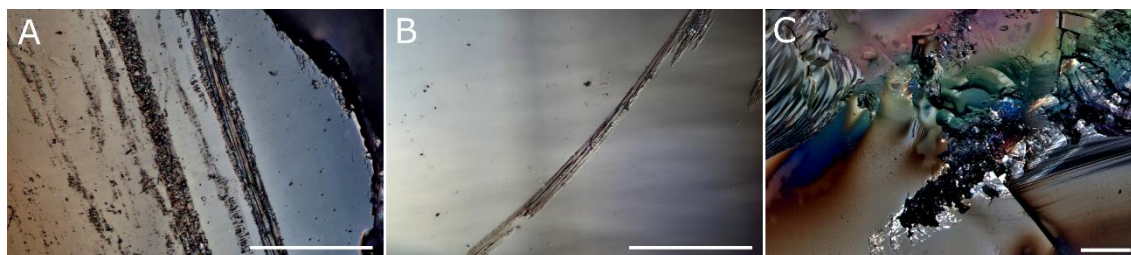


Figura 4.33. A/ Estrías compuestas, *furrow* y líneas de abrasión que marcan la dirección de penetración del proyectil. B/ Estría tipo *sleek*. C/ *Bright striation* que se superpone a línea de conos hercianos. Escalas: 100 μm .

El resto de las huellas documentadas son microscópicas y en general no tienen una representatividad tan grande como la esperada, de alrededor de 30 piezas. Estas tienen una alta variabilidad con respecto a las documentadas en las actividades “domésticas” (tabla 4.9). Esto último es de especial relevancia, puesto que tanto las huellas formadas en esas actividades como las documentadas en los proyectiles son prácticamente en todos los casos del grupo de las estrías, y más concretamente del tipo *furrow*. En estos casos, y de igual manera que con los proyectiles en otras materias primas como el sílex, parte de estas estrías se pueden considerar como MLIT (*microscopic impact linear traces*), pero no todas muestran ni la longitud ni la ubicación central en la pieza como para considerarlas como tal (fig. 4.34). En este caso, en algunas piezas se han podido describir estrías cortas, cercanas al filo y a la fractura que de forma aislada se podrían considerar como marcas de actividades como el corte o el serrado. Sin embargo, en coocurrencia con las huellas macroscópicas y del resto de huellas microscópicas se puede considerar claramente como huellas producidas por el impacto.

Muchas de las MLIT descritas en este programa experimental tienen su máxima representación justo a partir de la fractura, puesto que es donde más arrastre de fragmentos de cristal se produce. En el caso de las *sleeks* se han podido describir tipo MLIT, extremadamente largas y en algunos casos brillantes. En este último caso, aunque no aparenten modificaciones superficiales sí que se muestra cómo líneas de luz blanca que hemos llamado *bright striations*. Estas últimas las hemos documentado también combinadas con estrías tipo *furrow*. También se ha podido describir cómo algunas *sleeks* o de borde liso tienen en ocasiones en sus variantes más largas (MLIT) diferentes bordes, es decir, estrías compuestas de borde liso y de borde irregular (*furrow*).

En cuanto a las estrías tipo *furrow* se han podido comprobar cómo aparecen los mismos tipos en las actividades “domésticas”. Sin embargo, también se han documentado líneas de conos hercianos, *scratches* (un solo cono) y líneas de abrasión típicamente atribuidas a los procesos post-deposicionales (p. ej. Knutsson y Lindé, 1990; Derndarsky y Ocklind, 2001; de la Peña et al., 2018). Estas marcas se pueden dar claramente en esos tipos de procesos, sin embargo, no esperábamos localizarlas en experimentos controlados tan solo de proyectiles. En este caso, de igual manera que con otros tipos de huella, habrá que hacer un nuevo esfuerzo de análisis de distribución de huellas para intentar obtener datos que permitan de forma clara situar estas evidencias en el campo funcional o en el de las alteraciones. Para acabar con este tipo de huellas, las cuales también están bastante ligadas a otro nuevo tipo de evidencia como son las microexplosiones puntuales y alargadas (fig. 4.35), se ha podido comprobar cómo las líneas de conos hercianos se pueden disponer en ambas direcciones. En este sentido se han podido describir conos hercianos o “medias lunas” de una misma estría con orientaciones contrapuestas.

Todas estas marcas han permitido describir patrones y coocurrencias de huellas que son completamente diagnósticas de los impactos de proyectil, o en menos medida altamente diagnósticas. Evidentemente, tal y como se ha descrito en varios artículos (p. ej. Rots y Plisson, 2014), una sola evidencia no es suficiente como para describir este uso en artefactos líticos y debe buscarse la mayor cantidad de marcas posibles. Algunas de las huellas descritas como las iridiscencias necesitan, pese a los datos obtenidos, una nueva revisión y ser comprobadas, sobre todo en otros materiales en los que sabemos que también se producen como el cuarzo y el sílex. En este último caso, está previsto el análisis de un experimento de proyectiles en sílex ya realizado que esperamos permita describir esta figura lumínica como nueva evidencia funcional.

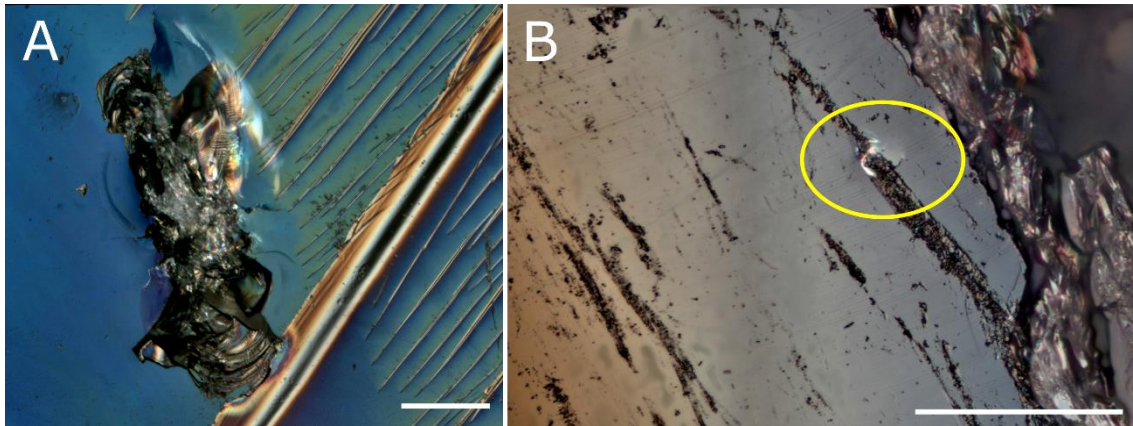


Figura 4.34. A/ Explosión microscópica. B/ Dentro del círculo amarillo se puede observar una microexplosión en el recorrido de una estría tipo *furrow*. Escalas: 100 μm .



BALMA DE LA VALL

5. Balma de la Vall

5.1 Introducción

5.1.1 Valor del conjunto para la tesis

En el momento de elegir los casos de estudio, la Balma de la Vall era el único yacimiento a nuestra disposición con la excavación finalizada. El estudio del material arqueológico ya ha sido realizado (Soto et al., 2018) pero faltaba realizar el análisis funcional para dar por concluido el estudio de materiales líticos.

Este trabajo se abordó con el objetivo principal de contrastar los datos obtenidos a partir del análisis de las estrategias de reducción y reavivado de los raspadores, con los datos obtenidos mediante el estudio traceológico del conjunto.

La determinación del grado de reducción de estos elementos permitió obtener resultados de alto valor diagnóstico sobre la intensidad de ocupación del yacimiento. Comprender funcionalmente el proceso de reavivado de los útiles permitió pues realizar inferencias de alta precisión sobre los modos de vida de estos grupos humanos.

Poder contrastar las tendencias de reducción con los patrones de distribución de huellas en los raspadores permitió saber en qué fase de vida útil se quedó la pieza tras el abandono. La interpretación de los diferentes patrones de huellas combinados con los datos tecno-tipológicos y de reducción ya publicados no solo sirvió para mejorar la interpretación del yacimiento a nivel de las actividades realizadas, sino también en relación con la necesidad de producción de artefactos y la intensidad del uso. La combinación de metodologías permitió comprender con mayor precisión no solo la funcionalidad de la Balma de la Vall, sino que se espera poder extrapolar los patrones de distribución de huellas a otros yacimientos en los que el reavivado de las piezas está documentado.

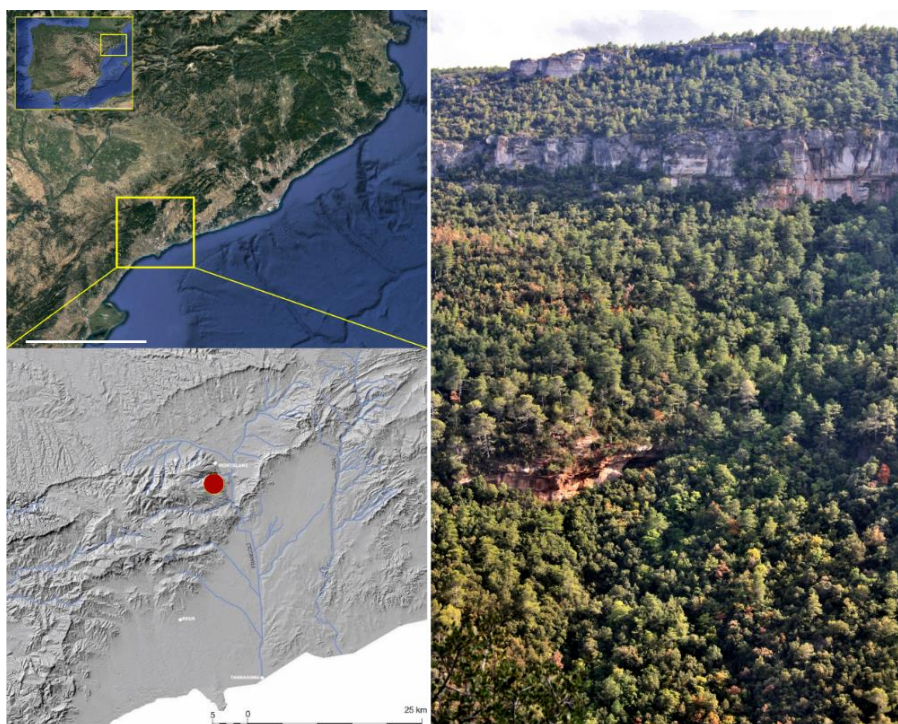


Figura 5.1. Localización de la Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona).

5.1.2 Localización del yacimiento

La Balma de la Vall (Rojals, Montblanc, Tarragona) se encuentra en las coordenadas geográficas (ETRS89) UTM-31 N 344925.0 E (x), 4579681.0 N (y) (fig. 5.1). Se sitúa en el margen derecho del río Barranc de la Vall. Este río se encaja en el barranco homónimo en el sector nororiental de las Montañas de Prades. Desemboca en el río Francolí a 2 km al este del yacimiento. Este barranco conforma uno de los ejes de comunicación natural más significativos del entorno, uniendo el corazón de las Montañas de Prades con uno de los principales valles fluviales de la Cordillera Prelitoral Catalana. Los dos abrigos que conforman la Balma de la Vall se abren en una formación de areniscas rojas del Triásico inferior, a techo del Buntsandstein 2 (IGME 1975).

5.1.3 Historia de la investigación y excavaciones

La Balma de la Vall es una *rara avis* en el conjunto de los yacimientos prehistóricos de las Montañas de Prades, al ser uno de los pocos yacimientos que no fueron descubiertos por el Dr. Vilaseca y sus colaboradores (Vallverdú et al., 2014). No obstante, sí se habían reportado y recogido materiales en superficie en el barranco en el que se encuentra el yacimiento (Vilaseca, 1953).

No es hasta 1975 cuando el *Grup Excursionista de Montblanc* anuncia la noticia del descubrimiento del yacimiento en el abrigo, propiciando una primera recogida de materiales por Joan Pallisé de la *Secció Arqueològica del Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca* al año siguiente. Precisamente por su ubicación, en un área frecuentada por grupos excursionistas, fue utilizado como refugio hasta época actual. Esta situación hizo plantear la necesidad de realizar una excavación de urgencia. Para ello, se solicitó el permiso para una intervención en 1977 a la Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos del Ministerio de Cultura y a la Dirección del Museo Arqueológico Provincial de Tarragona. A pesar de ello, la campaña no se realizó por la ausencia de subvención (Soto, 2015).

No sería hasta 1979 cuando con un nuevo permiso se retoman las excavaciones, bajo la dirección de Maties Solé i Masseras (director del *Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca*). La gran extensión del yacimiento haría considerar la Balma de la Vall como un complejo formado por dos abrigos y su área intermedia. En esa primera campaña, la intervención se realizó en el abrigo superior del yacimiento, el cual fue denominado como LV1, con unas dimensiones de 21x10m. La excavación consistió en un sondeo de 3m² en los cuáles se pudieron describir tres niveles: 1/ plancha estalagmítica, 2/ arenas rojas (con presencia de industria lítica) y 3/ nivel rocoso (con restos de material cerámico).

En la siguiente campaña (1980) se continuó la excavación de LV1, pero se abrieron dos áreas más: el sector intermedio entre los dos abrigos (LV2), que consistía en la zona distal del cono sedimentario del abrigo superior, y el abrigo inferior (LV3), de 10x7m, también denominado taller. El abrigo inferior, a pesar de ser el de menor tamaño, resultó ser en el que se encontraron claros fósiles directores del Paleolítico superior final (Adserias y Solé, 1994).

Esta segunda campaña permitió revisar la estratigrafía de LV1 y la composición de sus niveles: 1/ plancha estalagmítica, 2/ nivel de arenas rojas, 3/ nivel de arcillas, 4/ capa arcillosa con grandes bloques.

En el cono sedimentario que conforma LV2 se adscribió a la Edad del Bronce medio, gracias al conjunto cerámico recuperado, el cual presentaba decoración acordonada e incisa. Ya en este momento que el sedimento (junto con el material arqueológico) fue aportado desde LV1.

LV3 fue el área en la que se realizaron mayores esfuerzos, con una excavación en extensión de 22m². En esta nueva zona se pudieron diferenciar 3 niveles arqueostratigráficos, en los que destaca una carbonera subactual. La presencia de esta estructura en la zona permitió diferenciar claramente el nivel superficial, puesto que todo este nivel (1) se componía de tierra vegetal quemada con restos de sílex y cerámica a mano. Los niveles 2 y 3 tienen una formación estalagmítica y de arcillas rojas respectivamente (Adserias y Solé, 1994). Todo el material paleolítico procede de estos dos últimos niveles, y permitió en su momento comparar el conjunto lítico con los materiales recuperados en los yacimientos de la Font Voltada (Barberà de la Conca) y Sant Gregori (Falset), ajustando la cronología relativa del yacimiento al Paleolítico superior final (Adserias y Solé, 1994).

En este mismo sector, fue posible recuperar dos pequeños conjuntos de restos de fauna. Fueron diferenciados entre nivel removido y no removido, por lo que solamente se tendrá en cuenta este último, suponiendo que se refiere a los niveles 2 y 3. La cantidad de restos recuperados es muy escasa, con tan sólo 53 restos, a partir de los cuales se pudieron identificar restos de *Capra pirenaica*, *Cervus elaphus* y *Lynx sp.*, dentro de la talla media y *Oryctolagus cuniculus* en la talla pequeña. Cabe señalar que todos los elementos pertenecen a animales adultos (Nadal, 1994).

Tras el estudio de los materiales de estas primeras campañas, en 1989 se pidió un nuevo permiso de excavación y subvención, por el propio Solé, pero también desde la Universitat de Barcelona por medio de María Adserias y el Dr. Josep Maria Fullola. De esta forma el yacimiento se acabó integrando en el proyecto de investigación “*El Paleolític superior i l'Epipaleolític a les comarques meridionals catalanes i les terres de Ponent*”, y dentro del grupo de investigación del SERP (*Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques*). Esta última petición fue denegada (Adserias y Solé, 1994; Soto, 2015).

5.1.4 Últimas intervenciones

Finalmente, en el año 2011, se vuelve a solicitar permiso para excavar este yacimiento, como ampliación del proyecto del IPHES (*Institut català de Paleocologia Humana i Evolució Social*) “*Evolució paleoambiental i poblament prehistoric a les conques dels rius Francolí, Gaià, Siurana i rieres del Camp de Tarragona*”, bajo la dirección de María Soto. En la primera campaña se analizaron todos los sectores (fig. 5.2), pero al no encontrarse conjuntos arqueológicos fiables en los sectores 1 y 2, se decidió actuar en extensión tan sólo en el sitio LV3 (Vallverdú et al., 2014). Hay que recordar que los materiales de los sitios LV1 Y LV2 eran mayoritariamente restos cerámicos asociados al Bronce medio (Soto et al 2018), y un nuevo sondeo en LV2 tan solo permitió describir tres capas geológicas en la que no aparecieron nuevos materiales arqueológicos (Vallverdú et al., 2014).

En LV3 se intervino en dos sectores diferentes ya en la primera campaña. En la zona central del abrigo, junto a la carbonera. En este sector se estableció una primera cuadrícula de 6m² de extensión en el que se identificaron tres niveles. I/ Superficial, removido y bioturbado, II/ nivel de arcillas rojas granuladas muy compactas y III/ nivel formado por areniscas

disgregadas sobre el sustrato geológico. En esta área tan solo se recuperaron 2 restos de industria lítica (Soto, 2015).

Pese a ello, se dispuso una nueva cuadrícula de 15m² de extensión en la zona norte del abrigo (oeste arqueológico de la carbonera), que dio excelentes resultados en cuanto a la recuperación de materiales arqueológicos. En esta segunda área también se pudieron documentar 3 niveles arqueo-estratigráficos distintos.

Las dos últimas campañas de excavación (2012 y 2013) consistieron en la limpieza del escarpe y la continuación de la excavación del área norte de LV3. La revisión de los cortes permitió confirmar los niveles descritos, a los que le hubo que sumar un nuevo nivel que apareció al retirar los bloques del nivel III (Soto 2015).

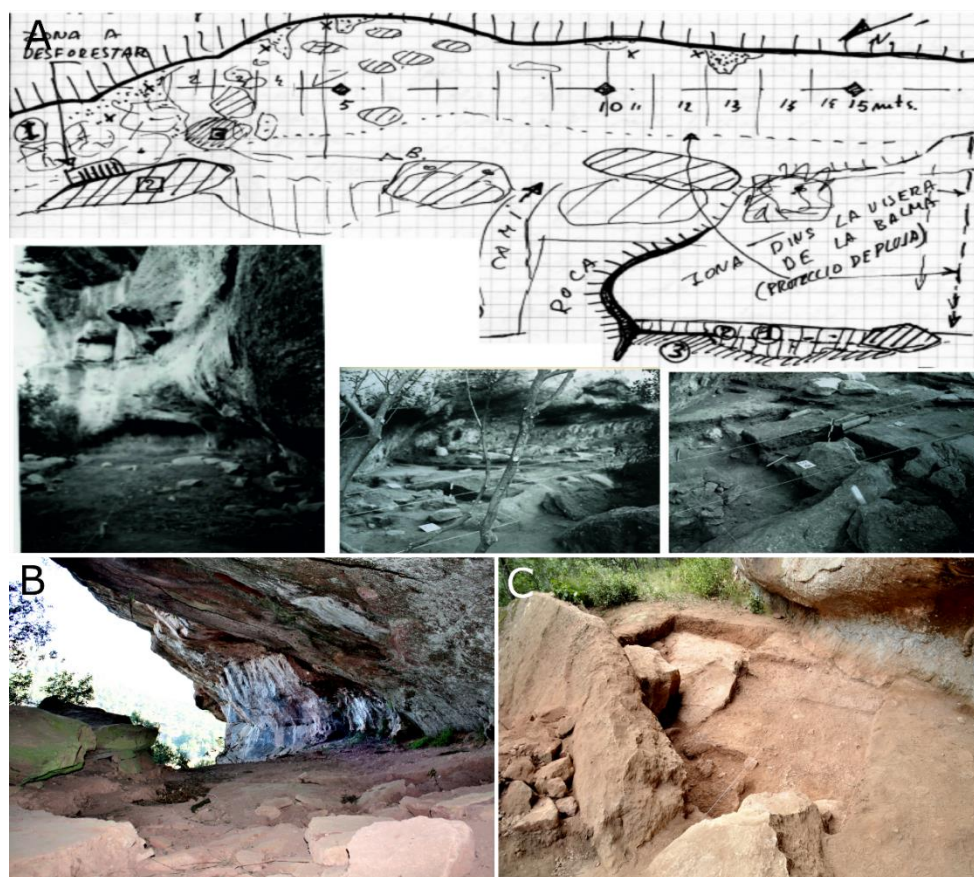


Figura 5.2. Imágenes yacimiento. A/ Campañas antiguas de excavación. B/ Abrigo superior durante las últimas campañas de excavación. C/ Imagen de la superficie de excavación de las últimas campañas.

5.1.4.1 Secuencia estratigráfica

Aunque las secuencias estratigráficas de las diferentes áreas de la Balma de la Vall fueron brevemente descritas en el apartado anterior, como todos los materiales analizados en esta tesis proceden de LV3 (sector Norte, W arqueológico), es necesaria una descripción ampliada de la estratigrafía de esta área.

Los depósitos sedimentarios de la Balma de La Vall se formaron prácticamente en exclusiva de materiales propios de la disgregación de la pared del abrigo, lo que les da un característico aspecto rojizo. Por tanto, toda la secuencia tiene una composición homogénea formada por areniscas triásicas en diferentes fases de desintegración (bloques, arenas y fango), aunque

cuenta con materiales incorporados como costras ferruginosas, gravas y fragmentos de cuarzos y cuarcitas de la formación original (Soto et al., 2018).

Los análisis estratigráficos han permitido definir una secuencia sedimentaria (fig. 5.3) formada de techo a base por tres unidades lito-estratigráficas (Vallverdú et al., 2014):

- Unidad 3 (unos 25 cm de grosor): arenas y fangos mal estratificados con base erosiva en forma de surco. La estratificación de estos sedimentos apunta a dos procesos: 1) formación de un surco erosivo causado por la línea de goteo de la cornisa y su posterior relleno por arena y fango microestratificado; y 2) existencia de procesos de bioturbación y perturbación mecánica antrópica, que erosionan e incorporan materiales de la unidad 2 subyacente.
- Unidad 2 (50 cm de grosor máximo): brecha edafizada, donde se han definido hasta tres procesos sedimentarios: 1) caída gravitacional de megabloques, bloques y arenas; 2) costras sedimentarias de escorrentía formadas por arenas y fangos agregados; y 3) horizonte formado por agregados minerales granulares.
- Unidad 1 (75 cm de grosor): base de la secuencia estratigráfica, en contacto con la roca caja, está formada por la alterita de la arenisca, producto a la meteorización de la superficie de la roca.

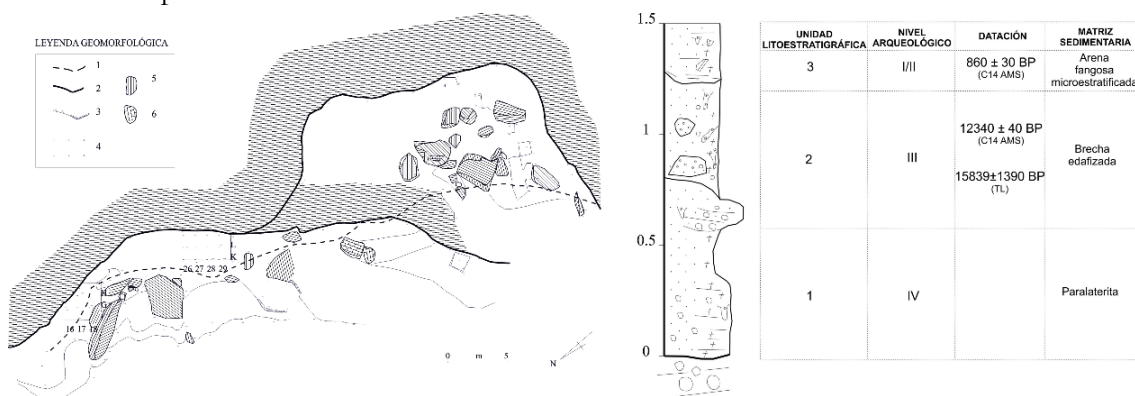


Figura 5.3. Planta y unidades litoestratigráficas. Leyenda geomorfológica de la topografía de la Balma de la Vall. 1/ Línea de visera superior o de goteo. 2/ Fondo de pared de abrigo. 3/ Cambio de pendientes, cresta topográfica, apilamiento de rocas de margen. 4/ Cuadrícula de las campañas 2011-2012. 5/ Bloque de gres. 6/ Bloque de caliza.

En cuanto a los niveles arqueo-estratigráficos, se han podido describir cuatro horizontes:

- Nivel I: nivel a techo de la superficie de la Unidad 3, compuesto por arenas rojas y grises, así como fangos rojos granulados con evidencias de bioturbación y remociones subactuales. Está relacionado con el nivel I del sector central. Se ha descartado para este estudio. Tiene abundante material cerámico, instrumentos líticos, carbones y escasa fauna.
- Nivel II: definido en la base de la Unidad 3, y formado por arenas rojas granulares muy compactadas, aunque muestra evidencias de bioturbación. Presenta material lítico y escasos restos faunísticos.
- Nivel III: definido en la Unidad 2 y compuesto por arenas rojas compactas producidas por la disgregación de la pared, también presenta bloques y megabloques, así como zonas rubefactadas sin conservación de hogares. Los materiales líticos

tallados son mayoritarios frente a los restos faunísticos. De este nivel proceden la mayoría de los materiales arqueológicos recuperados.

- Nivel IV: definido bajo los megabloques del nivel III, su matriz es arenosa y de coloraciones grisáceas. La industria lítica es puntual.

La escasez de elementos datables como carbones y restos de fauna bien conservados es uno de los principales problemas tafonómicos que afecta a la mayoría de los yacimientos de las montañas de Prades (Vallverdú et al., 2014). Hasta la última intervención en el yacimiento la única aproximación “fiable” a su cronología era la comparación del conjunto lítico con los materiales de yacimientos con conjuntos similares. En este caso, los conjuntos que sirvieron de referencia fueron dos yacimientos cercanos, Sant Gregori y la Font Voltada, este último datado en 10.920 ± 240 BP (13.290-12.450 cal. BP) (Mir y Freixas 1993).

El primer intento de datación de la secuencia se realizó a partir de un hueso del nivel II/techo III mediante C14, y confirmó la presencia de intrusiones del nivel superior, ya que se obtuvo una fecha histórica, 860 ± 30 BP (Soto 2015). Ante la citada escasez de materiales aptos para datar, la siguiente datación absoluta se realizó mediante la técnica de la termoluminiscencia. Para ello se seleccionó un sílex del nivel III con evidencias de termoalteración. Esta datación proporcionó una fecha de 15.893 ± 1390 (MADN-6029BIN), que en años calendario se situaría en 17.229-14.449 (tabla 5.1).

Finalmente, se realizó una tercera datación del nivel III. Esta vez se pudo datar por C14 un carbón de *Pinus sylvestris*. Esta datación proporcionó una fecha de 12340 ± 40 BP, que calibradas corresponderían a los intervalos cronológicos de 14.510-14.310 cal BP o 14.260-14.110 cal BP, refinando así la datación obtenida por termoluminiscencia (Soto, 2015; Soto et al., 2015).

Por tanto, el nivel III de la Balma de la Vall se puede situar a inicios del GI-1e, correspondiente al final del Magdaleniense superior final. A pesar de que todavía queda un nivel arqueológico por debajo del nivel datado, por el momento la Balma de la Vall es uno de los yacimientos con dataciones de niveles arqueológicos más antiguos de las Montañas de Prades (Soto et al., 2018), tras el nivel B2 del Molí del Salt (Vaquero et al., 2012).

Nivel	Muestra	ID	Técnica	Años C14	DE	Años calendario	Años calendario (Cal BP 2s)
III	Sílex quemado	MADN-6029BIN	TL	-	-	17.229-14.449	-
III	Carbón	Beta-361901	C14-AMS	12340	40	-	14.510-14.310 14.260-14.110

Tabla 5.1. Dataciones absolutas del sector occidental del abrigo inferior de la Balma de la Vall. ID. Código del laboratorio; DE. Desviación estándar (Soto et al., 2018).

5.2 Materiales

5.2.1 Industria lítica

La industria lítica de la Balma de La Vall que se encuentra publicada (Soto et al., 2018), y sobre la que trabajaremos, fue recuperada en el contexto de las excavaciones efectuadas por el IPHES entre los años 2011 y 2013. El 97% del total de la industria lítica está elaborada a partir de diferentes variedades de sílex, en menor medida se utilizaron cuarzos, cuarcitas, calizas y esquistos. De esta última variedad lítica se recuperaron 2 plaquetas que se tratarán de forma separada. En el nivel II fueron recuperados 392 elementos, en el III 1143, y en el IV tan sólo 47 piezas.

5.2.1.1 Materias primas

Se realizó el análisis de las materias primas sobre todas las piezas mayores de 1cm, primero *a visu*, seguido por un estudio de los rasgos macroscópicos mediante lupa binocular. También se realizaron análisis petrográficos mediante lamina delgada. Todo ello fue comparado con las muestras de las Montañas de Prades del LithIPHES (colección de referencia de materias primas), que constan de muestras de 56 afloramientos primarios asociados a cinco unidades geocronológicas (Soto et al., 2014; Soto 2015).

A partir de esta colección de referencia, se ha podido establecer una recolección de ocho variedades morfoscópicas de sílex, agrupados en cuatro tipos silíceos. Los tipos de sílex identificados son los sílex de Tossa, Morera, Maset y Vilaplana. Todos ellos se describen de forma detallada en Soto et al. (2018). Hay que indicar que las variedades Tossa 1, Maset 2 y Maset 3 son las únicas utilizadas de formas recurrente para configurar instrumentos (y de las que hay núcleos), siendo los retocados en las otras variedades excepciones. Los únicos núcleos y retocados que aparecen en otras variedades de sílex (Vilaplana 1 y Morera 1), aparecen en el nivel III (Soto et al., 2018), pero hay que recordar que numéricamente este es el nivel más significativo de todo el yacimiento.

El rango de captación de las diferentes materias primas se sitúa mayoritariamente en rangos de explotación locales, por debajo de los 10 km. El radio de aprovisionamiento máximo no superaría los 30 km de distancia con el yacimiento en los casos en los que la recolección de las variedades Maset y Morera fuesen recogidos en los puntos de mayor abundancia y también más lejanos (fig. 5.4).

5.2.1.2 Tecnología e índices de reducción

El estudio del material arqueológico recuperado en las nuevas excavaciones de la Balma de La Vall se planteó con varios objetivos, los cuales se superponen a la idea tradicional de análisis de conjunto cerrado. Por ello se seleccionaron una serie de yacimientos de similar cronología del área de las montañas de Prades. La inclusión de este yacimiento para su estudio y análisis se propició para que sirviesen de referente de análisis multidisciplinares en lo referente a la industria lítica, por lo que fueron incluidos en dos tesis doctorales (Soto 2015; Morales 2015). De esta manera, también se esperaba fuesen un primer paso de cara a la comprensión de las estrategias de movilidad y subsistencia en la Montañas de Prades.

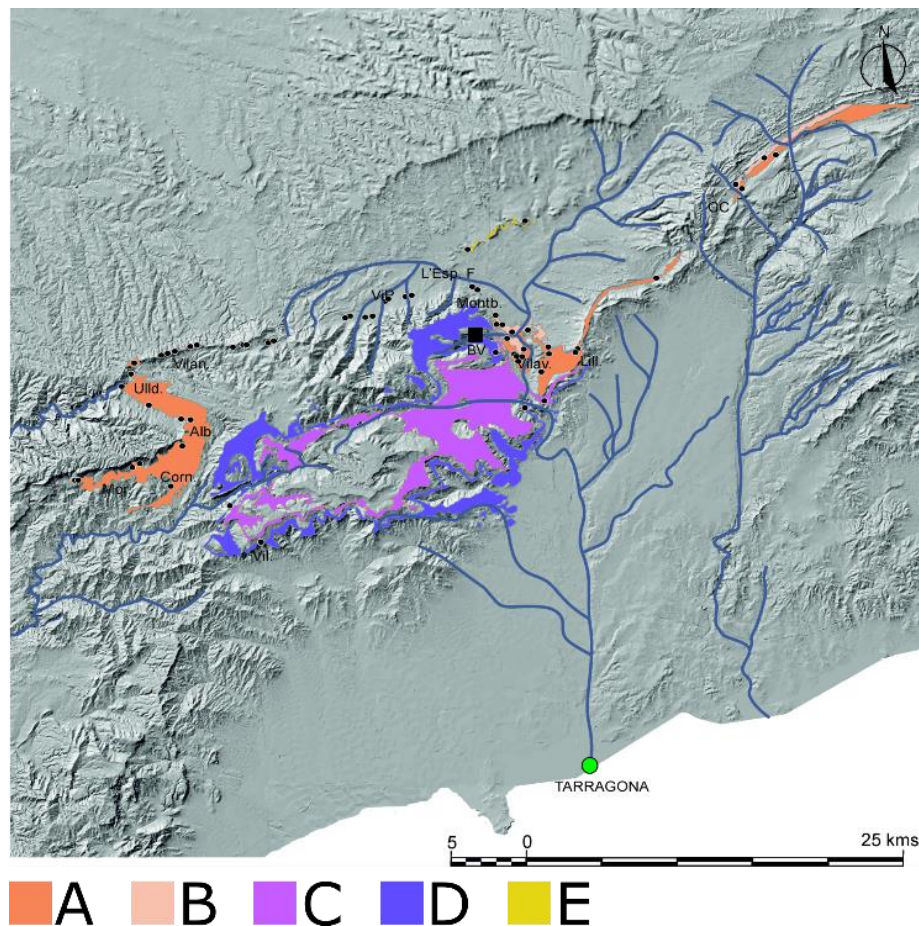


Figura 5.4. Unidades geocronológicas con sílex en posición primaria con respecto a la Balma de la Vall: A/ Luteciense. B/ Bartonense C/ Anisiense. D/ Landiniense. E/ Priaboniense

Con este objetivo en marcha, los materiales líticos fueron analizados desde tres perspectivas completamente diferentes (tecno-tipología, índices de reducción y materias primas), pero de forma complementaria (Soto et al., 2018). Todos los materiales de los niveles II, III y IV fueron analizados tecnológicamente siguiendo los criterios del Sistema Lógico Analítico (Carbonell et al., 1992). Este sistema permite obtener datos sobre las categorías estructurales de los elementos tallados del conjunto ubicándolos en diferentes fases de la explotación (tabla 5.2). De esta forma se separan los elementos de explotación de los de configuración (retocados). De estos últimos se establecen los tipos de útiles configurados, con los que luego se pueden establecer los tipos de útiles presentes por cada nivel.

Los materiales recuperados en toda la secuencia muestran una representación por categorías estructurales muy similar, al igual que la proporción de elementos corticales, prácticamente nula en todos los niveles. Esto indica un tipo de explotación muy similar entre niveles. Lo mismo sucede con la selección de elementos alargados para para la fabricación de retocados (Soto et al., 2018). Estos datos son coherentes el tipo de explotación reflejada en los núcleos, mayoritariamente destinados a la producción de lascas o a obtener soportes alargados.

Nivel	BNC		BNE		BP		BPF		FBP		FRAG		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
II	27	6,89	4	1,02	12	32,91	48	12,24	120	30,61	64	16,33	392
III	57	4,99	17	1,49	36	31,93	110	9,62	336	29,4	258	22,57	1143
IV	6	12,77	1	2,13	14	29,79	5	10,64	13	27,66	8	17,02	47
Total	90	24,65	22	4,64	50	94,63	163	32,5	469	87,67	330	55,92	1582

Nivel	A		B		Bc		D		G		LD		PD		R		S		T	Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	
II	-	-	1	3,7	2	7,4	5	18,5	1	48,1	4	14,8	-	-	2	7,4	-	-	-	-	-	27
III	2	3,5	1	1,8	4	7	1	19,3	1	28,1	11	19,3	8	14	1	1,8	1	1,8	2	3,5	57	
IV	-	-	-	-	-	-	2	33,3	-	-	2	33,3	-	-	1	16,7	-	-	-	-	6	
Total	2	3,5	2	5,5	6	14	1	71,1	2	76,2	17	67,4	8	14	4	25,9	1	1,8	2	3,5	90	

Tabla 5.2. Soportes de sílex del sector occidental del abrigo inferior de la Balma de la Vall según categorías estructurales. BNC Base Negativa de Configuración/retocado; BNE Base Negativa de Explotación/núcleo; BP Base Positiva/lasca; BPF Lasca fragmentada; FBP Fragmento de lasca; FRAG Fragmento. Instrumentos retocados A Abrupto; B Buril; Bc Bec; G Raspadores; LD Lámina de dorso; PD Punta de dorso; R Raedera; S Simple; T Truncadura (modificada de: Soto et al., 2018).

Tecno-tipológicamente, predominan los útiles de dorso, sobre todo en los niveles más antiguos. El nivel II predomina la presencia de raspadores, con un 50%, seguido de denticulados (19%) y dorsos (15%). El nivel III muestra un mayor equilibrio tipológico, teniendo los dorsos una representación del 33%, seguidos de los raspadores (28%) y los denticulados (19%). En todos los casos, el retoque que presentan los raspadores es completamente frontal, sin preparaciones laterales y siempre en la zona distal de las piezas (Soto et al., 2018).

Los raspadores de los niveles II y III fueron sometidos a un análisis de los índices de reducción para evaluar el grado de reducción desde su configuración hasta el abandono. La obtención de resultados fiables requirió de la utilización de diversas metodologías diseñadas *exprofeso* para esta problemática, que requirieron desde la replicación experimental de una amplia colección de raspadores, su escaneo 3D, la realización de morfometría geométrica, y su análisis durante una secuencia de reducción (Morales 2015; Morales et al. 2015a; Morales, et al. 2015b; Morales 2016).

Los raspadores de la Balma de la Vall presentaban en su mayoría un índice de reavivado situado en niveles similares al documentado en el proceso de configuración de la colección experimental ya publicada por Morales y colegas (2015a), lo cual indicaría un uso mínimo de los útiles o incluso un abandono antes del uso. Los índices obtenidos fueron de $0,188 \pm 0,1$ (nivel II), y de $0,215 \pm 0,11$ (nivel III), habiendo un 50% de piezas abandonadas en 0'2, y en ambos niveles de 0'3 en las piezas con mayor índice de reducción (Morales, 2016). Estos datos ofrecen un buen punto de partida para enfrentarnos a la funcionalidad del yacimiento

a falta de los análisis traceológicos, y en nuestro caso un aporte necesario para entender mejor las distribuciones y grado de desarrollo de las huellas.

5.2.1.3 Macroutillaje

En la campaña de excavación de 2013 se pudo localizar y excavar un posible *cache* o escondrijo de materiales (fig. 5.5). Este conjunto está formado por una gran lasca cortical de sílex (145 x 72 x 34mm), así como dos cantos rodados de esquisto planos, y de unas dimensiones muy parecidas entre ellas.

La localización de estos tres elementos, escondidos en un pequeño recoveco debajo de un bloque, dio pie no sólo a su interpretación como reserva de materia prima, sino al escondite de material con valor “añadido” -puesto que las plaquetas no son aptas para la talla-. Su formato y dimensiones prácticamente idénticas (87,2 x 66,9 x 12,8 / 84,5 x 65,8 x 10,7 mm) sugerían que se trataban de elementos singulares (fig. 5.6). Por ello, estas piezas fueron tratadas de forma independiente para su estudio mediante dos perspectivas paralelas. La primera enfocada en comprobar si las plaquetas habían sido utilizadas como soportes de arte mueble. La segunda aproximación, derivada de la primera, consistió en realizar el primer un análisis traceológico de estas dos piezas (Soto et al., 2018). Hay que indicar que tan solo una de las plaquetas tiene grabados y huellas de uso.



Figura 5.5. Situación del cache del nivel III tras el levantamiento del bloque que las tapaba. Se puede apreciar el bloque de sílex cubriendo las dos plaquetas de esquisto.

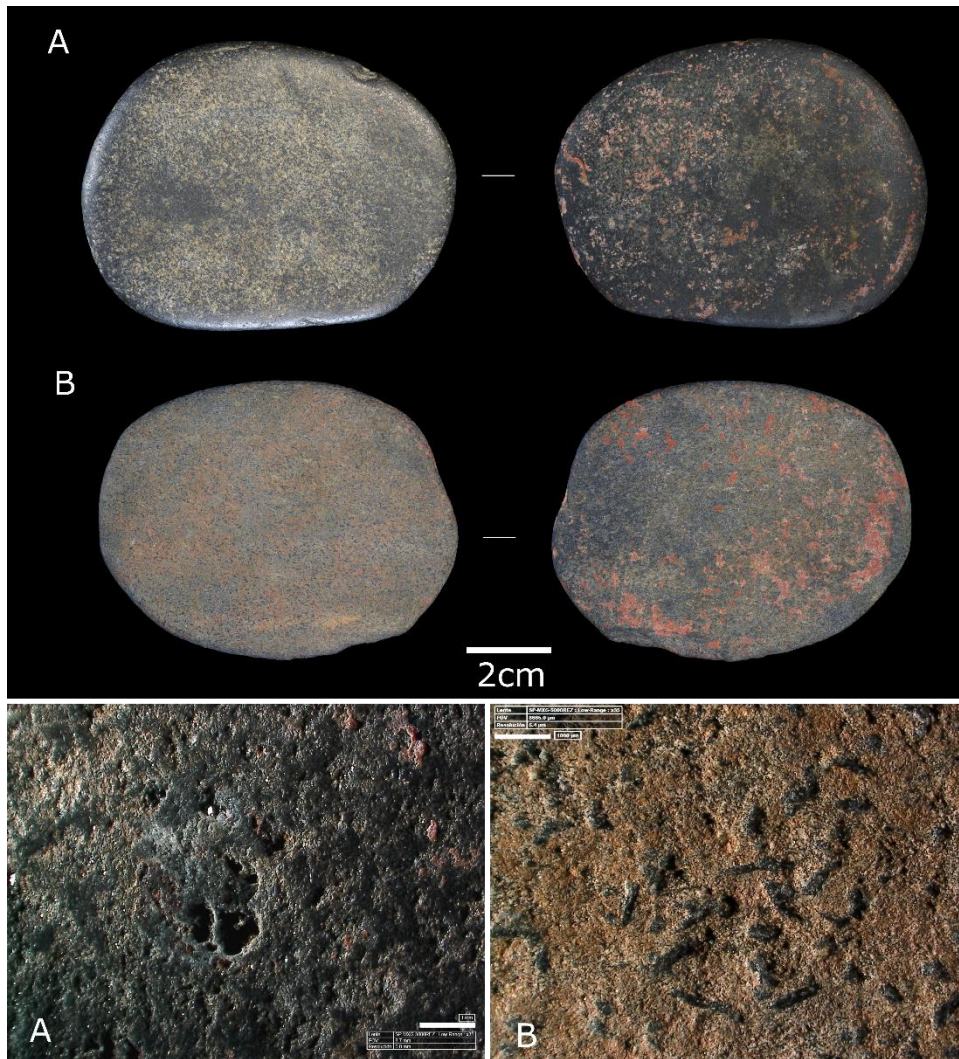


Figura 5.6. Plaquetas de esquisto del cache con detalles al microscopio digital de su superficie. Se puede apreciar como la pieza superior (A) tiene una superficie mucho más lisa que la B. Ambas imágenes están tomadas a 35x y la escala gráfica representa 1 mm.

5.2.2 Arqueozoología

La cantidad de restos faunísticos recuperados tanto en las últimas intervenciones como en las primeras fue muy escasa (tabla 5.3). El registro de la fauna de las últimas campañas por niveles muestra la misma tendencia que la industria lítica en cuanto a la cantidad de restos. En el nivel II (NR=13), se han identificado al menos tres individuos de talla media (ciervo o gamo), dos elementos asociados a talla media no clasificables, y tres a talla pequeña. A estos le hay que sumar la presencia de cinco restos indeterminables. El nivel III, cuenta también en esta ocasión con el mayor número de registros (NR=81), habiendo 2 cérvidos de talla media, 4 restos de lepóridos, así como un resto de ave. Los otros 74 restos no pudieron ser identificados, pero se pueden atribuir mayoritariamente a tallas medias y pequeñas (Soto et al., 2018).

En cuanto a las evidencias de antropización de la fauna, se ha identificado fracturación intencional. A pesar de no haber documentado hogares *in situ*, se ha documentado alteración térmica en ocho restos faunísticos. En uno de los restos óseos se ha observado como las

mordeduras de carnívoros se superponen a una marca de corte, considerándolo una evidencia directa de un aprovechamiento primario de una carcasa (Soto et al., 2018).

TAXÓN	Nadal			Saladié		
	Nivel II	Nivel III	Total	Nivel II	Nivel III	Total
Talla media	-	-	-	2	-	2
Cérvidos	1	5	6	3	2	5
Pequeños bóvidos	-	6	6	-	-	-
Talla pequeña	-	-	-	3	-	3
<i>Capra pyrenaica</i>	3	1	4	-	-	-
<i>Lynx</i> sp	1	-	1	-	-	-
Talla muy pequeña	-	-	-	-	-	-
<i>Leporidae/Oryctolagus cuniculus</i>	4	2	6	-	4	4
Aves	-	-	-	-	1	1
No determinados	53	15	68	5	74	79
Total	62	29	91	13	81	94

Tabla 5.3. Representación de los restos faunísticos por niveles a partir de los datos publicados por los diferentes equipos de excavación. Los datos de las campañas antiguas se han extraído de Nadal (1994), y los de las excavaciones dirigidas por el IPHES de Soto et al. (2018).

5.2.3 Interpretación previa del yacimiento

Los datos obtenidos hasta la fecha permiten interpretar el yacimiento como una secuencia de ocupaciones esporádicas de corta duración. Para ello se han tenido en cuenta no solo la interpretación tecnológica, sino la relación con las fuentes de materia prima y otros recursos. Aparte de los datos recuperados del propio sitio arqueológico se han realizado comparaciones del registro de los yacimientos sincrónicos situados en las áreas circundantes, como son el Molí del Salt (Vaquero, 2004; Vaquero et al., 2005, 2012), la Cativera (Fontanals et al., 2009; Morales et al., 2013; Morales y Vergès, 2014) o la Cova de Les Borres (Rabuñal, 2016). De esta forma se pretende comprender el carácter de las ocupaciones dentro del contexto regional de las montañas de Prades.

La escasa densidad de material arqueológico, en comparación con yacimientos cercanos como el Molí del Salt, es una de las evidencias que nos permiten plantear ocupaciones de baja intensidad. A modo de ejemplo, la comparación entre la densidad de materiales entre los niveles II y III con 25 y 75 piezas por m² con los niveles B1 y B2 del Molí del Salt, con 330 y 280 artefactos por metro cuadrado (Soto et al., 2018).

En lo referente a materias primas y su relación con las cadenas operativas tenemos dos escenarios ligeramente diferentes entre los niveles II y III. Las cadenas operativas están altamente fragmentadas, mostrando diferentes comportamientos de captación de la materia. Son de destacar las diferencias de gestión entre el nivel II, en el que la mayoría de los retocados están realizados en las materias primas representadas en los núcleos (y de adquisición local), en contraposición con los retocados del nivel III, fabricados sobre los materiales con una captación más lejana al yacimiento, de los cuales no hay representación de núcleos.

Yacimiento	Nivel	ERT
Balma de la Vall	II	0'18
Balma de la Vall	III	0'21
Cova de Les Borres	1.0	0'24
Cova de Les Borres	1.1	0'25
La Cativera	B	0'25
Molí del Salt	B1	0'26
La Cativera	Bb	0'26
Molí del Salt	A1	0'35
Molí del Salt	A	0'36
Cova de Les Borres	1.2	0'36
Molí del Salt	B2	0'40
Cova de Les Borres	2.0	0'41
Cova de Les Borres	2.1	0'41

Tabla 5.4. Valores porcentuales de la estimación de la reducción (ERT: *estimating reduction percentage*) en los diferentes niveles de los yacimientos de las montañas de Prades (Morales, 2016). El orden refleja el aumento de los índices de reducción, desde el menos al más reducido.

Los índices de reducción de los raspadores de los dos niveles de la Balma de la Vall muestran la menor incidencia del proceso de reavivado de los 13 niveles de yacimientos del Paleolítico superior final del noreste de la Península (Morales, 2016). Este escaso reaprovechamiento de los útiles, abandonados en un estadio de uso muy alejado del agotamiento funcional de los artefactos, y muy cercano al de los no usados difiere especialmente del que se documenta en el Molí del Salt y de los niveles más antiguos de la Cova de Les Borres (tabla 5.4). Estos datos unidos a la aparición del *cache* o escondrijo de materiales para “futuras” visitas al yacimiento, tanto de piezas singulares como de materia prima, hacen pensar en un uso o paso recurrente del yacimiento por los grupos de cazadores-recolectores.

5.3 Análisis funcional de la Balma de la Vall

5.3.1 Problemática y metodología adaptada

Los datos obtenidos del análisis funcional de la Balma de la Vall han servido no sólo para obtener datos de la función de los útiles, sino también para tratar de crear modelos de recogida de datos. Estos modelos permiten realizar una aproximación al estadio de la “vida útil” en el que se encontraban los artefactos en el momento de su abandono.

Para ello se ha tratado de separar las diferentes fases funcionales en las que se puede encontrar un útil: antes de ser usada, durante el uso, tras el uso, en las fases de reavivado, y hasta el abandono. El alto porcentaje de raspadores con respecto al resto de morfotipos ha sido clave para poder realizar esta aproximación. En este sentido, los raspadores son el tipo de útil retocado perfecto para comprobar si se pueden obtener datos de este tipo, puesto que prácticamente siempre son utilizados para las mismas actividades y con las mismas cinemáticas. Además, durante el proceso del retoque y también del reavivado de los frentes se emplean reiteradamente los mismos esquemas de reducción.

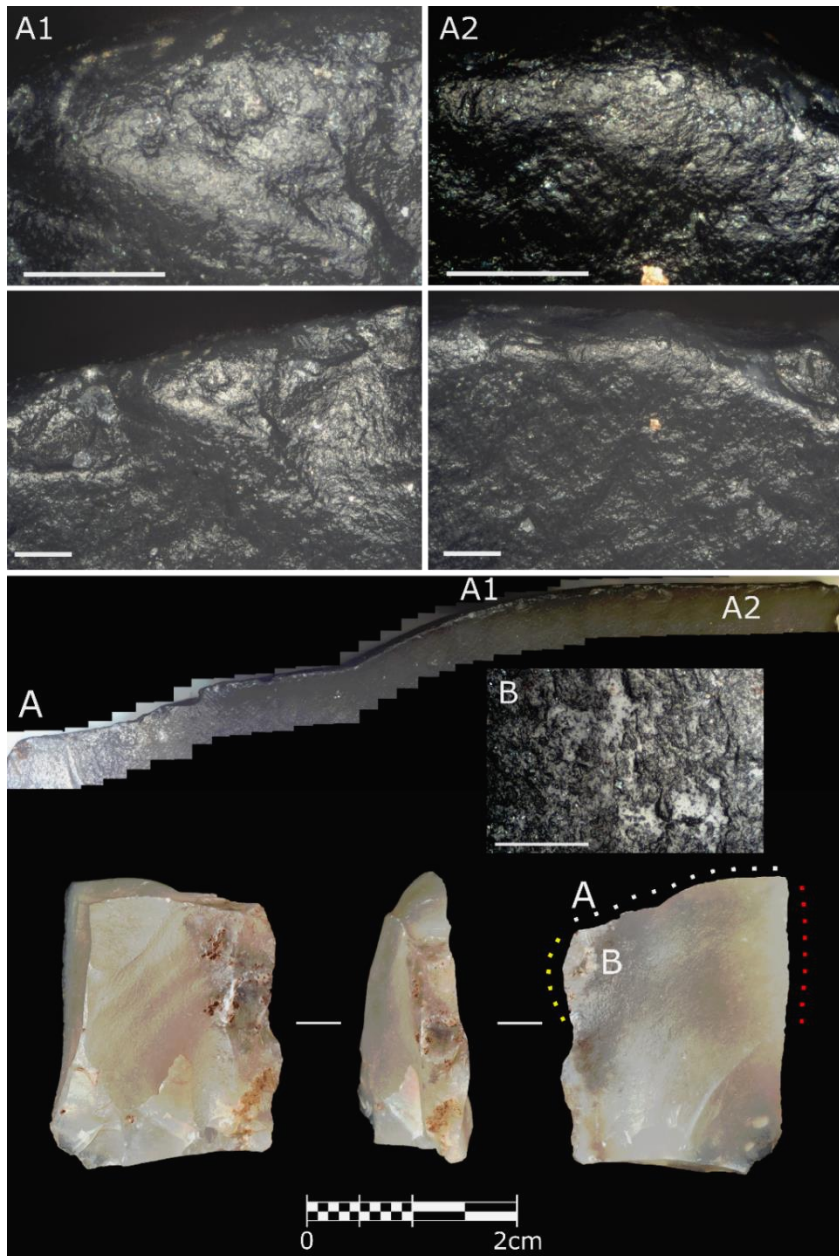


Figura 5.7. Pieza BV'13-III-G19-16 con tres filos usados. Destaca el “frente” de raspador no retocado en el que se pueden apreciar de forma homogénea huellas de raspado de piel fresca, marcadas con la línea de puntos blancos (A). Se presentan detalles de dos puntos sobre imagen gigapíxel (100x) A1 y A2, tomados a 500x en la parte superior y a 200x en la inferior. El punto B muestra *bright spots* del empuñamiento que están a la altura de una micro muesca en el lateral opuesto.

Diferenciar las fases funcionales por las que pasa un útil no es sencillo a ninguna escala de análisis. El caso de los elementos usados para raspar es un claro ejemplo de ello. Muchos de los elementos usados en esta actividad son raspadores, pero hay muchos más elementos usados para esta actividad. Es evidente que muchas lascas y láminas cumplen los requisitos para ser utilizadas como raspadores sin llegar a ser modificadas o retocadas.

En la colección de la Balma de la Vall se ha podido documentar un ejemplo de este tipo de convergencias entre forma y función. En este caso se aprovecha un filo natural rectilíneo en la parte distal de una lasca, que sirvió a modo de raspador sobre piel fresca (fig. 5.7), dejando el filo con huellas más evidentes de esta actividad de todo el conjunto. Aunque el principal

filo activo esté embotado por el uso, el hecho de que no esté retocado permite inferir que esta pieza estaría en su primera fase de vida útil. Es decir, la pieza podría volver a ser efectiva y volver a ser utilizada si hubiese sido reavivada.

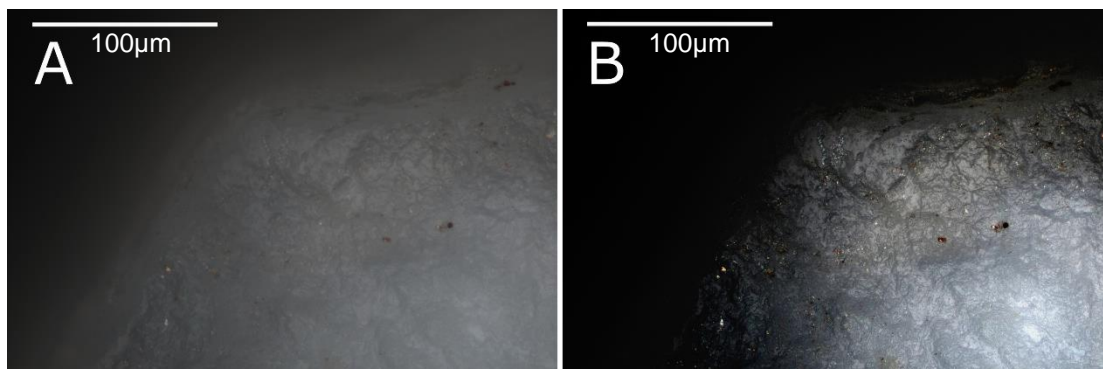


Figura 5.8. Ejemplo de la imagen real, equivalente a lo observado por los oculares y resultado final tras la edición del contraste y brillo de la imagen. Prácticamente todas las piezas del yacimiento muestran estos halos debido a los microfósiles, estructuras de yeso o la pátina, dificultando enormemente el análisis.

Interpretativamente hablando, y a modo de ejemplo, si la pieza anterior se hubiese sometido al proceso de reavivado, su filo activo habría perdido gran parte de sus huellas. Esto provocaría dos situaciones diferentes que cambiarían radicalmente la interpretación. La primera situación sería que el proceso de reavivado sea total, y que los levantamientos se lleven absolutamente todos los restos de filo usado, por el contrario, en la segunda situación quedarían pequeños *spots* de huellas de su fase de uso anterior. Esta dualidad de posibilidades tiene dos consecuencias para la interpretación, que la pieza se interprete como pieza no usada, o bien que sea considerada como usada. Este es sin duda uno puntos críticos del análisis de huellas de uso.

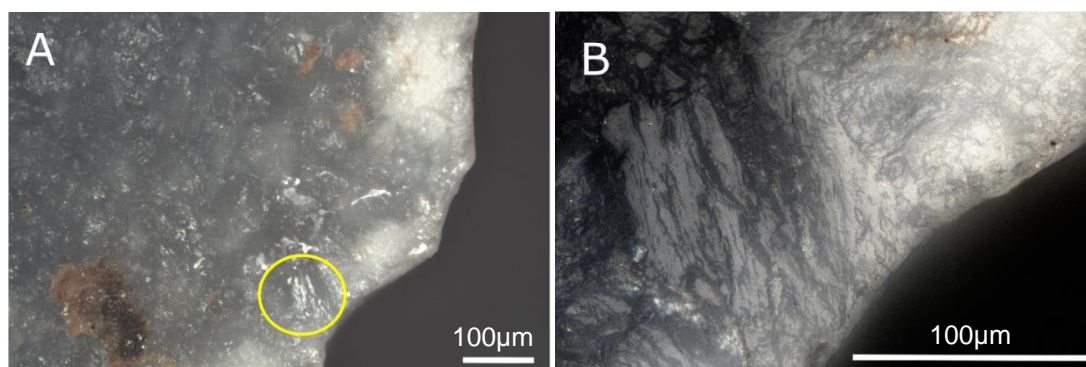


Figura 5.9. BV'12-II-G19-1 Ejemplo de superficies con abundante cuarzo fibroso, con características de brillo, reflectancia e incluso superficies muy similares a las del pulido. A/ 100x, el círculo amarillo señala el cuarzo fibroso de la imagen B (500x), también se puede observar a la derecha del círculo zonas pulidas.

El hecho de que la Balma de la Vall sea el yacimiento con mayor cantidad e intensidad de formación de pátina hizo que fuese muy difícil todo el proceso de búsqueda de huellas de uso. Por ello se han tenido que realizar múltiples cambios de configuración de la luz del microscopio, comprobando en numerosas ocasiones mediante los cambios de contraste y brillo si lo observado era fotografiable (fig. 5.8).

Un elemento que ha destacado por los problemas generados a la hora de realizar el análisis del material arqueológico ha sido el cuarzo, en sus diferentes variedades. Parte de los materiales analizados, sobre todo las variedades evaporíticas constan de gran cantidad de

granos de cuarzo, no solo del criptocristalino. Algunos de los granos se pueden llegar a confundir en ocasiones con superficies pulidas. La figura de cuarzo más compleja de discernir entre superficie natural y superficie usada ha sido sin duda el cuarzo fibroso (fig. 5.9), con su aspecto amorfo que en variedades como la T'remp o gran parte de la de Ulldemolins pueden llegar componer prácticamente toda la superficie de los útiles.

Este yacimiento se ha usado para testar los patrones de distribución de huellas por los frentes de raspador. Por composición de la muestra y los trabajos previos, este yacimiento nos pareció el más adecuado para comprobar este tipo aproximaciones. El análisis de estos raspadores ha permitido diferenciar tres tipos de patrones diferentes: distribuciones homogéneas, discontinuas y superpuestas, a partir de la comprobación de estos con imágenes gigapíxel. Aunque la descripción detallada de cada uno de los patrones está descrita en el capítulo de metodología, creo necesario realizar aquí un pequeño resumen de cada uno de los patrones, puesto que no todos han sido descritos en los otros yacimientos.

En primer lugar, las distribuciones homogéneas son aquellas que se dan cuando el pulido aparece distribuido por igual por todo el frente del raspador. Esto indicaría que la pieza fue abandonada al acabar una actividad. El segundo grupo, el de las discontinuas, se da por ejemplo cuando la pieza anterior al tener el filo embotado, en vez de abandonarla, se reaviva el frente para darle una segunda fase de vida útil. Sin embargo, en muchas ocasiones la pieza se abandona tras el reavivado, por lo que las huellas quedan dispersas, en *spots* discontinuos, y como relictos del uso anterior al reavivado. Estas piezas están por tanto preparadas para volver a ser usadas.

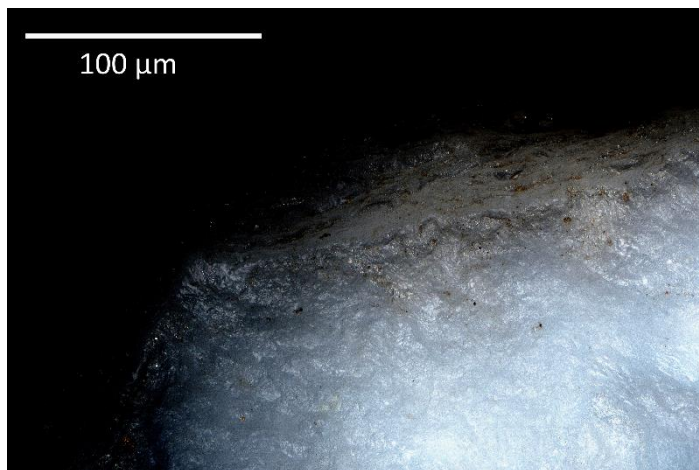


Figura 5.10. BV^{II}-F17-122 (500x) Ejemplo de distribución de huellas superpuestas, en las que se puede observar un reducto de pulido de materia dura fruto del proceso de reavivado y sobre el que aparece a lo largo del filo un pulido superpuesto de una materia de menor dureza relativa.

En algunos casos se puede distinguir una última distribución de huellas, la superpuesta. En este caso la pieza se vuelve a usar tras el reavivado. Funcionalmente esto sólo puede ser contrastado si las huellas son de materiales de dureza relativa diferente, además, el uso anterior debería ser sobre una materia más dura que la del último uso. De otra manera las huellas de la última actividad acabarían borrando los relictos del reavivado. Esta distribución es en cierto modo una distribución homogénea, pero la diferencia entre los dos tipos de pulido permite diferenciar dos tiempos de uso diferentes. Con la finalidad de evitar ruido en el análisis de estas distribuciones, en estos casos tan sólo se ha considerado como materia trabajada la de la última actividad realizada. Esta decisión se ha tomado para no sobrerrepresentar los filos usados, puesto que al menos hay 2 piezas tanto en el nivel II como

orientada en una posición que generase sombra. Todo este proceso se realizó para poder generar un calco más preciso de la superficie.

Una vez realizados los mapeos y unidas las imágenes se tomaron detalles a mayor resolución de las líneas más características. En este caso se tomaron imágenes utilizando los dos microscopios digitales. El análisis funcional de la plaqueta se realizó en exclusiva con el microscopio digital Hirox y consistió en el análisis de los bordes y las facetas de las plaquetas, aunque de nuevo sólo se encontraron evidencias de uso en la plaqueta que tiene los grabados.

5.3.2 Materiales

5.3.2.1 El conjunto tallado

El análisis funcional del conjunto de la Balma de la Vall se ha realizado a partir de una selección previa de útiles retocados, entre los que destacan los raspadores. El conjunto de datos se ha obtenido a partir de 50 útiles arqueológicos (tabla 5.5), 18 del nivel II, 30 del nivel III y para conocer el estado de los elementos del nivel IV se analizaron otros dos elementos de forma exploratoria. Como ya se ha expuesto, el objetivo principal del análisis funcional de este yacimiento era testar y comprobar los resultados ya publicados sobre el grado de reavivado de los raspadores (Morales, 2015; 2016; Soto et al., 2018). Sin embargo, hemos considerado ampliar la muestra ligeramente, y analizar una pequeña muestra con mayor variabilidad de tipos de un conjunto preseleccionado de retocados (tabla 5.6). De esta forma se han obtenido datos extra sobre un conjunto algo más variado de útiles de fondo común que permiten mejorar la interpretación funcional del yacimiento, así como realizar estimaciones de “futuro” sobre el yacimiento de cara a plantear nuevos análisis.

Piezas	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Total
Analizadas	18	30	2	50
Con huellas	15	25	1	41
N.º de filos				
potenciales	77	130	5	9
usados	20	37	1	58

Tabla 5.5. Diferencias entre número de piezas analizadas con el número de piezas con huellas, así como la diferencia entre el número de filos potenciales (analizados) y el número de filos usados.

A pesar de abrir la muestra a un mayor grupo de retocados, y algunos elementos no retocados, se han excluido del análisis los elementos de dorso. La decisión de obviar este grupo de útiles se dio para mantener el análisis y posibles resultados dentro del ámbito de las actividades “domésticas”, y no entrar en problemáticas relacionadas bien con la caza, bien con las tareas de artesanado. El conjunto de elementos retocados del yacimiento quitando los dorsos es de 74 piezas, de las que se han analizado 48. Hay que indicar que durante el proceso de análisis y limpieza con HCL, han surgido algunos filos retocados no descritos, a pesar de que la escasez de concreción no permitía hacerse una idea de que estuviesen presentes. Esto ha supuesto un ligero incremento de los retocados del yacimiento que habrá que incluir en futuras revisiones del yacimiento. En cuanto a los raspadores, se han analizado un 86% del total del conjunto, mientras que de los útiles retocados de fondo común se han analizado un 65%. Los materiales analizados para este capítulo son representativos tanto del conjunto tipológico, como dentro de este, de los tamaños de los soportes (fig. 5.12).

Piezas analizadas	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Total
Con huellas	15 (83%)	25 (83%)	1 (50%)	41 (82%)
Sin huellas	3 (17%)	5 (17%)	1 (50%)	9 (18%)
Total	18 (100%)	30 (100%)	2 (100%)	50 (100%)

Tabla 5.6. Piezas con huellas por niveles y con huellas de uso

De igual manera que en el resto de los yacimientos estudiados en la presente tesis, se ha procurado buscar un equilibrio entre los datos ya publicados con los nuevos. Por ello, dentro del conjunto estudiado no solo hemos analizado las piezas teniendo en cuenta los filos retocados ya descritos, sino que de cada pieza se han analizado todos los filos, así como todas las aristas. De esta forma el total de filos analizados han sido 77 del nivel II, 124 del nivel III y 5 del IV (tabla 5.5).

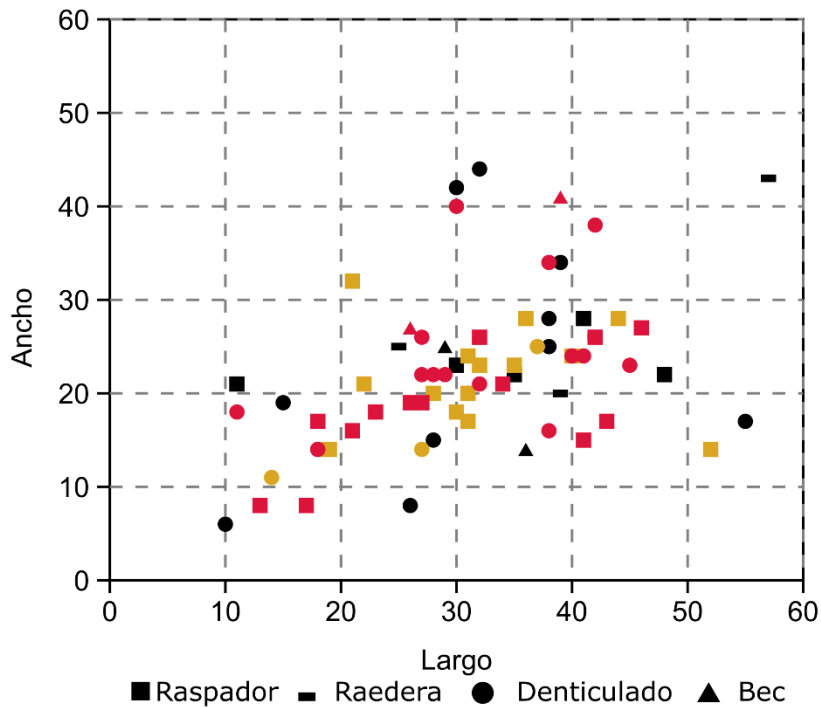


Figura 5.12. Gráfico de dispersión XY que representa la métrica (largo x ancho) de los retocados presentes en el yacimiento. Negro: material no analizado. Amarillo: Material analizado del nivel II. Rojo: Material analizado del nivel III.

Niv.	Q	N.º	G	Filos usados	FILO 1			FILO 2				FILO 3				PATRONES DE DISTRIBUCIÓN			
					Mat.	Dureza	Actividad	Retoque	Materia	Dureza relativa	Actividad	Retoque	Materia	Dureza	Actividad	Reavivado	Sup.	Hom.	Disc.
II	G17	13	G	1	Indet.	Indet.	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	-
II	G18	5	G	1	Indet.	Indet.	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
II	G19	5	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	H18	9	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	H18	16	D	1	Madera	Media	Alisar-negativo	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
II	H18	17	G	1	Madera	Media-dura	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
II	I19	1	G	1	Indet.	Indet.	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
II	E16	27	G	1	Madera	Media	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
II	F16	15		1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí*	-	-	Sí*
II	F16	1	G	1	Vegetal (?)	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
II	F16	5	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	G19	1	D	1	Hueso/asta	Dura	Afilado	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
II	G19	3	G	2	Piel	Blanda	Raspar	No	Carne + hueso	Blanda	Carnicería	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
II	F17	93	G	2	Madera	Media-dura	Raspar	No	Madera	Media-dura	Perforar	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
II	F17	101	Bc+D	2	Madera	Media-dura	Perforar	Muesca	Madera	Media-dura	Afilado	-	-	-	-	No	-	Sí	-
II	F17	108	D	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
II	F17	122	G	3	Madera	Media-dura	Raspar	Muesca	Madera	Media	Afilado	No	Carne	Blanda	Carnicería	Sí	Sí	-	-
II	F18	16	G	1	Madera	Media-dura	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
III	H18	19	G	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
III	H18	32	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	H18	35	-	1	Madera	Media	Cortar	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	H18	55	G	2	Piel	Blanda	Raspar	Perforador	Indet.	Media-blanda	Perforar	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
III	I18	1	G	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-

Tabla 5.7. Material analizado total (continua)

Niv.	Q	N.º	G	Filos usados	FILO 1			FILO 2				FILO 3				PATRONES DE DISTRIBUCIÓN			
					Mat.	Dureza	Actividad	Retoque	Materia	Dureza relativa	Actividad	Retoque	Materia	Dureza	Actividad	Reavivado	Sup.	Hom.	Disc.
III	F17	14		1	Madera	Media	Afilado	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	G17	20	G	2	Indet.	Indet.	Raspar	No	Madera	Media	Serrado	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
III	G18	219	G	1	Madera	Media	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
III	H17	7	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	H17	14	G	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	H17	29	D	1	Indet.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	-
III	H18	51	G	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	-
III	H18	84	D	1	Piel	Blanda	Cortar	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	H19	83	G	1	Hueso/asta	Dura	Grabar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-
III	E17	8	Bc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	F16	1	D	1	Carne + hueso	Media- blanda	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	F18	1	G	2	Piel	Blanda	Raspar	No	Carne	Blanda	Carnicería	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	F18	2	G	2	Madera	Media	Raspar	No	Madera	Media	Afilado	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
III	G17	73	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	G17	86	Bc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	G17	89	R · G	2	Madera	Media-dura	Cortar	No	Madera	Media- blanda	Afilado	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	G17	109	G	1	Hueso/asta	Dura	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	-	Sí
III	G18	229	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	G18	290	D	1	Indet.	Media- blanda	Afilado	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	G18	295	G	2	Indet.	Blanda	Raspar	No	Carne	Blanda	Carnicería	-	-	-	-	No	-	Sí	-
III	G19	16	D	3	Indet.	Media- blanda	Raspar	No	Piel	Blanda	Raspar	No	Carne	Blanda	Carnicería	Sí	-	-	Sí
III	G19	55	G	1	Madera	Media-dura	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	No	-	-	Sí

Tabla 5.7. Material analizado total (continua)

Niv.	Q	N.º	G	Filos usados	FILO 1			FILO 2				FILO 3				PATRONES DE DISTRIBUCIÓN			
					Mat.	Dureza	Actividad	Retoque	Materia	Dureza relativa	Actividad	Retoque	Materia	Dureza	Actividad	Reavivado	Sup.	Hom.	Disc.
III	H19	108	Bc	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	-	Sí	-
III	H19	148	D	1	Indet.	Media-dura	Cortar/afilar	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	Sí	-
III	H19	155	G	1	Piel	Blanda	Raspar	-	-	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	-
IV	E17	24	A	1	Carne - hueso	Media- blanda	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	E17	28	R	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 5.7. Material analizado total

5.4 Resultados

5.4.1 El conjunto tallado

El primer resultado destacable de la Balma de la Vall es el alto número de piezas con evidencias de haber sido utilizadas, con un 83% tanto en el nivel II como en el III (tabla 5.7). Una cuestión interesante, y que permite en cierta medida deshacerse de la idea de tipo-función es la de usos realizados por pieza (tabla 5.8). Aunque las piezas con usos múltiples no representan un gran porcentaje del total, su presencia es ya de por sí significativa de un alto uso de las piezas. En total se han podido documentar en los niveles II y III 11 y 19 piezas respectivamente con un solo filo usado (73 y 76%). Las piezas con dos filos son 3 y 5 respectivamente (un 20% en ambos casos). En cambio, las que tienen 3 filos usados tan sólo son una por nivel (7 y 4%).

En este apartado se describirán primero los usos, vida útil y actividades de los raspadores, puesto que son el objetivo prioritario de este yacimiento, y posteriormente se abordará la funcionalidad del resto de materiales analizados del yacimiento.

Piezas	Nivel II		Nivel III		Nivel IV		Total (n)
1 uso	11	73%	19	76%	1	100%	31
2 usos	3	20%	5	20%	-	-	8
3 usos	1	7%	1	4%	-	-	2
Total	15	100%	25	100%	1	100%	41

Tabla 5.8. N° de piezas usadas según la cantidad de filos activos con huellas de uso

	N.º de piezas	Filos usados	Piezas usadas reavivadas	Distribución superpuesta	Distribución homogénea	Distribución discontinua
Piezas tipo raspador	14	11 (79%)	11 (100%)	2 (18%)	2 (18%)	7 (64%)
Actividad de raspar	12	12 (100%)	11 (92%)	2 (18%)	2 (18%)	7 (64%)

Tabla 5.9. Nivel II: Diferencias numéricas de distribución de huellas entre útiles clasificados tipológicamente como raspadores y filos usados para realizar actividades de raspado.

5.4.1.1 Los raspadores y los elementos utilizados para raspar

La información sobre la cantidad de usos de cada una de las piezas, junto a la presentada anteriormente sobre el uso de filos no retocados para raspar (fig. 5.7), permiten seguir el discurso forma/tipo-función, puesto que en algunos casos se dan esas convergencias entre forma no retocada y retocada. Sin embargo, también es posible encontrar útiles utilizados para raspar que no se corresponden tipológicamente con los raspadores. De igual manera, a pesar de que de que en los dos niveles con raspadores se han documentado raspadores sin huellas de uso, numéricamente se puede dar el caso de haya más filos con evidencias de haber realizado actividades de raspado que raspadores en sí. De igual manera la diferencia entre piezas usadas y no usadas no tiene por qué coincidir con la de los filos usados (tabla 5.5).

Estas diferencias no son en ningún caso excesivas, y si se realiza alguna revisión de los materiales, las tendencias apenas variarían.

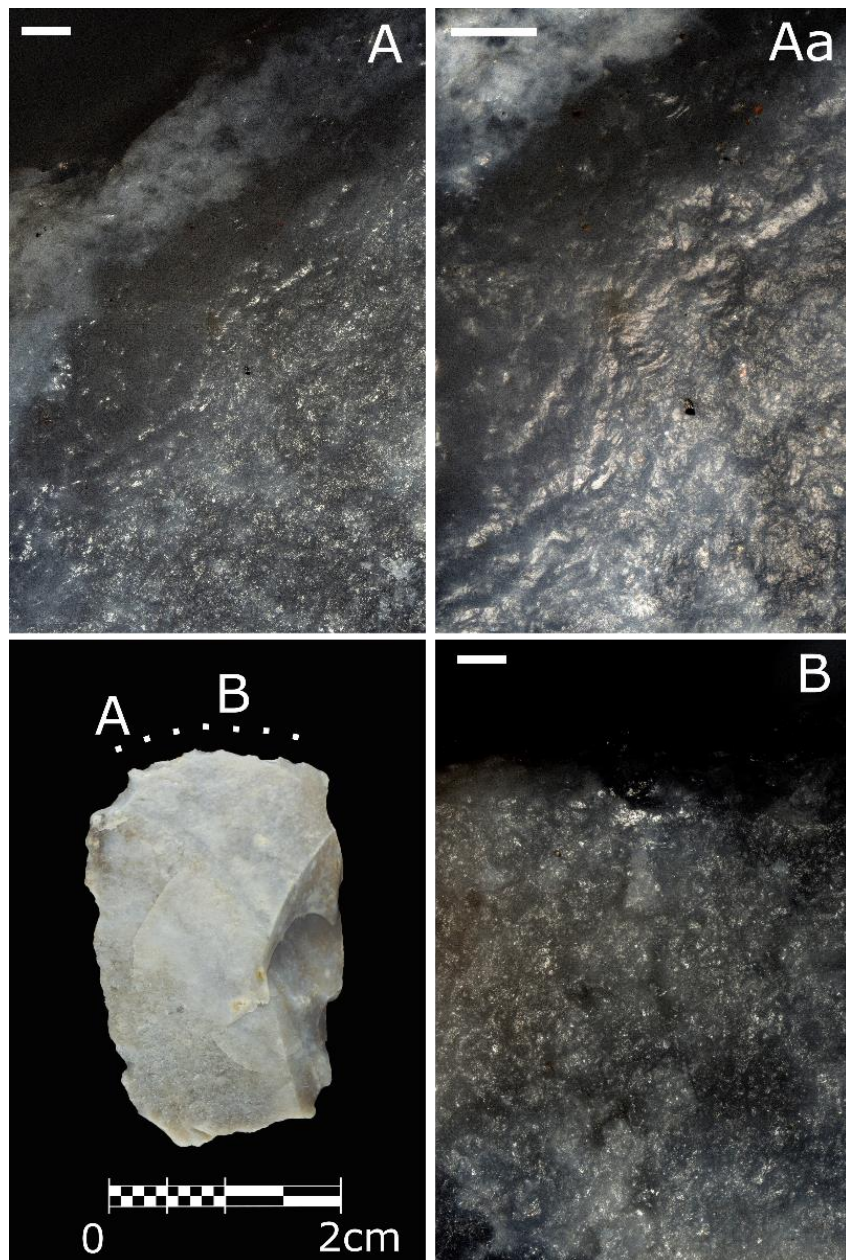


Figura 5.13. BV'11-II-F16-15 Lasca *Kombewa* no retocada usada como raspador. Esta pieza tiene una serie de levantamientos en la zona activa que bien podrían deberse a un ligero reavivado del frente natural, o bien ser un efecto del *trampling*. La distribución de las huellas es discontinua esté o no reavivada. Todas las escalas representan 100 μ m.

5.4.1.1.1 Los raspadores y los elementos utilizados para raspar del Nivel II

El conteo final de los raspadores recuperados del nivel II es de 14 piezas, habiendo 12 útiles usados para raspar. El número de raspadores usados con el de útiles usados para raspar difiere ligeramente, puesto que hay tres raspadores sin evidencias de uso. Esto hace que haya 11 raspadores usados y 12 piezas utilizadas para realizar la actividad de raspado (tabla 5.9). Esto se debe a la presencia de una lasca *kombewa* con evidencias de uso como raspador (fig. 5.13). Sin embargo, esta pieza que fue usada sin retocar tiene unos pequeños levantamientos en el filo usado que sí que podrían ser evidencias de un ligero reavivado, aunque también podrían

tratarse de *trampling*. Pese a que el estado general del resto de filos es bueno, y no parece estar afectada por fenómenos post-deposicionales, esta pieza se considerará como no retocada y no reavivada (aunque puede ser que realmente lo esté). Otra pieza que en principio solo había sido considerada como raedera denticulada carenada se ha incluido también como raspador tras el lavado y haber pasado por ácido. Esto se debe a que muestra un frente natural con un ligero retoque (fig. 5.14), posiblemente para eliminar alguna impureza que pudiese no hacerlo servir como raspador.

Referencia	Ubicación dorsal	Ubicación ventral	Tipo de marca	Tipo de mango
BV'11-II-G18-5	-	11	-	-
BV'11-II-H18-17	16	-	-	-
BV'11-II-I19-1	-	11	-	-
BV'13-II-F17-108	15	-	-	-
BV'13-II-F18-16	21	-	-	-
BV'12-III-G18-219	15	11	-	Mango madera
BV'12-III-H18-51	16+20	14	Muesca	Mango materia dura
BV'12-III-H19-83	-	1+8	-	-
BV'13-III-F18-1	11+16	-	-	-
BV'13-III-G17-109	15	11+17	-	-
BV'13-III-G19-16	-	15+16	Desconchados	-
BV'13-III-G19-55	15	1+7	Muesca	-
BV'13-III-H19-155	11+12+15	-	-	Mango madera

Tabla 5.10. Piezas con evidencia de enmangue por niveles. Se muestran las áreas en el sistema de coordenadas polares en las que se encuentran las diferentes evidencias. Solo se especifican las evidencias no consistentes en pulidos

El número total de raspadores con evidencias microscópicas de reavivados es de 11. El análisis de la distribución de huellas mediante el sistema de coordenadas polares descritos en el capítulo de la metodología permitió identificar tres patrones diferentes de huellas. En este caso, el patrón de huellas discontinuas fue el más numeroso, con 7 elementos. Las piezas con patrones homogéneos y con huellas superpuestas fue en ambos casos de dos piezas (tabla 5.9).

El patrón de huellas descrito en este nivel es consistente con un escaso aprovechamiento de la materia prima, así como con un abandono de los materiales cuando *a priori* habían sido reavivados para volver a ser usados. Este resultado es consistente con el de los raspadores agotados en este nivel. Aunque este nivel de inferencia es mucho más subjetivo, se han podido describir tres elementos que por una imposibilidad física para volver a ser reavivados se han considerado agotados. Sin embargo, el análisis de las huellas de enmangue ha permitido reforzar algunas de las evidencias de que una pieza esté o no agotada

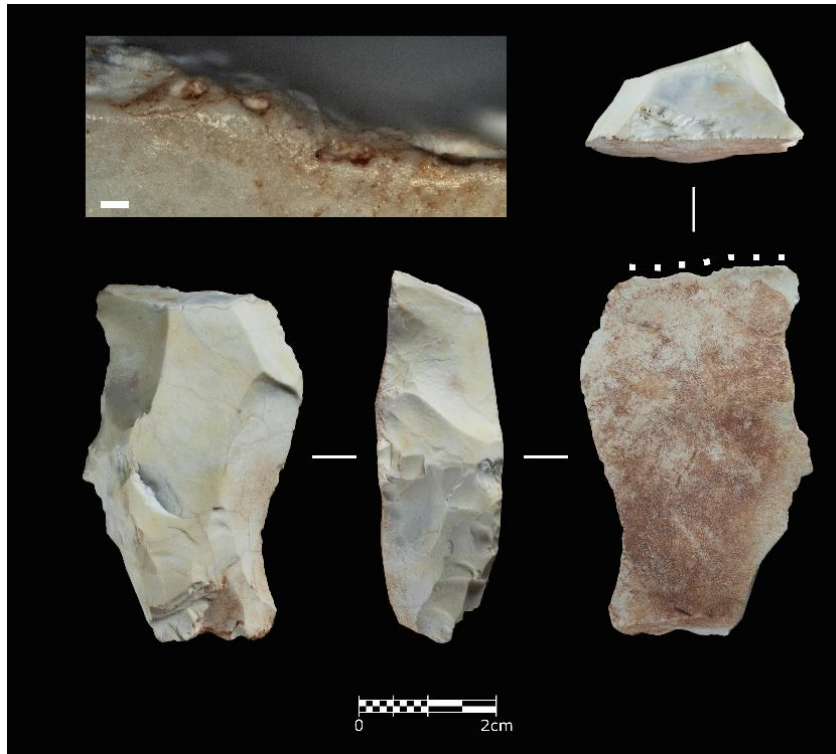


Figura 5.14. BV'13-II-F17-108 Raedera denticulada carenada que tras el lavado con ácido mostró una serie de levantamientos en el frente natural, por lo que puede considerarse como raspador. Las huellas del frente muestran un alto desarrollo de huellas de raspado de piel fresca, así como de enmangue en la cara dorsal. La escala representa 100 μ m.

Materia	Nivel II	Nivel III
Piel	3	9
Indeterminado	3	3
Vegetal (?)	1	0
Madera	5	3
Hueso/asta	-	1

Tabla 5.11. Número de piezas usadas para raspar diferentes tipos de materia

Las piezas con evidencias de enmangue también son escasas (tabla 5.10). Aunque se han intentado comprobar mediante su distribución en el sistema de coordenadas polares, algunas no son completamente diagnósticas. Esto se debe a que en algunos casos sólo se han podido documentar en una sola de las caras, o incluso a su aparición tan sólo en el sector 11 de la cara ventral, punto en el que hay que tener en cuenta la posible equifinalidad producida por la propia extracción de las lascas en el momento de la talla. Sin embargo, la distribución de las huellas de enmangue no se rige por los mismos patrones que las de uso, y la simple aparición de más de una evidencia las hace altamente diagnósticas. Otro elemento que puede dar mayor validez a la interpretación de una pieza como enmangada es la aparición de *bright*

spots o zonas de la parte central de la pieza, como las aristas que presentan un alto pulido diferencial con respecto al resto de la superficie.

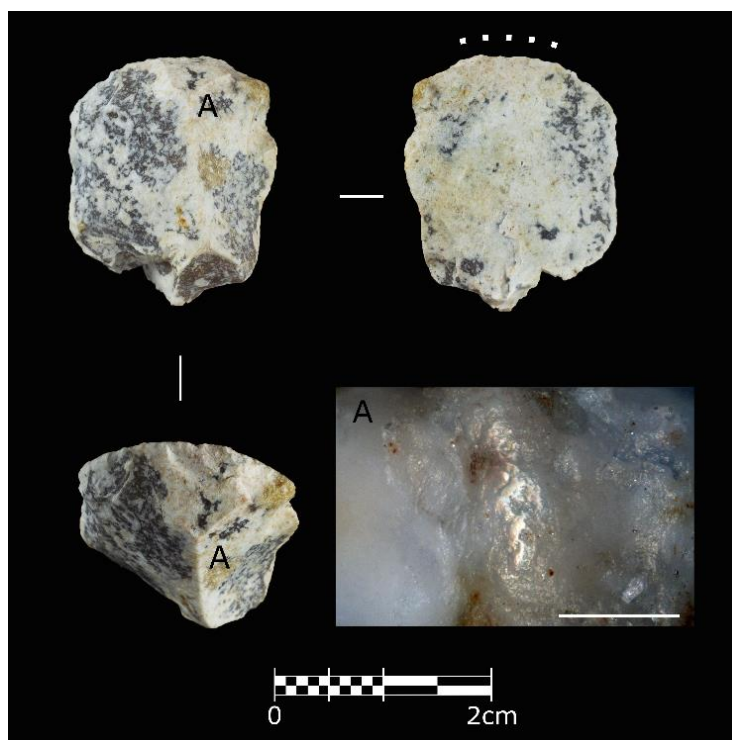


Figura 5.15. BV'11-II-H18-17 Raspador agotado del nivel II en el que las huellas de empuñadura se sitúan en la arista dorsal a la altura del frente. 500x, la escala representa 100µm.

En el nivel II no hay ningún elemento con huellas en más de un sector, por lo que, aunque creemos que sí que son huellas de empuñadura, algunas no son todo lo diagnósticas que nos gustaría que fuesen. De todas formas, solo se han tenido en cuenta las evidencias que no permitían la sospecha de una formación no funcional o tecnológica. Es por ello que, pese a esto, se han considerado como piezas empuñadas dos elementos con huellas tan sólo en la zona 11. Sin embargo, en este conjunto se han documentado algunas piezas muy claras de haber sido empuñadas, de hecho, una de las pocas consideradas como agotada es una de las piezas con marcas más claras de ambos supuestos. Esta pieza tiene el punto de pulido situado en el límite de la cara dorsal con los levantamientos del reavivado, y aparentemente son huellas formadas por el roce con un mango de madera (fig. 5.15).

Dureza relativa	Nivel II	Nivel III
Blanda	4	10
Media	1	2
Media blanda	-	1
Media dura	4	1
Dura	-	1
Indeterminada	3	1

Tabla 5.12. N.º de piezas usadas para raspar según las diferentes durezas relativas del material de contacto

En cuanto a los materiales trabajados por los raspadores de este nivel, destacan los usados para raspar madera, con cinco efectivos (fig. 5.16), seguidos de los de piel fresca, con tres (tabla 5.11). También están representados un elemento usado para raspar hueso o asta, uno para un posible vegetal fresco y otro para un material indeterminado. Como habíamos apuntado anteriormente, debido a la dificultad de asegurar de forma clara las materias trabajadas a los diversos materiales susceptibles de haber sido usados, hemos incluido también los datos de dureza relativa de los materiales, ya que así se pueden describir funcionalmente un mayor número de piezas (tabla 5.12). Los resultados son similares, con 4 piezas para trabajar materias blandas, 3 indeterminadas, 1 media y 4 medias-duras (fig. 5.17).

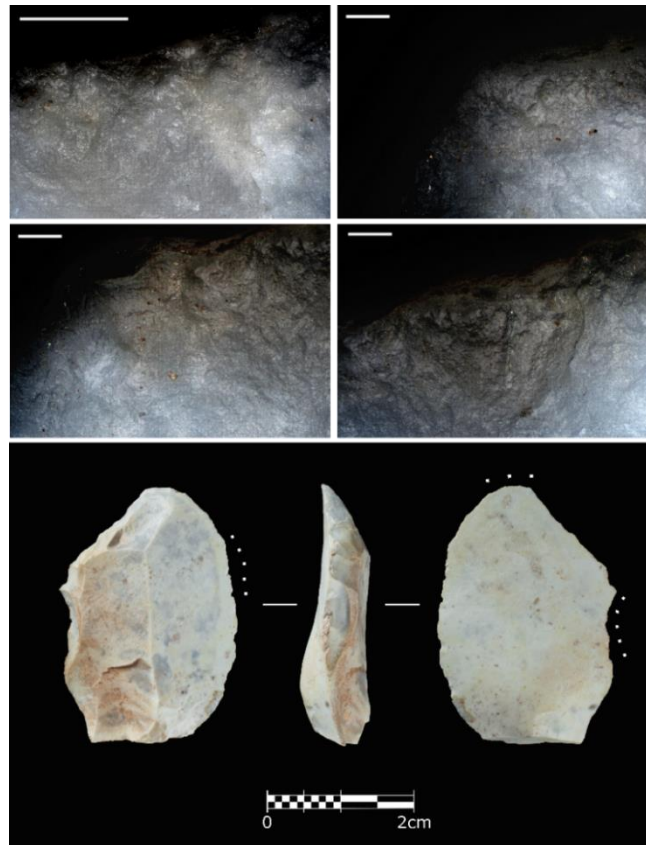


Figura 5.16. BV'12-II-F17-122 Raspador con huellas superpuestas y usado por última vez sobre madera. Las huellas están ubicadas tan solo en los 4mm distales (sector 4). Todas las escalas representan 100µm.

	N.º de piezas	Filos usados	Usados para raspar	Piezas reavivadas	Distribución superpuesta	Distribución homogénea	Distribución discontinua
Piezas tipo raspador	18	16 (89%)	14 (88%)	10 (71%)	2 (20%)	4 (40%)	4 (40%)
Actividad de raspar	16	17 (106%)	17 (100%)	11 (65%)	2 (18%)	4 (36%)	5 (45%)

Tabla 5.13. Nivel III: Diferencias numéricas de distribución de huellas entre útiles clasificados tipológicamente como raspadores y filos usados para realizar actividades de raspado

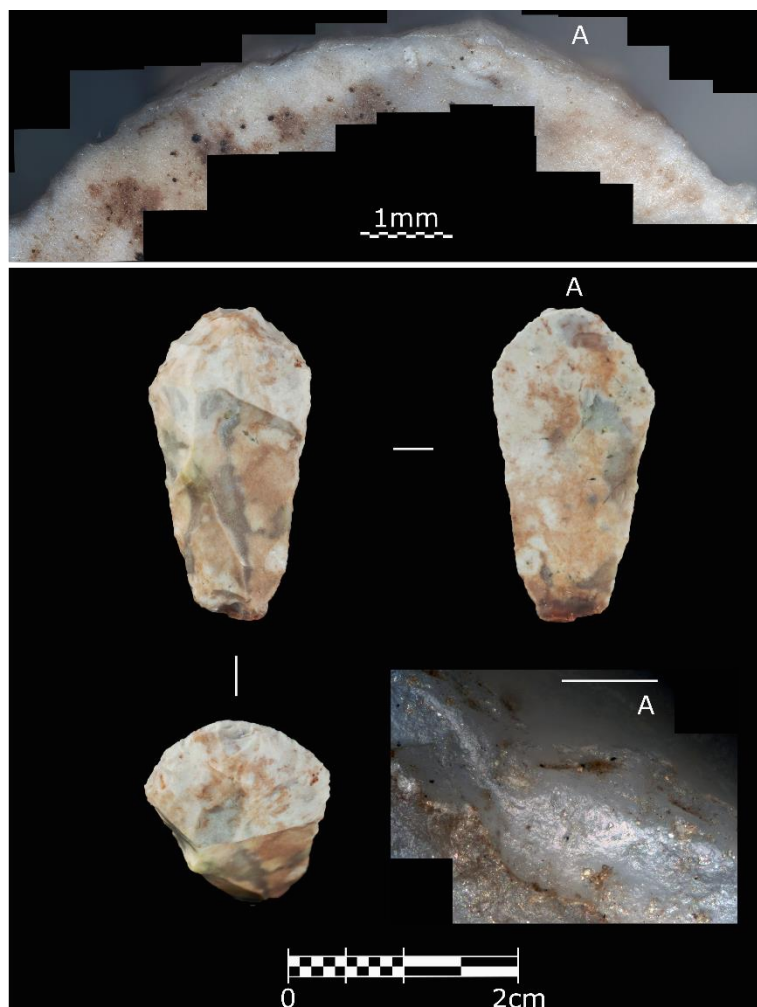


Figura 5.17. BV12-II-E16-27 Pequeño raspador usado para raspar materia vegetal leñosa. Microfotografía inferior a partir de dos imágenes tomadas a 500x representa 100µm.

5.4.1.1.2 Los raspadores y los elementos utilizados para raspar del nivel III

El conjunto de raspadores del nivel III está compuesto por 19 elementos, de los cuales 16 están usados, aunque no todos tienen huellas relacionadas con la actividad de raspado (tabla 5.13). Dos de ellos tienen patrones de huellas no relacionados con esta actividad, ni siquiera con actividades transversales. El primero está usado en una actividad longitudinal unidireccional, posiblemente sobre madera. Sin embargo, el segundo abre una nueva ventana de opciones con respecto a cierto tipo de pequeños raspadores. En este segundo caso la pieza tiene un conjunto de huellas bifaciales de haber trabajado materia dura, posiblemente hueso o asta. Aunque esta actividad pueda parecer extraña para este morfotipo, lo cierto es que esta pieza tiene unas dimensiones muy reducidas y es completamente plano. De esta forma, al usarse enmangado puede servir perfectamente para grabar o ranurar (fig. 5.18).

En este nivel, aunque hay 14 raspadores usados en la actividad de raspar, son 15 los útiles que desempeñan esa función, a los que hay que añadir un nuevo filo activo. Esto se debe a que el único elemento usado que no es tipológicamente un raspador de este yacimiento tiene un filo denticulado usado en esta actividad, aparte de un filo no retocado usado para raspar piel fresca (fig. 5.7).

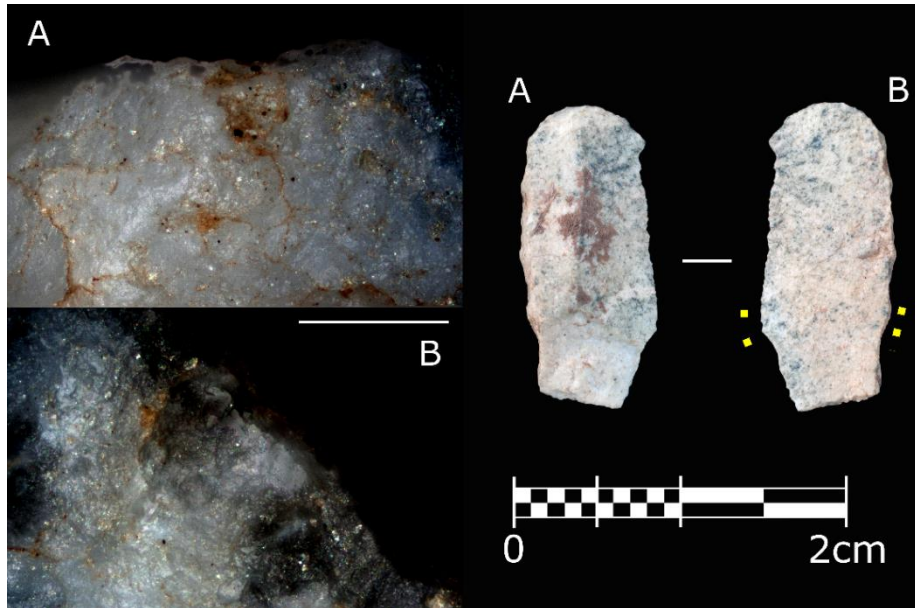


Figura 5.18. BV'12-III-H19-83 Micro raspador utilizado en posición vertical y enmangado proximalmente para grabar sobre materia dura, posiblemente hueso o asta. Nótese que el pulido está en el mismo punto tanto en la cara ventral como en la dorsal (A/ arista del frente de raspador).

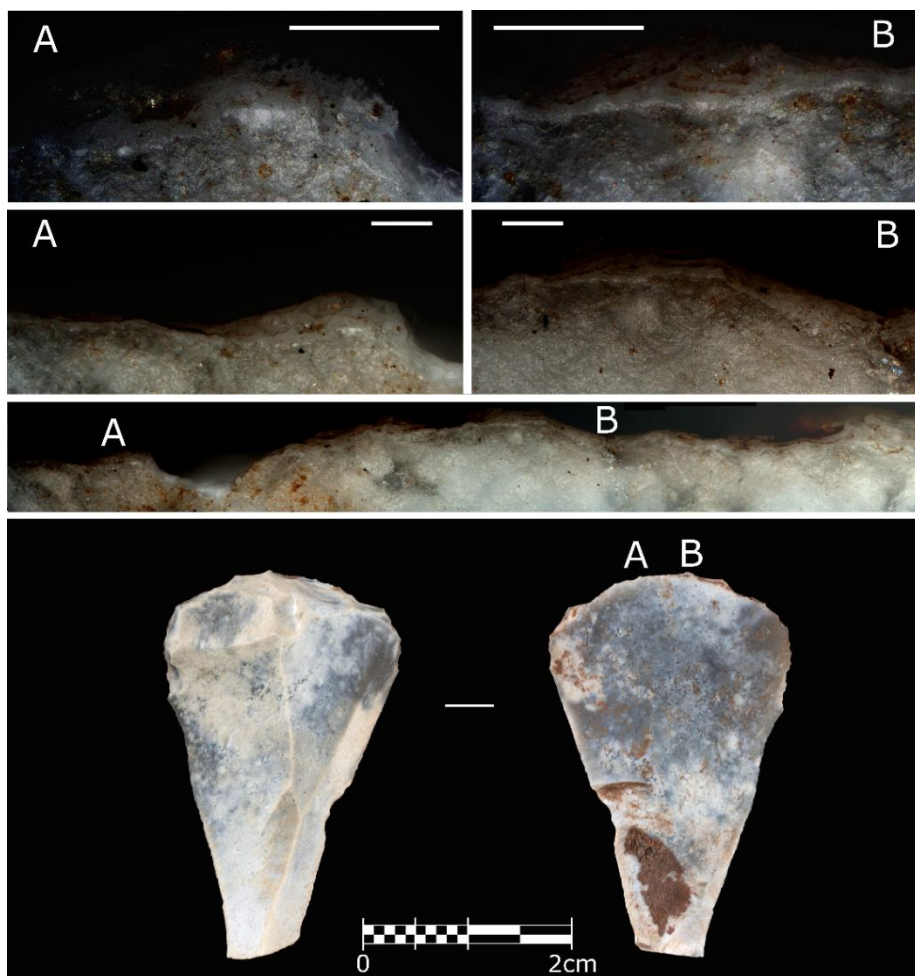


Figura 5.19. BV'12-III-H18-51 Raspador con un patrón de huellas superpuestas en las que quedan reductos de pulido de materia dura con superposiciones de huellas de materia blanda, posiblemente de raspado de piel. Todas las escalas representan 100µm.

Los raspadores con evidencias funcionales de reavivado en este nivel son ligeramente inferiores porcentualmente a los del nivel II, con solo 10 elementos (71%), aunque los datos realmente interesantes los encontramos en la separación de filos con huellas del último uso (homogéneas), y las de la fase previa al reavivado (discontinuas) (tabla 5.13). En este caso la tendencia es distinta a la que habíamos documentado en el nivel II, con 4 y 5 piezas respectivamente. También en este caso tenemos 2 piezas que tienen evidencias de superposición de usos (fig. 5.19).

Estos datos indican un mayor aprovechamiento de los útiles, siendo abandonados en más ocasiones después del último uso, y sin dejar claro que las piezas puedan ser usadas de nuevo. Los datos de piezas enmangadas van en esta misma dirección, ya que, aunque son sólo dos piezas más que en el nivel II, las evidencias son mucho más diagnósticas. De 7 piezas con huellas de enmangue, 5 tienen evidencias bifaciales, tanto en forma de pulidos como de micro-muecas. Además, dos de ellas tienen la arista frontal completamente pulida, indicando un tiempo de uso del artefacto largo o muy largo. Esta última evidencia es muy significativa ya que indica que la pieza no se podría volver a reavivar sin desenmangar. Los pulidos presentes en dos piezas indican además que como mínimo la dureza relativa del mango era medio-dura, siendo posiblemente de madera en una (fig. 5.20), y de hueso/asta en la otra (fig. 5.21).

En cuanto a las actividades realizadas con los raspadores del nivel III, destacan los raspadores utilizados para raspar piel fresca con 7 elementos, a los que se le habría que sumar los dos filos usados para raspar piel de la pieza que no es un tipológicamente un raspador, lo que da un total de nueve filos usados para esta actividad. El resto de los materiales usados por los elementos de raspado son la madera, con 3 piezas, así como 3 usados para raspar materiales indeterminados y 1 para un material duro. Evidentemente, aquí destaca el raspador usado para grabar una materia dura.

Los números por dureza relativa son muy parecidos, con 10 piezas usadas sobre materia blanda, 2 media, 1 medio-blanda, 1 dura, 1 medio-dura, así como 1 para una materia de dureza indeterminada.

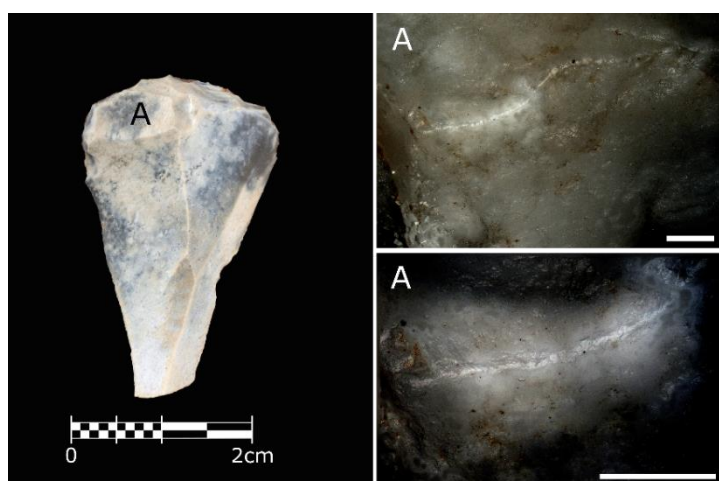


Figura 5.20. BV'12-III-H18-51 Raspador que muestra arista frontal en la cara dorsal completamente pulida por el roce con un mango fabricado en una materia medio-dura, posiblemente un tipo de madera dura. Aunque su característico redondeamiento hace que sea más probable que las huellas sean de madera, también tiene un aplastamiento en algunos puntos muy cercano al producido por las huellas de materia dura. Se puede apreciar como las huellas están al límite del frente del raspador, posiblemente cubriéndolo por la cara dorsal. Esto permite considerar al útil como agotado. Escalas de 100µm.

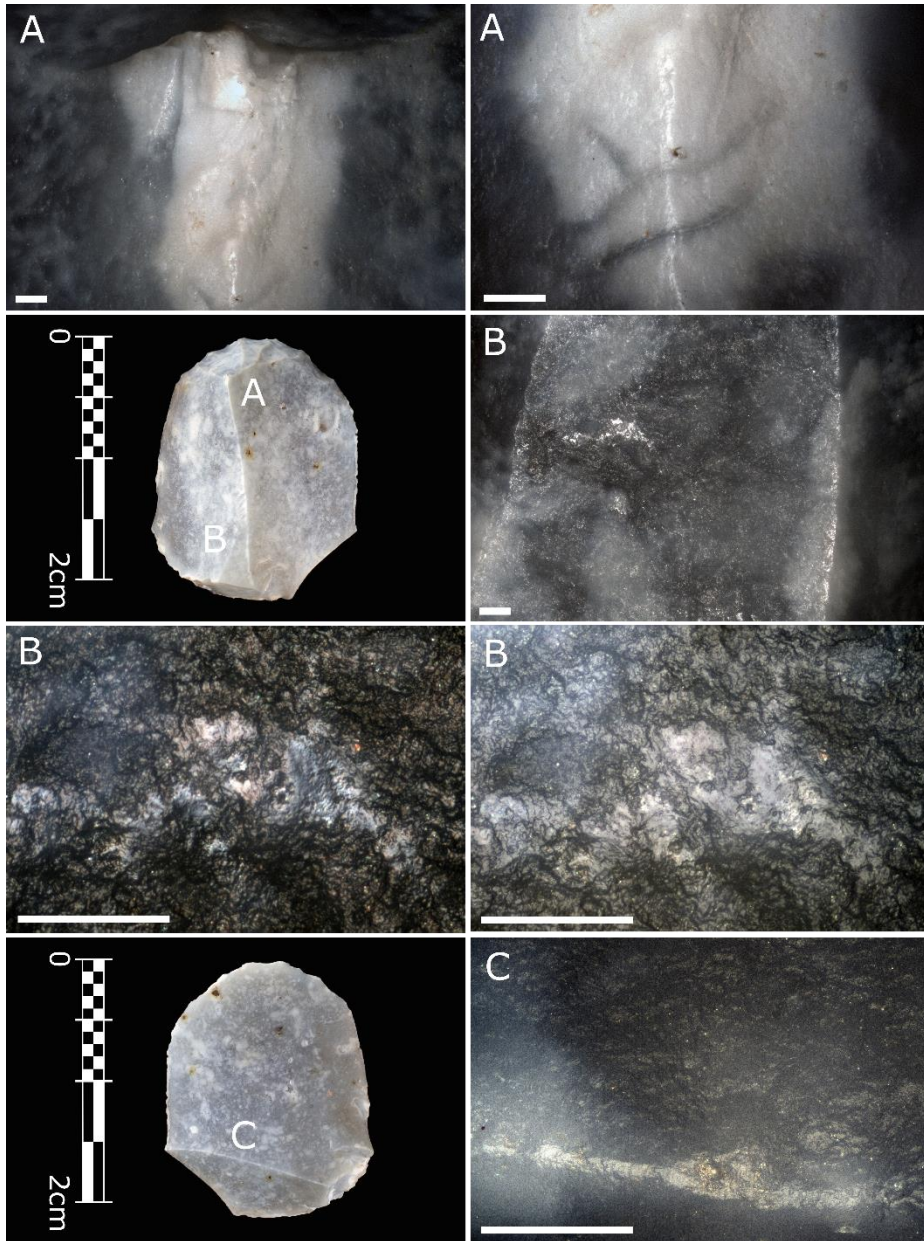


Figura 5.21. BV'13-III-H19-155 Raspador con la arista frontal en la cara dorsal completamente pulida por el roce con un mango fabricado en una materia dura, posiblemente de hueso o asta (A). Las huellas están al límite del frente, por lo que el mango lo debía cubrir. B/ Más huellas de materia dura con sus características ondulaciones vistas con sistema DIC (izq.) y campo claro (derecha). C/ Huellas producidas por un roce continuo con un mango de materia dura. Todas las escalas representan 100µm.

5.4.2 Otras actividades

Las actividades no relacionadas con el proceso de raspado son abundantes en el yacimiento a pesar de la alta homogeneidad de la muestra. Muchas de esas actividades están realizadas con los filos no retocados de algunos de los raspadores ya descritos, y algunos pocos sobre otros filos retocados. Evidentemente también hay bastantes actividades relacionadas con el otro gran grupo de retocados analizados: los denticulados, así como con los escasos becs presentes en la selección.

Actividades realizadas	Nivel II	Nivel III
Raspar	12	17
Afilar	3	4
Carnicería	2	4
Cortar	0	3
Cortar/afilar	0	1
Grabar	0	1
Perforar	2	1
Alisar	1	0
Serrar	0	1

Tabla 5.14. Actividades identificadas divididas por niveles

Siguiendo el orden de la descripción ofrecida en los apartados anteriores, aquí también se presentarán brevemente las otras actividades descritas ordenadas según el nivel al que pertenecen. Aunque somos conscientes de que estos datos no están recogidos de forma tan sistemática como en el caso de los raspadores, incluir de forma exploratoria datos sobre otras actividades y útiles permite mejorar la comprensión de las actividades realizadas en el yacimiento, y por tanto mejorar la interpretación preliminar. Estos análisis exploratorios permitirán planificar de forma más correcta los protocolos de análisis para este yacimiento en un futuro cercano.

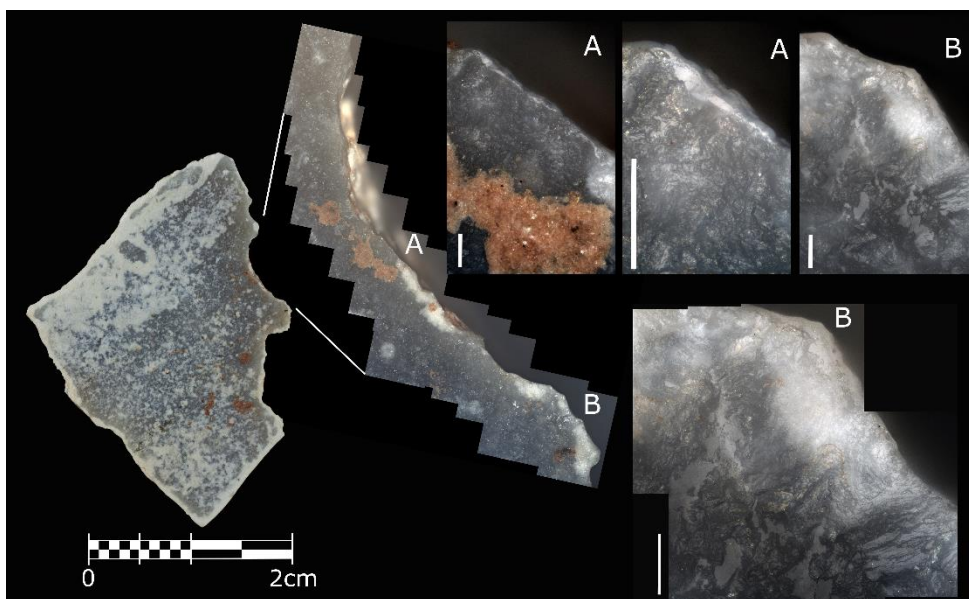


Figura 5.22. BV11-II-G19-1 Denticulado utilizado para afilar un elemento de hueso o de asta, posiblemente para crear un mango, punta ósea o un intermediario. Las huellas solo están presentes en la muesca superior, y se puede observar cómo son planchas de pulimento aplastadas y ligeramente onduladas. Todas las escalas representan 100µm.

5.4.2.1 El nivel II

En este nivel tan sólo se han documentado cuatro tipos de actividades aparte de las de raspado. Todas ellas apenas superan el número de usos documentados para raspar, pero esto sin duda es un problema de sobrerrepresentación de la muestra (tabla 5.14). La actividad más documentada es la de afilado, con tres piezas utilizadas para esa actividad. Estas actividades se han realizado con tres tipos de útil diferentes. El primer útil usado fue una muesca, en este

caso para afilar madera, el segundo una raedera denticulada, de la cual tan sólo se usó una de las muescas que presenta (no es posible saber si la otra fue reavivada), y en este caso se usó para afilar una materia dura, que podría ser hueso o asta (fig. 5.22). La tercera pieza usada para afilar madera es la única pieza del nivel II con tres usos diferentes. Se trata de un raspador que también fue utilizado para raspar madera, y que con su otro filo no retocado también fue usado para actividades de carnicería. Precisamente esta última es junto al perforado la siguiente actividad con mayor número de efectivos, con dos cada una. La otra

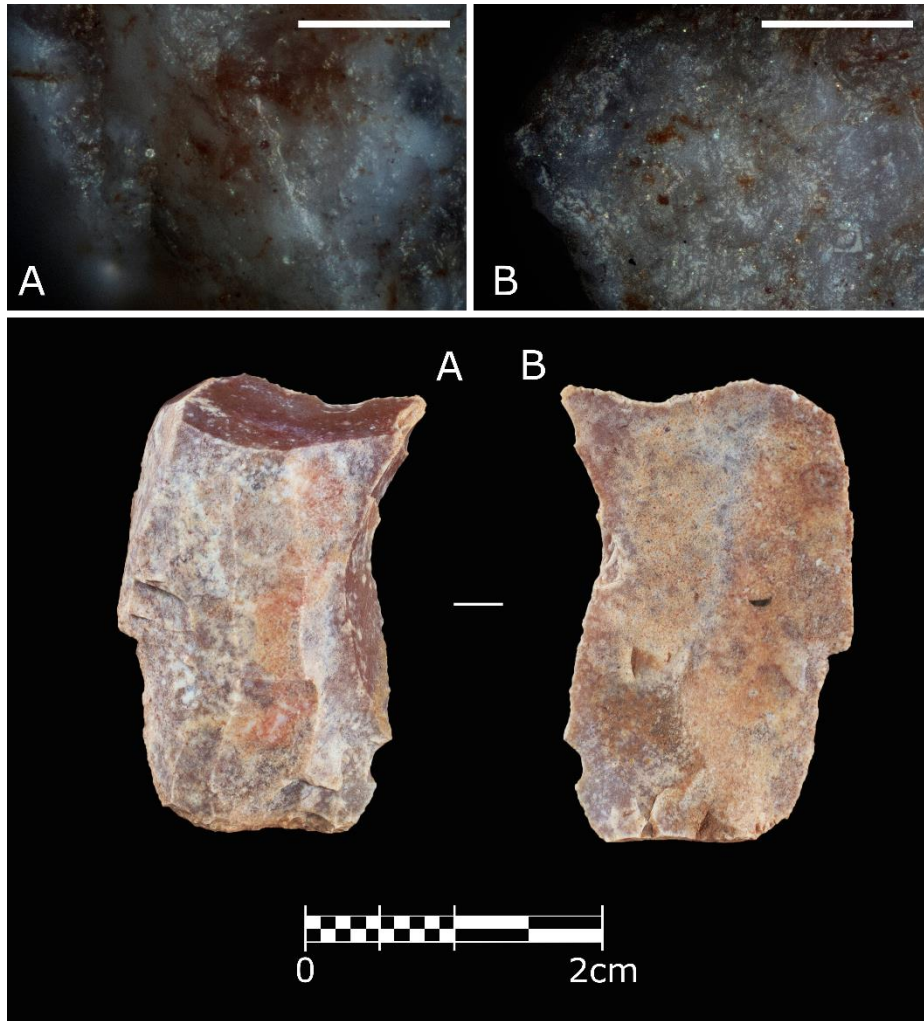


Figura 5.23. BV'13-II-F17-93 Antiguo raspador reciclado en el que solo se conservan huellas de la actividad de raspar en el lateral derecho del frente. El resto del frente de raspador desapareció, generando de forma natural un pequeño triedro con huellas de rotación tanto por su cara dorsal (A) como ventral (B). Todas las escalas representan 100 μ m.

pieza usada para esta actividad también es otro filo no retocado de otro raspador.

La actividad de perforado se ha realizado en las dos ocasiones con útiles dobles. El primer caso se usó la muesca que se había usado para afilar madera, y en el segundo caso se utilizó un raspador. En este caso se utilizó como perforador el reciclaje de un frente de raspador, que mantiene en un lateral las huellas de raspado y en el otro las de rotación (fig. 5.23).

La última actividad documentada en el nivel II es la de alisado, con movimiento transversal negativo. Esta actividad se ha documentado en una micro muesca. El tamaño de la pieza

junto a las huellas que muestra indica una utilización que se debe corresponder con una actividad de regularización de la superficie, posiblemente con la fabricación/arreglo de varillas, intermediarios, etc. de madera (fig. 5.24).

5.4.2.2 El nivel III

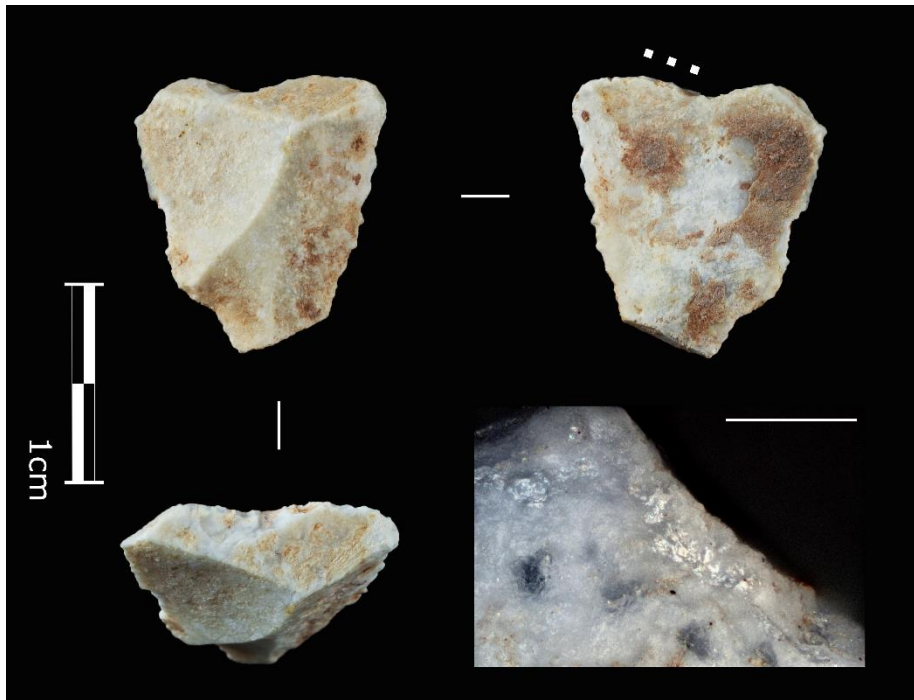


Figura 5.24. BV'11-II-H18-16 Pequeña muesca con huellas de trabajo de madera en la parte del límite de la muesca. Los spots de pulido que presentan sugieren un último reavivado, pero el tamaño del soporte y la disposición sugieren un agotamiento de la pieza. La actividad realizada debe ser de alisado o regularizado de la superficie de algún elemento tipo astil o varilla. La escala representa 100 μ m.

El nivel III muestra una gran cantidad de actividades, sobre todo en comparación con las documentadas en el nivel II. Tras el raspado las actividades más numerosas en este nivel son: afilado, carnicería, corte, grabado, perforado, serrado y una actividad no diferenciada entre corte y afilado.

La carnicería y el afilado son después del raspado las actividades más numerosas con cuatro piezas cada una. Esta mayor presencia de filos relacionados con el aprovechamiento de las carcasas es consistente con el mayor número de piezas usadas para trabajar pieles que hay en este nivel. De estas piezas, tan sólo una está utilizada únicamente para la carnicería, y se corresponde con una muesca. Otras dos piezas han aprovechado filos no retocados de raspadores, y la última está usada sobre la raedera denticulada con tres filos usados que había sido usada para raspar piel tanto con el filo retocado como con el que no lo está (fig. 5.7).

Los tipos de útil empleados para realizar tareas de afilado es variado, habiendo en este caso dos piezas usadas en exclusiva para esta actividad. De estas dos, hay una lasca sin retocar para afilar madera y una muesca para una materia indeterminada medio-blanda. Las otras dos actividades de afilado están realizadas sobre filos no retocados de un raspador y de una raedera – raspador.

La siguiente actividad con una cierta importancia es la de corte. En este caso destacan las actividades sobre madera, con dos piezas, y realizadas tanto con una lasca no retocada como con una raedera-raspador. También hay una actividad de corte de piel realizada con una raedera.

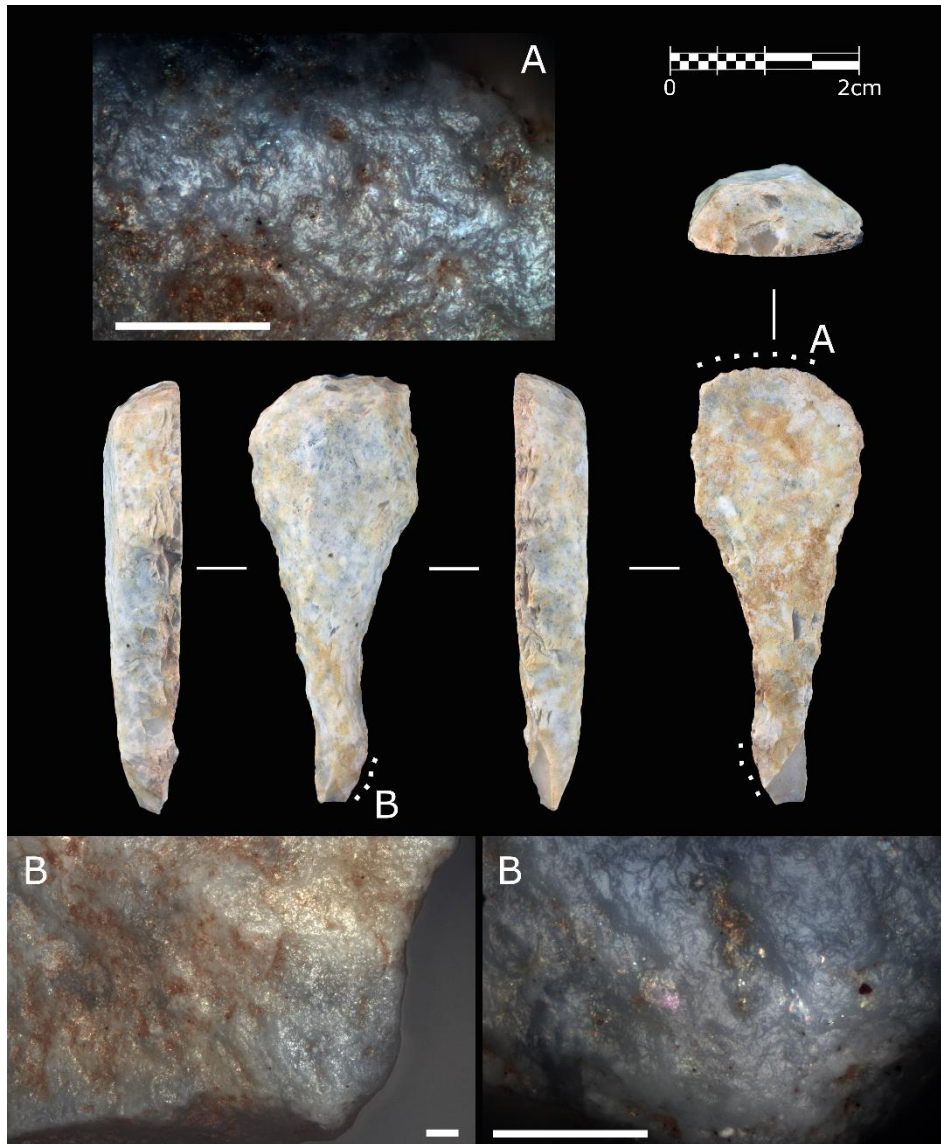


Figura 5.25. BV'11-III-H18-55 Raspador/perforador con huellas de raspado de piel fresca en el frente y de perforar un material blando, puede que piel en la zona configurada como taladro. Todas las escalas representan 100µm.

Las actividades menos representadas en el nivel III son las de rotación o perforación, grabado y serrado. En el caso de la única pieza con huellas de perforado de este nivel, hay que indicar que es un útil doble, por un lado, es un raspador prácticamente agotado, que acaba en una especie de pedúnculo retocado que morfológicamente es muy parecido a los taladros neolíticos (fig. 5.25). Aunque su superficie está un poco alterada, presenta huellas de trabajo de un material indeterminado medio-blando, que podría ser piel. La única actividad de grabado ya se ha descrito en el apartado de los raspadores (fig. 5.18).

La única pieza localizada en el yacimiento con huellas de haber sido utilizada para serrar también está en este nivel. Esta última pieza tiene como principal característica la presencia de unas marcas que sugieren un uso como martillo, puesto que son demasiado marcadas para tratarse de evidencias de explotación bipolar (fig. 5.26). En este caso el serrado se realizó sobre madera. Por último, se ha descrito una raedera denticulada con huellas indeterminadas de un material medio-duro que bien pudo ser utilizado para afilar, o bien para cortar. En cualquier caso, se trataría una actividad unidireccional positiva.

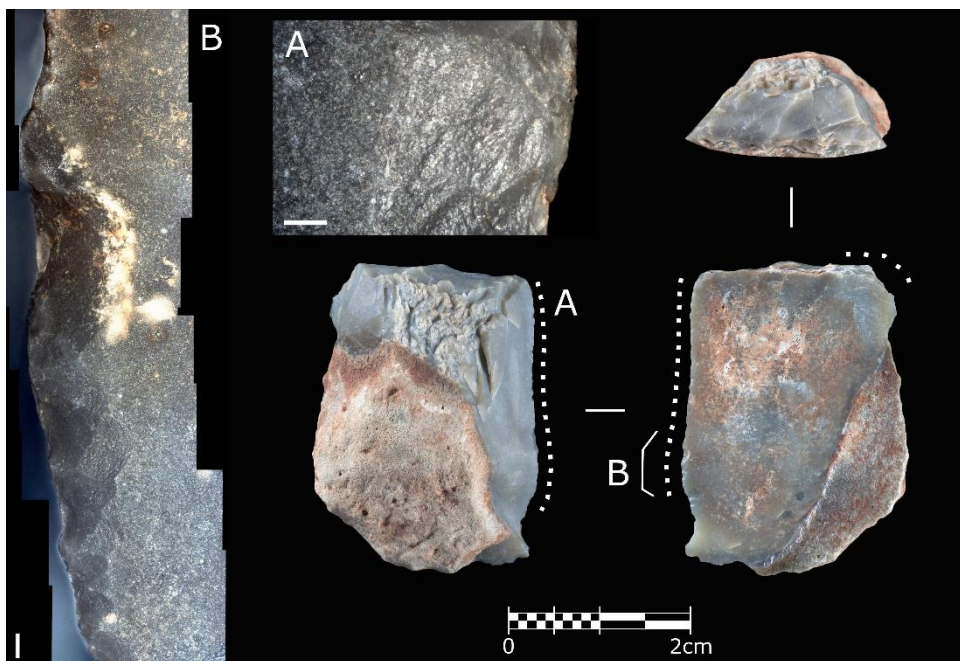


Figura 5.26. BV'12-III-G17-20 Raspador completamente reavivado del que prácticamente se eliminaron todas las huellas de la actividad de raspado. Presenta marcas de percusión no contabilizadas, puesto que no está claro si son funcionales o tecnológicas, y que además presenta las únicas evidencias encontradas de haber sido utilizado en una actividad de serrado, mostrando un pulido continuo por la cara dorsal y una sucesión continua de desconchados por la ventral. Todas las escalas representan 100µm.

5.4.2.3 Estimación del uso

La estimación del tiempo de uso, así como la capacidad de inferir si hay piezas consideradas como funcionalmente agotadas es extremadamente compleja. Por lo general, estos datos se extrapolan a partir del desarrollo de las huellas, tanto por el grado de deformación de la superficie como en su extensión. Para considerar una pieza agotada además de necesitar tener los filos redondeados, necesita no poder ser reciclada o reavivada. Esto último en el caso de los raspadores también es de difícil contrastación, a no ser que el ángulo del filo llegue a ser completamente abrupto. Los materiales que se están estudiando en este trabajo no permiten realizar inferencias realistas sobre esta problemática. De hecho, aunque las propias tendencias entre estadios de uso sirven para realizar aproximaciones al abandono de los útiles, lo cierto es que no es posible obtener datos precisos. Como rasgos generales (tabla 5.15), el desarrollo de las huellas en los útiles está mucho más marcado en el conjunto del nivel III. Esto es coherente con el resto de los datos usados hasta el momento, ya que es este nivel en el que las huellas tienen un patrón de distribución homogéneo, y los enmangues indican una vida de uso larga de los raspadores.

En ambos niveles las piezas consideradas como agotadas son muy escasas. En el nivel II se han podido describir tres piezas en esta situación y en el nivel III, cuatro. Son varios los razonamientos utilizados para poder considerar las piezas en esta fase, entre los que destaca el pulimento de las aristas dorsales a la altura del frente de raspador. A esta evidencia se le suma la de la reducción completa del frente, sobre todo cuando el ángulo de los levantamientos roza los 90°, y evidentemente, aunque la de menor validez, el reducido tamaño de la pieza.

Pese a todo, es necesario usar con cautela los datos funcionales establecidos cuando hay documentadas actividades de reavivado de útiles. Tal como se estableció en el apartado de los patrones de distribución de huellas (Cap. 3.4.3), para no generar ruido se han descartado del conteo las cuatro actividades de raspado realizadas con una distribución superpuesta. Esto quiere decir que tanto en el nivel II como en el III se realizaron actividades de raspado sobre materia dura o medio dura que no han sido cuantificadas por no tratarse de la última actividad realizada, y no poder asegurar a ciencia cierta si se realizaron en el yacimiento o que fuesen realizadas en otra localización por la que pasaron estos grupos de cazadores.

Desarrollo	Nivel II	Nivel III
Nulo	1	1
Escaso	4	2
Medio-bajo	1	0
Medio	5	9
Medio-alto	2	4
Alto	2	6

Tabla 5.15. Desarrollo de las huellas de uso por niveles

Por último, el análisis de este conjunto ha permitido localizar un pequeño conjunto de piezas que podrían ser consideradas como piezas agotadas. Aunque funcionalmente prácticamente no hay materiales que se puedan considerar agotados, en el nivel II hay tres piezas y en el nivel III cuatro que tienen unas características que permiten considerarlas como tal. Considerar agotado un útil es de difícil aseveración, ya que se puede establecer por diversas evidencias, la mayoría de ellas sujetas a gran subjetividad. Entre estas características está el tamaño reducido de las piezas, la imposibilidad de volver a someter la pieza a un nuevo reavivado en caso de que tenga el filo embotado, o la que consideramos la más plausible: la del empuñadura. Esta es la que se da en al menos 3 de las piezas del nivel III, y se puede establecer cuando el sistema de empuñadura llega a cubrir el frente del raspador por la cara dorsal. Esta interpretación se puede realizar cuando el límite del frente de raspador por la cara dorsal muestra las aristas pulidas o redondeadas (fig. 5.15, 5.20 y 5.21). Esto indicaría que la pieza no puede volver a ser reavivada sin pasar por el proceso de “desempuñadura” para volver a ser empuñada tras la nueva fase de retoque. La escasez de elementos que muestran estas evidencias es otro ejemplo del poco uso que recibieron los útiles en este yacimiento.

5.4.2.4 Las plaquetas de esquistos

El análisis de las plaquetas de esquistos localizadas en el denominado *cache* del nivel III permitió corroborar algunas de las apreciaciones que ya se habían realizado macroscópicamente y que propiciaron el estudio de estas piezas. Tan sólo se han encontrado evidencias de antropización en una de las piezas (BV^o13-III-H19-16).

La base natural antropizada se documentó mediante cuatro imágenes gigapíxel de luz lateral, así como con detalles de las diferentes áreas de interés, consistentes en los puntos con líneas grabadas y las superficies en las que la superficie se mostraba más pulimentada. Estas últimas áreas son de especial interés debido a las diferencias mostradas con el resto de la superficie, mucho más heterogénea. Se intentó comprobar si la variabilidad en el grado de pulimento estaba relacionada con un posible “borrado” de la superficie.



Figura 5.27. Detalles de algunas de las líneas grabadas documentadas en la plaqueta de esquistos con huellas. Imagen A-1 y A2 son el mismo punto tomado a 35x y 140x respectivamente. Las escalas de estas dos imágenes representan 1mm y 0,5mm. B/ imagen tomada a 50x, la escala representa 1mm. Todas las imágenes fueron tomadas con el microscopio digital Hirox con luz lateral.

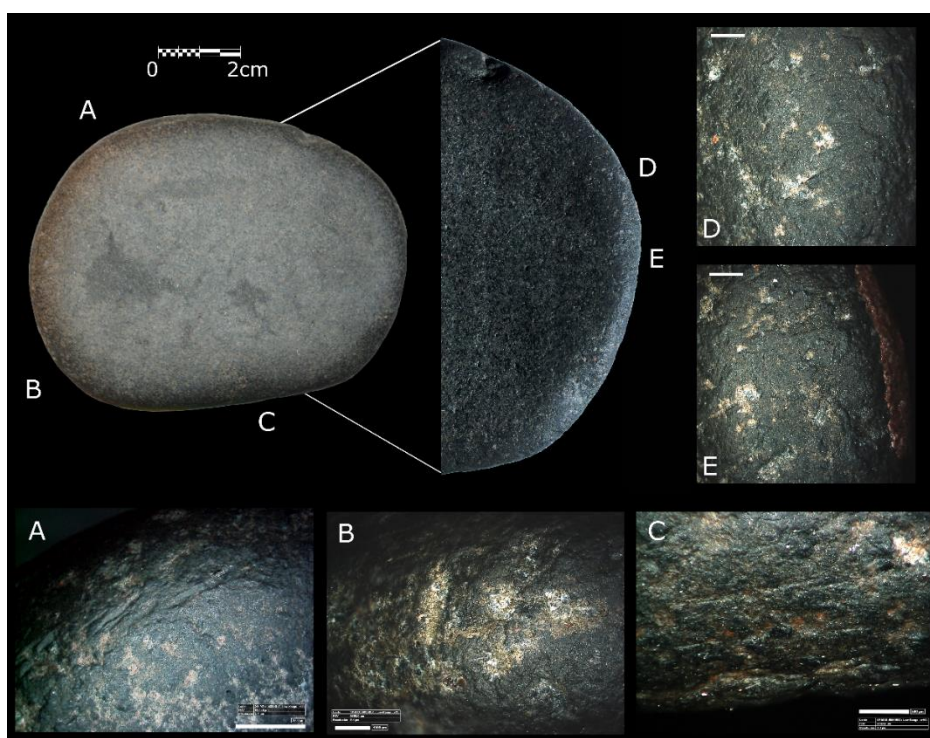


Figura 5.28. Detalles de las marcas de uso localizados en la misma plaqueta que tiene las líneas grabadas. Los puntos A y B muestran huellas producidas por el uso de la plaqueta como retocador, mientras que la C muestra una serie de estrías que pueden estar relacionadas con la realización de abrasiones sobre la lítica. Las imágenes D y E muestran detalles de la zona facetada de la pieza en las que aparte del pulido se pueden observar varias estrías transversales al filo, producidas posiblemente en una actividad de raspado.

Hay que indicar que tan sólo uno de los grabados documentados era lo suficientemente largo y profundo para ser localizado *a visu*. A pesar de eso, hay muchas más incisiones, y en algunos puntos incluso líneas dobles y triples paralelas (fig. 5.27), esta parte de la investigación, sobre su posible atribución a soporte de arte mueble está todavía en fase de estudio. Algunos de los posibles grabados parecen erosionados y en un primer momento no se pudo constatar ninguna morfología ni rasgo figurativo.

Pese a no obtener resultados concluyentes en el campo del arte, el análisis de esa misma pieza permitió describir varios conjuntos de huellas en sus bordes. El más evidente, situado en la parte distal muestra un gran pulimento que llega a configurar una faceta. Tanto esta como la superficie que se le superpone muestra un conjunto de estrías transversales al filo (fig. 5.28). Aunque no se pudo realizar ningún protocolo experimental sobre este tipo de artefactos, sus huellas son equiparables a las publicadas en otros trabajos como de procesado de piel (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994; Delgado Raak, 2011; Alvarez Soncini y Mansur, 2017). Dentro de los trabajos de la piel se encuentran tanto el raspado, el amoldado con sustancias abrasivas como el ocre y la arena, y también el alisado, sobre todo de los cueros. En este tipo de actividades se ha comprobado cómo es la piel seca con polvo de ocre la que crea un gran facetado con estrías marcadas (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994).

Las huellas de trabajo relacionadas con el raspado no son las únicas modificaciones por uso que muestra esta plaqueta. Otros dos laterales muestran marcas relacionadas con la percusión, posiblemente como retocador/percutor (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994; Delgado Raak, 2011). Estas huellas son bastante habituales en este tipo de artefactos, e incluso en piezas que fueron soportes de arte mueble (González Sainz 1986; López Quintana, 2011; Ruiz Idarraga, 2011). Por tanto, la plaqueta modificada de la Balma de La Vall, con al menos tres usos diferentes, y su presencia en un escondrijo debió ser de especial relevancia para el individuo que la escondió. La variabilidad de marcas que muestra permite definirla como útil polifuncional (de Beaune, 1994).

5.5 Discusión

5.5.1 El carácter de las ocupaciones

Los datos obtenidos a partir de la selección de la Balma de la Vall han permitido corroborar de forma clara algunos de los datos obtenidos en los trabajos previos que se habían publicado sobre este yacimiento, sobre todo en lo referente al uso de los raspadores. Uno de los datos más interesantes sobre la intensidad de las ocupaciones a partir del uso de los útiles es el referido a la escasa presencia de útiles agotados. Las tres piezas del nivel II y las cuatro del nivel III representan únicamente un 17 y un 13% de materiales, respectivamente, que pueden considerarse en este estado en el momento del abandono.

Por otro lado, aunque gran parte del material está usado, el grado de desarrollo de las huellas no es alto en prácticamente ninguna pieza, a excepción de unos pocos raspadores en los que las huellas son muy claras. Esto indica que no hubo una necesidad de aprovechar el material, ni de reutilizarlo en exceso. Prueba de ello es que el raspador de piel con huellas más claras es un “frente” sin retocar. La gran cantidad de filos potenciales en comparación con los filos usados permite seguir esta misma interpretación.

Los datos más interesantes de correlacionar son sin duda alguna los referentes a los patrones de distribución de huellas o estadios de vida útil. En este caso se pudieron discernir patrones de distribución homogénea, discontinua y superpuesta, las cuales se relacionan con las huellas del último uso, con huellas del uso anterior a que la pieza fue reavivada, y a un uso tras el reavivado de la pieza con solapamiento de huellas. En este sentido se ha podido documentar gestiones de uso muy diferentes entre los materiales usados para raspar entre los dos niveles con los que pudimos realizar inferencias.

El mayor problema de interpretación o de conteo, según se analicen los datos, está relacionado con el patrón superpuesto. Esto se debe a que, aunque en el filo se encuentren las huellas de dos actividades diferentes, tan sólo se han contabilizado las del último uso. El propósito de realizar el conteo de esta forma es obtener datos lo más homogéneos posibles, contabilizando solo una actividad en todos los filos, aunque los que muestren este patrón permitan inferir que haya dos actividades solapadas. De esta forma tampoco se da pie a generar apriorismo sobre el número de actividades realizadas, puesto que se podría inferir que todas las piezas reavivadas tengan o no huellas ya fueron usadas con anterioridad.

También hay que tener en cuenta que la cantidad de piezas con el patrón de superpuestas está seguramente infrarrepresentada. Esto se puede dar por dos motivos, en primer lugar, y como ya se expuso con anterioridad, a la dificultad de obtener imágenes de gran calidad de estos materiales. Por otra parte, puede ser debido a la propia génesis de la formación de huellas. Sin entrar de nuevo en este apartado sobre los principios por los que se forman las huellas de uso, podemos indicar que físicamente es imposible documentar dos usos distintos en un mismo filo de materias con el mismo grado de dureza relativa. Por otro lado, y como ejemplo (fig. 5.7), si las actividades documentadas en este caso se hubiesen realizado a la inversa, es decir, primero materia blanda, reavivado y luego materia dura, seguramente no podríamos reconocer la primera. Esto se debe a que hay pulidos que nunca llegan a superar un determinado grado de desarrollo (materias blandas) y por tanto no pueden deformar algo que ya ha sufrido el máximo de deformación (pulido de materia dura). Estos procesos ya habían sido descritos con relación a los debates sobre la diferenciación de pulidos en sus diferentes fases de desarrollo (Grace, 1989), aunque estos debates quedaron cerrados ante las evidencias de los programas experimentales que demostraron que ciertos patrones nunca se forman con el uso de determinadas materias (Ibáñez, 1993).

Las piezas utilizadas para raspar con evidencias de que sus huellas son de la última fase de uso tan sólo son un 18% en el nivel II y un 36% en el III. Sin embargo, el porcentaje de piezas que fueron reavivadas y no volvieron a ser usadas representan para los niveles II y III un 64 y un 45%, respectivamente. Esta diferencia entre niveles está relacionada sin duda con los datos ya ofrecidos en otros trabajos (Morales, 2016; Soto et al., 2018). En lo referente al grado de reavivado de las piezas, que el nivel II tenga un menor índice que el III se puede deber a que simplemente están utilizando mucho menos los materiales. De hecho, gran parte de los raspadores reavivados se abandonan justo después del reavivado del frente. Esto genera sin duda más dudas que respuestas, ya que ¿para que se reaviva un filo si no se va a usar? Posiblemente la respuesta tenga que ver con la previsión de trabajo futuro, y/o que la actividad que se estuviese realizando se haya acabado antes de tiempo.

El análisis de los elementos utilizados para raspar muestra otra diferencia importante entre las piezas del nivel II con respecto a las del nivel III. En este caso hay una clara mayoría de filos empleados en materias de dureza media, media-dura. Estas están relacionadas de forma mayoritaria con trabajos sobre materia vegetal, más concretamente madera. Sin embargo, las piezas usadas para raspar en el nivel III están mayoritariamente relacionadas con las actividades de procesado de pieles. Esta tendencia se aprecia, aunque en menor medida en los materiales no utilizados para raspar.

Por otra parte, la relación de estos resultados con la gestión tecnológica de las materias primas también parece tener una relación en cuanto a lo desechable y lo no desechable. Los raspadores del nivel II están fabricados con variedades de sílex localizadas en la proximidad al yacimiento, y además la materia prima de los retocados coincide ampliamente con los núcleos presentes en el nivel. Por el contrario, los retocados del nivel III no tienen apenas relación con los núcleos, y menos aún con la cercanía de las fuentes de aprovisionamiento al yacimiento (Soto et al., 2018). Si a esto se le añaden los datos funcionales, como una presencia de huellas de empuje muy desarrolladas, y que dos de las tres piezas con datos funcionales de reciclaje estén en este grupo, podemos concluir no sólo que estas serían piezas del *tool-kit* personal de estos cazadores en sus desplazamientos, sino que el hecho de cargar el material les ha hecho “gastar” funcionalmente las piezas, razón por la que fueron abandonadas.

La combinación de estos últimos resultados con el de los materiales trabajados podría permitir abrir una nueva vía de investigación relacionada con la dirección de las rutas de desplazamiento. Esto se debe a que el hecho de que los raspadores estén usados preferentemente para realizar tareas relacionadas con la madera, y por tanto presumiblemente con la fabricación y reparación de los elementos transportables. Entre estos elementos se deben incluir todos los relacionados con la caza, por lo que podría significar que las ocupaciones del nivel II son previas a la cacería. El caso del nivel III es el opuesto, con gran parte de los útiles utilizados en labores de raspado de pieles frescas, y, por tanto, tras la caza. Estas dos circunstancias, unidas al mayor grado de agotamiento y uso de las piezas del nivel III, podrían señalar patrones de movimiento por el territorio opuestos entre las diversas pequeñas ocupaciones de cada uno de los niveles.

Por último, la presencia del *cache* confirma el uso del abrigo de una forma recurrente en el tiempo. La presencia de un escondrijo -en el que no solo se guardaron elementos funcionales-, en previsión de necesidades futuras de materia es un claro indicativo de la importancia del sitio en las rutas de paso. La plaqueta usada, con evidencias de haber sido un objeto polifuncional, debería tener un cierto valor para el grupo. Este tipo de objetos están descritos en la bibliografía tanto arqueológica como etnográfica tanto como útiles polifuncionales como con elementos de alto valor, que en ocasiones se pueden llegar a heredar, pasando de generación en generación, y cambiando incluso su utilidad con el paso del tiempo (de Beaune, 1994).

5.5.2 Gestión de las actividades durante el Magdaleniense final en el noreste peninsular

Relacionar los resultados puramente funcionales de la Balma de la Vall con los obtenidos en otros yacimientos del Magdaleniense superior final del noreste de la Península es extremadamente difícil debido a la escasez de datos. A pesar de que es en este período cuando

la ocupación del territorio comienza a ser significativa, los yacimientos siguen siendo muy escasos. No es hasta la siguiente fase, la del Epipaleolítico Microlaminar, cuando el número de yacimientos se dispara exponencialmente en esta área (Vaquero, 2004b).

Pese a esto, el principal problema de realizar una síntesis de la funcionalidad de estos conjuntos es, y también lo será con el resto de los yacimientos estudiados en la presente tesis, la falta de análisis funcionales realizados en yacimientos del Paleolítico superior. Se trata de una realidad de la que no escapa el noreste peninsular, a pesar de la gran cantidad de yacimientos y de la tradición académica sobre estudios paleolíticos (Fullola et al., 2012). Aparte de la poca representatividad del análisis que aquí presentamos por su enfoque excesivo en los raspadores, funcionalmente estos datos solo deben compararse con los obtenidos de yacimientos del noreste peninsular con una cronología similar. De todos los yacimientos “sincrónicos” tan solo tienen análisis funcionales publicados el Molí del Salt (Vimbodí i Poblet, Tarragona) y la Cova del Parco (Alós de Balaguer, Lleida).

De estos dos yacimientos tan sólo el Molí del Salt está en el área circundante de la Balma de la Vall. Aunque de este yacimiento se han realizado varios trabajos de investigación sobre sus materiales, sus datos todavía son demasiado parciales como para hacernos una idea fehaciente de qué actividades se realizaban y cómo. Hasta la fecha han realizado análisis funcionales tres investigadores diferentes (K. Martínez, S. Luengo y S. Kheloufi), prácticamente todos en formato tesis, tanto de máster como de doctorado. Aquí se manifiesta uno de los principales problemas para la comprensión de las actividades mediante la traceología, y es precisamente la incapacidad de dar resultados que ofrezcan una visión general de las actividades que se realizan en los diferentes yacimientos.

En el caso del Molí del Salt, los datos obtenidos para los niveles magdalenenses muestran una clara disparidad en lo referente a las actividades de raspado. Los datos traceológicos con los que contábamos hasta hace poco, sugerían que el yacimiento podría tener entre sus actividades fundamentales la realización de la cadena operativa del procesado de pieles, por su alto número de piezas relacionadas con el raspado de esta materia (muchas de las cuales en estado seco) (Martínez Molina, 2004; 2005). Sin embargo, un trabajo reciente demuestra que los raspadores de los niveles magdalenenses de este yacimiento han sido usados mayoritariamente para realizar actividades sobre materias duras (Luengo-Cortés, 2017).

Pese a que los datos son en principio opuestos, lo cierto es que puede que simplemente sean complementarios. Es decir, el Molí del Salt tiene una colección de industria lítica enorme, con un número de 1583 retocados (Vaquero et al., 2012). Sin embargo, los primeros datos funcionales provienen de los resultados de 48 piezas con huellas (Martínez-Molina, 2005), en la que hay muestra de prácticamente todas las tipologías documentadas en el yacimiento. Por otra parte, los datos sobre la funcionalidad exclusivamente de raspadores, proviene de una muestra de 30 piezas de los niveles magdalenenses. Los datos en conjunto, así como los datos negativos obtenidos por Kheloufi (2017) sobre el uso de los ápices de buril para el grabado de plaquetas dan una visión más generalista de las actividades realizadas al yacimiento.

La correlación entre los datos funcionales, los de reavivado de los diferentes niveles y subniveles del Paleolítico superior final de las montañas de Prades muestran una clara

divergencia con los obtenidos en la Balma de la Vall. Además, teniendo en cuenta otras aproximaciones como el reciclaje de útiles en el Molí del Salt (Vaquero et al., 2012) y de los núcleos en Les Borres (Rabuñal, 2012), las diferencias de tipo de ocupación con La Balma de la Vall se acentúan notablemente. Por otra parte, los descubrimientos de arte mueble en el Molí del Salt (García-Díez y Vaquero, 2006) podrían indicar que este es el sitio de agregación de los grupos humanos que transitaban por las montañas de Prades. El reciclaje y la reutilización de elementos de arte mueble, tanto para realizar nuevas figuraciones como para amortizarlos en actividades domésticas (Vaquero et al. 2004a), muestra patrones ya documentados en el Cantábrico, con un presumible cambio del valor de los objetos. La reiteración de ocupaciones, el reciclaje tanto de los útiles como de los elementos de arte mueble -y su elaboración-, podrían estar relacionados con los sitios de agregación (Conkey, 1980).

Las diferentes aproximaciones permitirían establecer al Molí del Salt como el área central o sitio de agregación para las partidas de caza que recorrían el territorio durante este período. Esta hipótesis se puede ver reforzada por la presencia del “mapa” de cabañas que apareció en dicho yacimiento (García-Díez y Vaquero, 2015), y que en la Península (y durante el Magdaleniense final) solo podría ser comparable con el de Abautz, lugar en el que aparte de conservar el registro de agujeros de poste, tiene un “mapa” grabado que representa el valle en el que se sitúa la cueva (Utrilla et al., 2008, 2009).

El segundo yacimiento del Magdaleniense final del noreste de la Península con trabajos traceológicos publicados es la Cova del Parco (Alós de Balaguer, Lleida). Este yacimiento posiblemente contiene la secuencia más completa del Magdaleniense del noreste y se caracteriza por una secuencia de ocupaciones altamente estructuradas. Las excavaciones en este yacimiento han documentado en unos 40m² una gran concentración de estructuras de combustión de diferentes tipologías, entre las cuales se han podido atribuir diferentes funcionalidades tanto por los materiales dispersos (Fullola et al., 2012), como por las huellas documentadas en los diversos artefactos (Calvo Trias, 1997; 2004).

Con respecto a la funcionalidad de los artefactos líticos es bastante curioso el elevado uso numérico y porcentual que se da sobre los trabajos de la piel, no sólo en los raspadores sino también en el resto de morfotipos documentados (buriles, laminitas de dorso, raederas, etc.). Estos datos permitieron considerar a la Cova del Parco como un yacimiento con una cierta especialización en la realización de la cadena operativa de las pieles (Calvo Trias et al., 2008). El procesado animal también tiene abundantes evidencias de uso, con distinciones claras entre actividades de descarnado y troceado de la carne (Calvo Trias, 2004).

La presencia tan mayoritaria de piezas utilizadas para el trabajo de la piel, especialmente de la piel seca, con porcentajes del 100% en dos de los conjuntos magdalenienses estudiados, y el 80,5 % en el tercero (Calvo Trias, 2004), así como la nula presencia de piezas utilizadas para el trabajo de madera y hueso es un caso muy extraño, que sin duda indica una especialización muy alta de los habitantes de este yacimiento.

Sin duda alguna, realizar una síntesis de las actividades realizadas por los grupos de cazadores recolectores en el noreste de la península ibérica a partir de tan solo tres yacimientos, no es una tarea de excesiva complejidad, pero pone de manifiesto la necesidad de ampliar este tipo

de investigaciones. Los datos obtenidos en general, son muy escasos o parciales en todos sus niveles, tanto numéricos como de representatividad de la muestra. Los resultados obtenidos en los yacimientos de las montañas de Prades muestran una gran variabilidad de actividades y materias trabajadas, que permiten hacernos una idea de la variabilidad y la complejidad de las tareas realizadas por los grupos que transitaban el territorio en aquel momento. Estos datos contrastan enormemente con los obtenidos en la Cova del Parco, que muestra un patrón de uso absolutamente dirigido a las actividades culinarias y el procesado de las pieles, sin dejar prácticamente ningún rastro relacionado con el resto de las actividades que *a priori* realizaría cualquier grupo humano.

La comparación de los datos funcionales a nivel regional durante el Magdalenense superior final, a pesar de la escasez de datos, muestra una clara diferenciación en las estrategias de adaptación al medio y a los recursos entre los dos yacimientos previamente publicados. La comparativa entre los diferentes trabajos realizados en el Molí del Salt muestran una alta variabilidad de actividades realizadas a pesar de que en los últimos trabajos el foco estaba puesto tan solo sobre raspadores y buriles. A pesar de ello, estos datos reflejan un comportamiento realista, en el que, aunque un yacimiento estuviese enfocado a una actividad concreta, para la realización de esa actividad y la supervivencia hace falta realizar otras actividades. Sin embargo, el excesivo protagonismo del trabajo de la piel por prácticamente todos los tipos primarios documentados en la Cova del Parco no parece representar un comportamiento “realista”. El posible problema a esta sobrerrepresentación del trabajo de la piel, como se verá en los capítulos Experimental y Discusión, debe estar relacionado con un mal protocolo de limpieza de los materiales.

La cercanía de la Balma de la Vall al Molí del Salt, y su aparente similitud en cuanto a la gran variabilidad de actividades realizadas (a pesar de la escasez de la muestra), pueden permitir clasificar a la Vall como uno de los yacimientos de corta duración y posiblemente dependientes de un campamento base que podría ser el Molí del Salt. Las diferencias de densidad de material, tamaño del yacimiento, así como la mayor variabilidad de tipos de artefactos y de elementos de arte mueble podrían validar una interpretación de la Balma de la Vall como yacimiento “satélite” del Molí del Salt.

Finalmente, pese a que el presente análisis traceológico de la Balma de la Vall está todavía muy enfocado a los estadios de uso de los raspadores, para comprender de forma fiable estas ocupaciones hace falta programar un análisis de una muestra mayor y menos enfocado a un tipo de útil en concreto. Sin embargo, aún con lo dirigido del trabajo, el análisis ha ofrecido datos de gran interés. El hecho de que gran parte de los raspadores estén relacionados con el procesado de pieles, junto con el considerable número de piezas dedicadas a la carnicería permiten considerar el yacimiento como un campamento de pequeñas partidas de caza. Esta hipótesis está refrendada por el tipo de registro que hay en el yacimiento, así como por las estrategias de movilidad por el territorio (Soto et al., 2018). El modelo con el que parece corresponderse sigue un patrón *forager* de pequeñas frecuentaciones reiteradas, y más concretamente con una *location* (Binford, 1980). La presencia del escondrijo de materiales en previsión de futuras visitas, incluso de un bloque de sílex (en una zona de sílex en abundancia), no deja ser un excelente ejemplo de previsión para posibles casos de necesidad acuciante (Binford, 1979).

5.6 Conclusiones

El análisis funcional de la Balma de la Vall ha permitido confirmar un patrón de ocupaciones cortas en el yacimiento a través de diversas evidencias. Una de las más significativas es la insignificancia numérica y porcentual de los elementos considerados como agotados. Por otra parte, aunque prácticamente todos los materiales tienen evidencias de haber sido utilizados, son muy pocos los que tienen un desarrollo de huellas alto, por lo que el tiempo de uso de las piezas parece que también fue corto.

Los patrones de distribución de huellas en los frentes de los raspadores han permitido discernir dos tipos diferentes de aprovechamiento de las piezas. En este sentido, y dejando claro que no se trata en prácticamente ningún caso de evidencias de piezas agotadas, se puede establecer que gran parte de los raspadores reavivados del nivel II han sido abandonados tras el proceso de reavivado, mientras que los del nivel III se han abandonado tras ser usados. La interpretación resultante de este comportamiento es compleja, sobre todo en el nivel II, en el cual las piezas se abandonan tras su preparación para volver a ser usadas. Una posible interpretación sería una finalización de la actividad antes de tiempo, sin embargo, esto no explica el abandono si los raspadores están listos para ser utilizados. Esto puede deberse a la interiorización de la idea de realizar pasos por el yacimiento de forma recurrente. Hay que indicar además que gran parte de estas piezas están realizadas con variedades de sílex presentes en las inmediaciones del yacimiento, por lo que el esfuerzo del traslado no debería valer la pena.

El abandono de los raspadores del nivel III es el que cabría esperar de un yacimiento en el que se procesan carcasas animales y se trabajan las pieles. Aunque las piezas tampoco están excesivamente usadas, lo están mucho más que en el nivel II, y la respuesta puede que esté relacionada con el transporte de los útiles. En este nivel los retocados llegan en su mayoría ya configurados, y en el caso de algunos raspadores (precisamente tres de los considerados agotados) llegaron al yacimiento posiblemente ya enmangados y a punto de acabar su vida útil.

Las piezas con patrones de huellas superpuestas son muy escasas en los dos niveles, pero ya se ha establecido que muy probablemente estas piezas estén infrarrepresentadas. De todas formas, este patrón refleja fielmente el proceso de reavivado de los frentes de raspador, mostrando que este proceso se realizó con el fin de someter a los artefactos a un nuevo uso. En este caso, aunque este patrón de huellas superpuestas permite describir dos materias trabajadas, solo se han contabilizado las de la última actividad realizada. De esta forma solo se contabiliza la actividad de la que poseemos más información, y que además es la que tiene más posibilidades de haber sido realizada en el yacimiento.

Los procesos de abandono de material listo para su uso son un reflejo de los pasos recurrentes por el yacimiento. De esta forma, aunque el reciclaje establecido por criterios sobre todo de dobles pátinas informa de piezas recicladas que han sido recuperadas tras prolongados espacios de tiempo, el abandono de material listo para el uso, así como el escondrijo de material con valor “añadido” puede mostrar una frecuentación muy recurrente en el tiempo.

La variabilidad de actividades reconocidas en los niveles II y III de la Balma de la Vall reflejan un comportamiento típico de las bandas de cazadores-recolectores. La presencia de elementos relacionados con el procesado de carcasas, tanto en labores de carnicería, como de pieles, es compensada con actividades de afilado, perforado, etc. que, aunque no están directamente asociadas a la caza, son intrínsecamente necesarias para la misma. La fabricación y reparación de lanzas, azagayas o elementos de la vestimenta que por razones de conservación diferencial no han aparecido en el registro, son elementos materiales que las partidas de caza tienen que ir arreglando o fabricando en sus desplazamientos.

Para finalizar, en lo referente a las actividades de cinemática transversal se pueden apreciar diferencias de calado en la representación de materiales trabajados entre los dos niveles. El conjunto de elementos usados para raspar en el nivel II está estrechamente relacionado con el trabajo de elementos de dureza media, y media/dura, relacionables prácticamente en todos los casos con la madera. Sin embargo, en el nivel III estos útiles están usados preferentemente para trabajos relacionados con las pieles. El nivel II se puede relacionar por tanto con todas aquellas actividades de fabricación, reparación y preparación de los elementos de proyección, posiblemente realizadas con anterioridad a la propia cacería. El nivel III muestra en cambio que las actividades realizadas son *a posteriori* de la caza, por lo que es posible que ambos conjuntos muestren un cambio en la direccionalidad en las rutas que realizaban por el territorio. Esta interpretación también se apoya en las tres piezas que llegaron al nivel III enmangadas y que están consideradas como agotadas.

Por tanto, con la valoración de los datos actuales, se puede categorizar a la Balma de la Vall como un pequeño campamento o lugar de descanso. En él se producen de forma mayoritaria dos usos del abrigo diferenciados. En el primero (nivel II), las partidas de caza gestionaban sus *tool-kits* y se preparaban de camino a la cacería, mientras que en el nivel III gestionaban las carcasas después de la caza. Aunque en ambos niveles hay elementos relacionados con las actividades mayoritarias del otro nivel, ambos son lugares de avituallamiento y descanso de cara a continuar su ruta por el territorio.



6. Montlleó

6.1 Introducción

6.1.1 Valor del conjunto para la tesis

Los materiales del yacimiento de Montlleó se han seleccionado con varios objetivos, que van desde los materiales en sí, a las posibilidades que ofrece el análisis funcional de un yacimiento ubicado en punto clave del paso de los Pirineos. En cuanto a los materiales, Montlleó es el único yacimiento de los tres analizados en esta tesis que cuenta con prácticamente toda la panoplia de útiles líticos del Paleolítico superior final. Entre estos materiales, hay gran cantidad de raspadores, buriles, raederas y especialmente laminitas de dorso. Además, el yacimiento cuenta con fósiles directores de varios tecnocomplejos del Máximo Glaciar, tales como *raclettes*, puntas de muesca, etc. Esta amplia variedad de útiles líticos ofrece la posibilidad de comprobar para qué y cómo fueron usados. Esto es de especial importancia, puesto que para estas cronologías apenas hay trabajos publicados, y la mayoría de las explicaciones sobre la funcionalidad de los yacimientos se siguen realizando sobre el apriorismo tipo-función.

La posibilidad de analizar materiales de este período, con las condiciones climáticas más severas, y procedentes de un yacimiento de alta montaña, ofrece grandes posibilidades para comprender cómo se organizaban funcionalmente las sociedades de cazadores-recolectores en ambientes adversos. Además, el yacimiento se sitúa en medio de la única vía de paso abierta dentro de los Pirineos durante el Máximo Glaciar.

El material predominante es el sílex, el cual no está disponible geológicamente hablando a más de 100 km tanto hacia el noreste, o de 90 km al sudoeste. La excepción son los sílex de la formación Coronas, que se sitúa a unos 10 km al sur, pero que están completamente tectonizados y apenas son aptos para la talla (Sánchez de la Torre, 2014; Sánchez de la Torre y Mangado, 2016). Este hecho es desde el punto de vista de la movilidad y la gestión de los recursos de gran importancia, puesto que implica transportar, tallar, reavivar y usar materiales durante todo el trayecto. Eso puede explicar en parte los formatos que nos encontramos en el yacimiento.

Sin embargo, aunque el sílex es predominante, también hay una gran cantidad de otras rocas y minerales talladas, así como piezas de macroutillaje. Entre las rocas y minerales destacan sobre todo las piezas de origen ígneo como los granitos, riolitas - de las cuales hay una gran cantidad de variedades -, entre otros elementos todavía no clasificados. Un grupo no menos importante es el del grupo de los cuarzos, tanto en sus variedades minerales (cristal de roca, cuarzo filoniano), como metamórfico (cuarcitas). Dentro de estos últimos están también representados los esquistos.

La presencia de toda esta variabilidad dentro del conjunto se presentaba como una buena oportunidad para intentar conocer si en estos yacimientos polilitológicos se podía detectar una preferencia por unos u otros materiales, o en cambio se usaban por igual. Por tanto, el conjunto de Montlleó nos dio la oportunidad de investigar la relación funcional entre diversos tipos de materia prima, así como entre esta y los diversos tipos de útil.

En el caso de Montlleó otra problemática es la de la función específica de los elementos de cristal de roca. En nuestro caso, este tema es de especial interés debido a que fue el tema principal del Trabajo Final de Máster, y por el que se empezó a trabajar los materiales de este yacimiento antes de empezar el doctorado. El análisis de estos elementos dio paso también a la localización de otros elementos singulares, ocre, etc., que pueden aportar información sobre qué se hacía en el yacimiento.

6.1.2 Localización de yacimiento

El yacimiento de Montlleó se encuentra en el término municipal de Prats i Sansor, en la parte occidental de la comarca de la Baixa Cerdanya, y perteneciente a la provincia de Lleida. En términos orográficos el yacimiento se sitúa sobre una pequeña colina en la parte baja del valle de la Cerdaña y a unos 900 metros del actual cauce del río Segre. La altitud a la que se encuentra el yacimiento es de 1.144 metros sobre el nivel del mar. En esta zona el valle del Segre (denominado aquí de la Cerdaña) adquiere una morfología de valle abierto (fig. 6.1), con abundantes planicies, flanqueado por cadenas montañosas que superan los 2.000 metros de altura. Esta es quizás una de las características más sobresalientes de su ubicación, puesto que es el único paso libre de hielos entre el norte y sur de los Pirineos (Hughes y Woodward, 2017). Este paso comunica a través del Coll de la Perxa las cuencas fluviales del Segre y el Têt, permitiendo el tránsito entre el valle del Ebro y el golfo de Lyon. Esta ubicación lo convierte en un enclave estratégico para controlar el paso de la fauna, así como en un gran nudo de comunicación entre grupos humanos durante el Paleolítico superior final (Mangado et al., 2011).

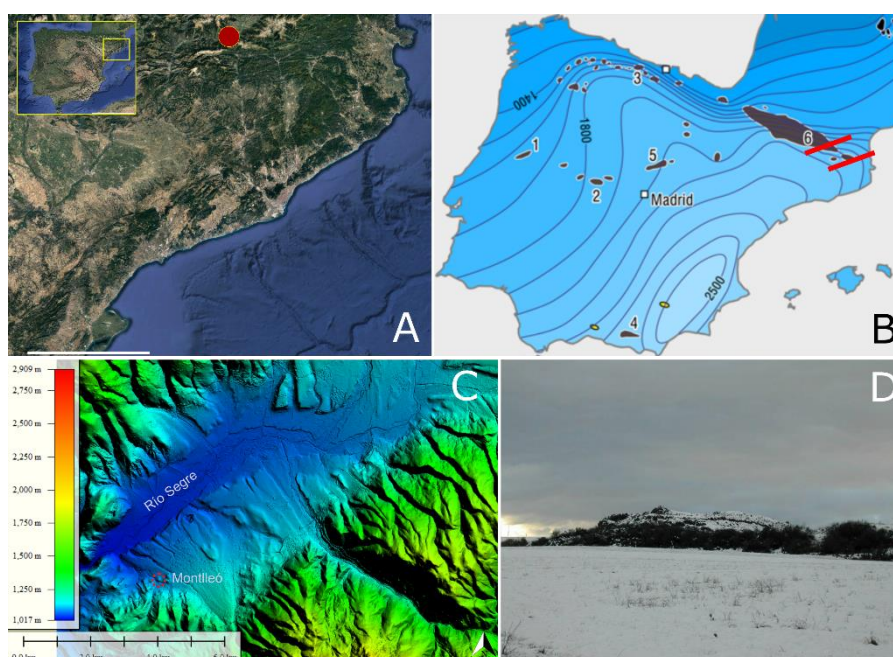


Figura 6.1. A/ Ubicación del yacimiento de Montlleó en la península ibérica y el Noreste (círculo rojo). B/ Zonas glaciares en el Máximo Glaciar de la península ibérica en la que se puede apreciar como el paso Segre-Têt se mantuvo libre de glaciares (modificado de: Hughes y Woodward, 2017). C/ Imagen LIDAR del valle de Cerdaña con la ubicación de Montlleó. D/ Montlleó nevado (Fuente: SERP).

La colina de Montlleó está formada sobre una capa arcillas grisáceas coronadas por grandes bloques de conglomerados post-miocénicos (Mangado et al., 2015a, b). Precisamente, como se verá, esas arcillas serán el desencadenante del descubrimiento del yacimiento. Esto se debe a que las arcillas son muy ricas en fósiles vegetales y lignitos. Este último material fue muy explotado en toda la zona, primero de forma artesanal y del que en la propia colina del yacimiento se pueden observar las trincheras y galerías derrumbadas (Ballbé Sans, 2012). Sin embargo, fue durante los años 80 del siglo pasado cuando las minas familiares de la zona se reconvirtieron, dando pie a la macroexplotación a cielo abierto “Mina Lourdes” (Mangado et al 2015a). Este tipo de explotación sobre arcillas acabó generando una desestabilización del terreno, arrastrando parte de la colina, y que precisamente dejó a la vista el corte estratigráfico donde se localizaron los primeros materiales arqueológicos (fig. 6.2).



Figura 6.2. A y B/ Diferentes vistas aéreas de Montlleó antes de empezar las campañas programadas de excavación. A/ Fractura en el terreno que dio pie a la localización del yacimiento. C/ Superficie de excavación del sector B. D/ Perspectiva del valle de Cerdaña desde el yacimiento. A, B y C/ Fuente: SERP.

6.1.3 Historia de las investigaciones

El yacimiento fue descubierto en 1998 por Jordi Grimaó durante una campaña de prospección de yacimientos, el cual notificó la aparición de los materiales arqueológicos al Museu Cerdà (Mangado et al, 2005b). El director del Museu, Oriol Mercadal, se puso a su vez en contacto con el SERP, lo que llevó a la elaboración de un proyecto de investigación liderado por ambas instituciones. Este proyecto daría lugar a una dirección de la excavación dirigida por el Dr. Josep Maria Fullola, el Dr. Xavier Mangado y el propio Oriol Mercadal (Mangado et al., 2011).

Las intervenciones se programaron para el año siguiente como intervención de urgencia. Sin embargo, el hecho de que el yacimiento no se veía afectado por ninguna infraestructura, no permitió realizar la primera campaña según esta fórmula, por lo que a partir del año 2000 se empezaron las intervenciones de forma regular en el marco de los proyectos de investigación universitarios (Mangado et al., 2011). Las campañas de excavación se han realizado de manera ininterrumpida desde el año 2000, a excepción de la campaña de 2014, que no se pudo realizar debido al proceso de renovación de los proyectos de investigación.

El yacimiento se dividió en tres sectores (A, B y C) resiguiendo el corte estratigráfico en el que se localizaron los materiales (fig. 6.3), pudiéndose localizar zonas con mejor y peor preservación de los materiales, así como con realidades estratigráficas diferentes. El sector A, localizado entre el B y el C fue descartado tras los primeros sondeos por no contar apenas con materiales y sufrir procesos de lavado.

El sector B es el único sector excavado de forma ininterrumpida desde el año 2000, y el sector más grande del yacimiento, con 38m² (fig. 6.2C). Sin embargo, no se pudieron identificar niveles arqueológicos, aunque hay evidencias radiocarbónicas de al menos 3 de las fases asociadas a los tecnocomplejos localizados en el yacimiento. En este sector se han podido documentar dos estructuras de combustión (Mangado et al., 2011).

Estratigráficamente, destaca el sector C, en el cual se pudieron identificar 5 niveles arqueostratigráficos distintos, siendo a partir del nivel IV cuando se dejan de apreciar problemas de alteraciones post-deposicionales. Los niveles superiores muestran evidencias de alteraciones por procesos solifluxivos (Mangado et al., 2011), quizás debidos al arrastre generado por la mina.

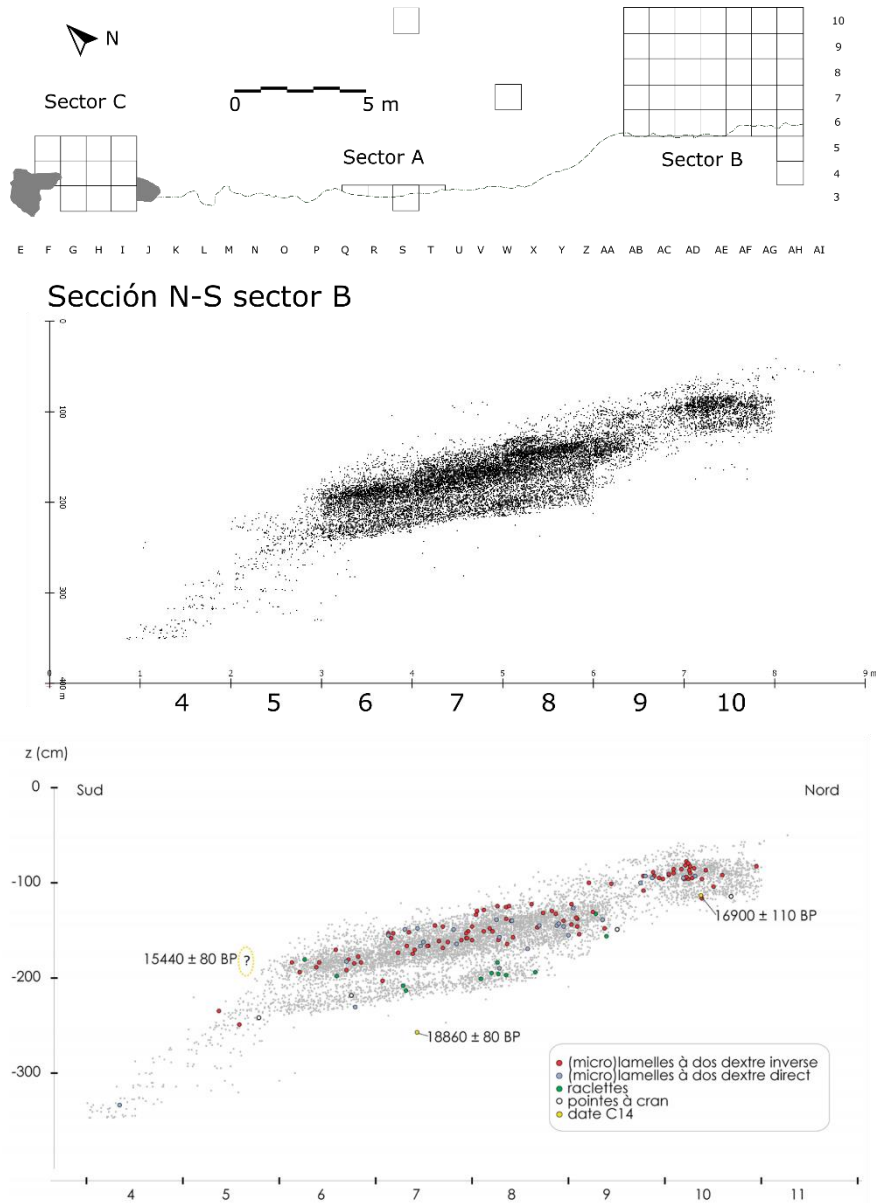


Figura 6.3. A/ Planta del yacimiento con los diferentes sectores excavados. B/ Proyecciones de los materiales del yacimiento en el eje Y (N-S) en el que se puede observar como en comparación con la imagen C, como con la incorporación de las coordenadas aleatorias el vacío estratigráfico desaparece. C/ Sección y proyecciones del material lítico junto a las dataciones publicadas en Langlais et al. (2020). En ambas proyecciones se puede observar cómo la secuencia es continua, habiendo tan sólo en la parte superior del eje X una ligera línea casi sin material provocada por el cambio de pendiente y presencia de bloques.

6.1.4 La secuencia cronológica

La secuencia cronoestratigráfica de Montlleó comienza al inicio del Magdaleniense medio (tabla 6.1). Se caracteriza por la presencia de algunos triángulos escalenos (Mangado et al. 2005b). Para esta primera fase, tenemos dos fechas de carbono 14: $18,704 \pm 89$ cal. BP (Fullola 2001) y 18.710 ± 80 cal. BP (Mangado et al. 2009b) siendo cronológicamente coherente con este mismo período en la región Pirineos centro-occidentales (Pétillon et

al.2016). Sin embargo, la mayoría de los materiales fueron atribuidos al Magdaleniense inferior, estando datados en aproximadamente $20,320 \pm 120$ cal. BP (Mangado et al. 2009b) y se caracterizan por la abundancia de microlaminitas de dorso inverso. En los últimos años, se han descubierto elementos atribuibles a tecnocomplejos más antiguos, como pueden ser las puntas de muesca, atribuibles por lo general al Solutrense final mediterráneo o al Salpetriense (Fullola et al., 2019), o las *raquettes*, atribuidas en estos contextos al Badeguliense (Mangado et al., 2015a). Recientemente se ha podido obtener una datación ($22,700 \pm 233$ cal. BP), que se podría corresponder con estos tecnocomplejos.

Referencia	Material	Cal BP
OxA-9017	molar <i>Equus</i> sp.	18704±89
OxA-14034	carbón	18710±80
OxA-X2234-52	molar <i>Equus</i> sp.	20320±120
OxA-23973	carbón	22700±233

Tabla 6.1. Dataciones calibradas del yacimiento de Montlleó

6.1.5 El conjunto lítico

6.1.5.1 Las materias primas

Tal y como ya describimos en el primer subapartado de este capítulo, Montlleó se trata de un yacimiento con una captación de materias primas polilitológicas (fig. 6.4). A parte del sílex, que es el material mayoritario en el yacimiento con unos 16.500 restos, de un total de 25.000 hasta el año 2017. También hay una gran cantidad de rocas metamórficas, entre las que destacan los esquistos y las cuarcitas.

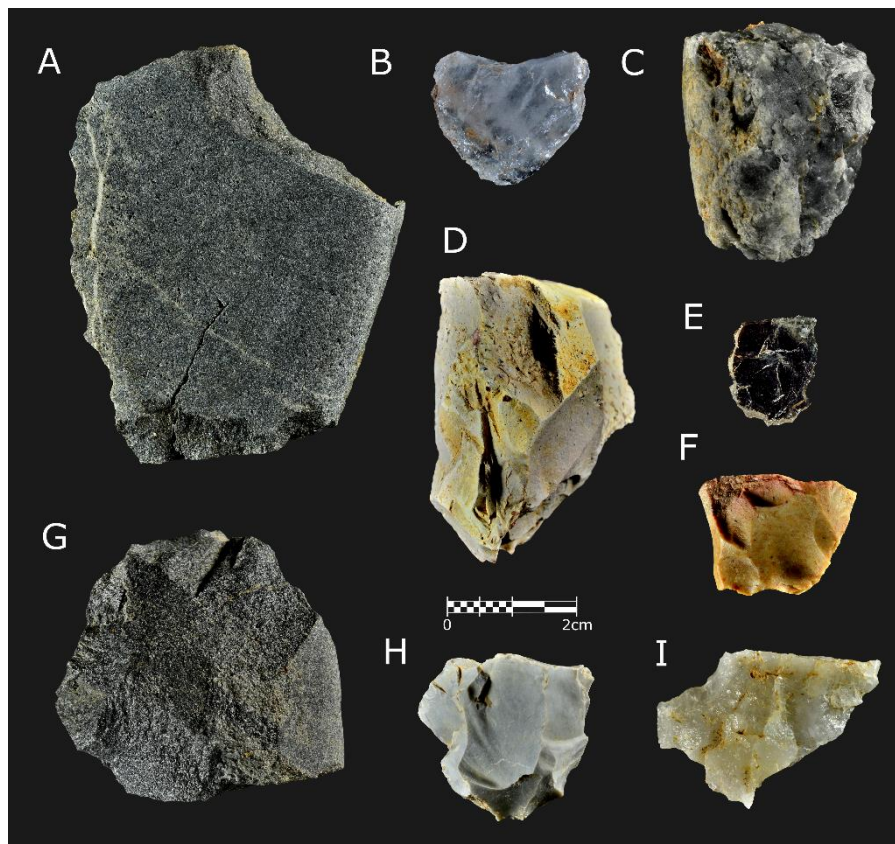


Figura 6.4. Ejemplos de la variedad litológica del yacimiento: A/ Esquisto. B/ Cristal de roca. C/ Cuarzo azul. D/ Riolita. E/ Cristal de roca. F/ Sílex. G/ Cuarcita. H/ Sílex. I/ Cuarzo filoniano blanco.

En lo que se refiere al cuarzo, se ha podido identificar a nivel macroscópico tanto variedades xenomorfas como automorfas, es decir, agregados minerales de los filones o cuarzos monocristalinos. Además, dentro de los cuarzos xenomorfos se pudieron localizar a nivel macroscópico diversas variedades morfoestructurales (Collina-Girard, 1997), las cuales tiene una incidencia directa en la calidad del material para la talla. Es un trabajo previo también se pudieron empezar a identificar diversas variedades automorfas (Fernández-Marchena et al., 2019).

Las rocas de origen ígneo son también muy importantes en el yacimiento, destacando las riolitas. Sin embargo, es muy probable que ante la ausencia de estudios específicos sobre este tipo de materiales afloren bajo la nomenclatura de riolita otras variedades como las lavas y tufas volcánicas, ignimbritas, etc. Se trata de materiales que, si no están tectonizados, también son aptos para la talla, y que están presentes en otros yacimientos cercanos (Martzluff et al., 2019). Este grupo de materiales se parecen a materiales del propio yacimiento, y a algunos de los recuperados durante la prospección que realizamos para el programa experimental.

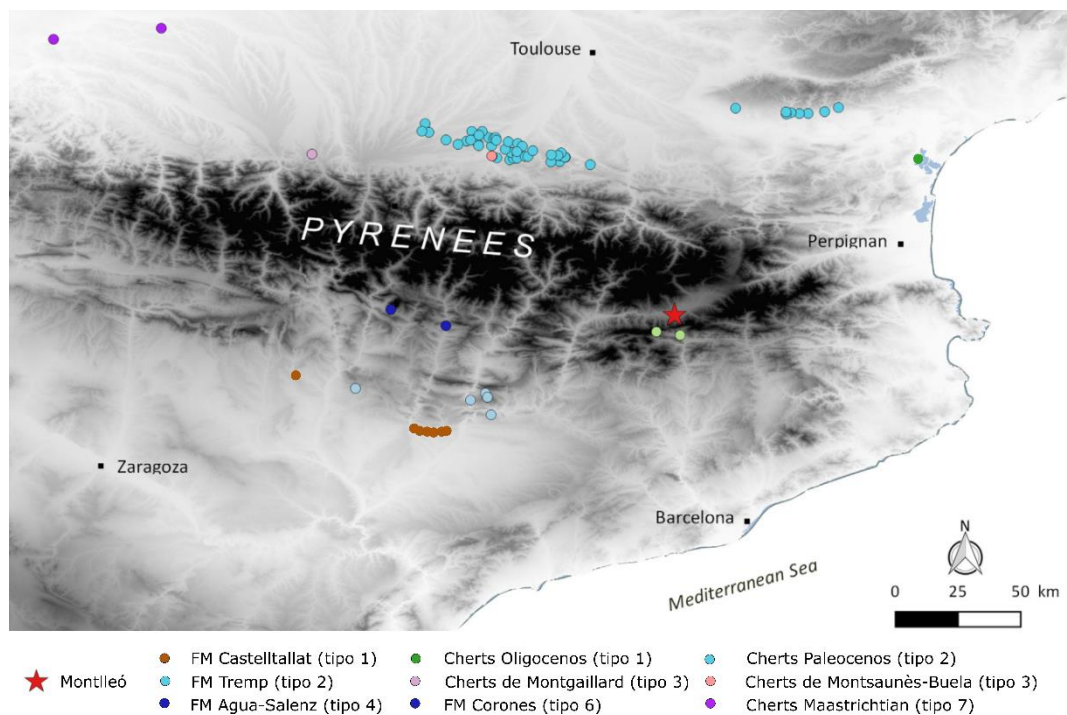


Figura 6.5. Localización de Montlleó y los diversos afloramientos de sílex reconocidos en el yacimiento. Modificado de Sánchez de la Torre et al. 2019.

En cuanto al sílex, también hay una alta variabilidad en la recolección. Actualmente hay reconocidas 7 variedades diferentes de sílex en el yacimiento (Sánchez de la Torre et al., 2019). A excepción de la formación Coronas que está en línea recta a unos 10 km del yacimiento, todos los sílex provienen de territorios lejanos. Sin embargo, esta formación está al otro lado de la Sierra del Cadí que es una de las sierras más altas que bordean el valle de la Cerdaña, llegando a superar los 2.000 metros de altura. Los afloramientos de sílex del norte de la Pirineos provienen como mínimo de al menos 100 km de distancia en línea recta, en este caso los de la cuenca de Bages-Sigean. También destacan los *cherts* de las formaciones Flysch d'Hibarette-Montgaillard y los de Montsaunès-Buala (Mangado et al., 2019), así como los de la formación Maastrichtian de los que se ha podido documentar una pieza. Estos últimos se sitúan a más de 300 Km de distancia (Sánchez de la Torre et al., 2019). Hacia el sudoeste destacan las formaciones de *cherts* marinos de Agua-Salenz, que se ubican a 150 km, y los lacustres, como los de la formación Tremp, a 90 km de distancia (fig. 6.5).

6.1.5.2 Tecnología

El conjunto lítico de Montlleó es muy interesante desde el punto de vista de la tecnotipología. Se han descrito varias adaptaciones tecnológicas dependiendo del soporte producido. Se ha podido observar gran división entre soportes lascares, laminares y microlaminares.

El conjunto de soportes lascares se ha descrito en tres grupos diferenciados por su finalidad técnica. Un primer grupo de lascas provenientes de los desechos de la producción de laminitas, las cuales son retocadas en raspadores, buriles y perforadores. Por otro lado, se ha detectado una talla específica de lascas, las cuales en el caso de ser retocadas se configuran como denticulados. El tercer y último grupo de soportes sobre lasca es el de las lascas anchas, producidas para servir de soporte de núcleos de microlaminitas (Mangado et al., 2010, 2011, 2019).

Las láminas y lascas laminares descritas en el conjunto se han tallado según esquema unipolar simple, siendo lo más interesante de estas piezas que han llegado al yacimiento talladas (Langlais y Mangado, 2007). Muchas de estas láminas fueron partidas intencionalmente, como veremos en los resultados mediante diversas técnicas, y sobre ellas se han configurado diversos útiles como buriles, raspadores o raederas.

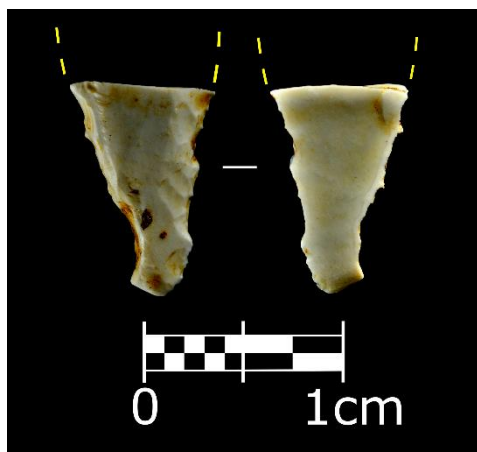


Figura 6.6. Pedúnculo de punta de muesca con uno de sus filos configurado mediante retoque plano.

Las laminitas se configuran en su mayoría en el propio yacimiento y están destinadas a fabricar elementos microlíticos. Se han descrito dos tipos de explotación: uno para crear laminitas de perfil rectilíneo a partir de la talla de núcleos piramidales, y otro a partir de la explotación de núcleos sobre lasca carenada, que proporcionarían laminitas de perfil curvo (Langlais, 2010). En el caso de las laminitas de dorso, hay descritos dos tipos de fósil director. En primer lugar, los triángulos escalenos del Magdalenense medio inicial, así como as laminitas de dorso de retoque inverso derecho (Mangado et al., 2019). Los otros elementos considerados como fósiles directores del yacimiento serían las *raclettes* y las puntas de muesca, ya descritas en el Capítulo 2. Cabe destacar también un fragmento de pedúnculo de retoque plano que hemos localizado durante el análisis funcional (fig. 6.6).

6.1.6 **La fauna**

El yacimiento de Montlleó tiene una amplia representación de restos faunísticos. Sin embargo, el sedimento es bastante ácido, lo cual hace que muchos de los materiales estén en un estado de preservación bastante malo. Hasta el momento se han analizado unos 7.000 restos, de los cuales solo se ha podido identificar alrededor de un 5% (Lloveras y Nadal, 2018). Entre éstos, destacan el caballo, con la mayor cantidad de restos, seguido por el ciervo (fig. 6.7), el rebeco y la cabra montesa, así como algunos restos de conejo y liebre.

Lo más interesante de este conjunto es que prácticamente toda la fauna recuperada es de gran tamaño, y de ambientes de llanura. Aunque el caballo soporta bien los climas fríos, el

ciervo necesita de un ambiente algo más templado (Nadal et al., 2005), por lo que probablemente los momentos de caza fuesen en los momentos más templados del año, probablemente durante el verano, momento en que las manadas, así como los grupos de cazadores-recolectores aprovecharían para subir a la llanura ceretana (Lloveras y Nadal, 2018).



Figura 6.7. Restos de un cráneo de *Cervus elaphus* en proceso de excavación, localizado prácticamente completa, pese a su mal estado de conservación. Fotografía: Adrià Saladrigues.

La representatividad ósea permite, a pesar de la mala conservación del registro, interpretar el yacimiento como un campamento estacional de caza, y muy probablemente de caza comunal. Esto se puede explicar por la alta representatividad de autopodios y restos craneales. Los restos craneales, especialmente los dientes se podrían explicar por conservación diferencial, sin embargo, los autopodios reflejan un punto de matanza próximo al yacimiento, ya que estos no se suelen transportar (Lloveras y Nadal, 2018). Aunque también estén presentes otros restos del esqueleto de estos animales, la fragmentación elevada de los restos apenas ha permitido su identificación. Se ha identificado que la fracturación también se habría producido probablemente con intención de usar los huesos como combustible (Mangado et al., 2011)

6.1.7 La industria ósea

La industria ósea en Montlleó está muy poco representada, quizás debido a los procesos tafonómicos que también han afectado a la fauna. Destacan dos elementos fabricados en hueso, tales como un fragmento de punzón y una aguja, pero sobre todo los realizados sobre asta de ciervo. Sobre este último material, se han podido recuperar hasta 8 fragmentos de posibles puntas de azagaya, así como una baguette (Tejero et al., 2018).

6.1.8 Los elementos de adorno personal

El conjunto de elementos de adorno personal de Montlleó es de 55 piezas, elaboradas sobre malacofauna marina, y tres caninos perforados de ciervo (Fernández-Marchena et al., 2016; 2019). Aunque el número de elementos no es excesivo, destaca la gran variedad de especies marinas (fig. 6.8), con 7 especies de gasterópodos y una de escafópodos (García-Argudo et al., 2019). A estas especies marinas habría que sumarles fuera del orden de los elementos de

adorno otras dos especies, en este caso de bivalvos marinos como son los *Pecten* y los *Glycymeris* (García-Argudo, 2015).



Figura 6.8. A/ Selección de ornamentos realizados sobre malacofauna marina. B/ Colgante sobre canino atrofiado de ciervo.

Son varias las especies que destacan en el yacimiento, unas por su cantidad, y otras por su procedencia bioclimática. Las dos especies más numerosas son *Tritia neritea* y *Homalopoma sanguineum*. La primera es muy interesante debido a que muestra un patrón de desgaste regular en todas las piezas por lo que se puede caracterizar el modo en el que se suspendían o ataban estas conchas. Prácticamente hay evidencias relacionadas con la suspensión en elementos de todas las especies, pero es precisamente *T. neritea*, por su número, la que permite definir una sistematización. La siguiente especie que destaca por su abundancia es la *Homalopoma sanguineum*, y aunque hay algunas marcas que permiten describir su suspensión destaca por ser una especie exclusivamente mediterránea con presencia en el Cantábrico. Esto en sí mismo no tiene implicaciones para el yacimiento, pero sí si se tiene en cuenta otras dos especies, *Littorina obtusata* y *Tritia heynemanni*, presentes en el yacimiento y exclusivas de la costa Atlántica (García-Argudo et al., 2019; 2020). Las tres especies permiten establecer contactos de larga distancia entre el Mediterráneo y el Atlántico, al menos de la zona cantábrica. Además, no todas las conchas están perforadas, lo que permite inferir un transporte bien para perforar en el momento adecuado o para intercambiar como materia prima.

Una última cuestión sobre el conjunto de malacofauna es que algunas de las piezas muestran restos de ocre (García-Argudo et al., 2019). Sin embargo, la relación del ocre con los sistemas de suspensión está todavía en proceso de estudio, pero que podrían ser de las pocas evidencias materiales relacionadas con la colección de ocre recuperada en el yacimiento (Fernández-Marchena et al., 2019).

6.1.9 Selección de la muestra estudiada

Los materiales analizados en este trabajo se han escogido teniendo en cuenta diversos factores. En primer lugar, se ha intentado tener una muestra representativa de todos los tipos de útil lítico presentes en el yacimiento. Por otra parte, cuando empezamos a estudiar estos materiales se hizo en exclusiva sobre los elementos de cristal de roca, continuando la línea de investigación iniciada en nuestro Trabajo de Fin de Máster (Fernández-Marchena, 2013) sobre la funcionalidad de esta materia prima. Para la recuperación del cristal de roca se revisaron todos los materiales del yacimiento buscando todos los cristales e intentando recuperar aquellos clasificados en principio como cuarzos. Al realizar esta selección localizamos diversos los elementos singulares que propició que empezásemos un pequeño proyecto sobre la funcionalidad de estos elementos, puesto que parecía haber una ligera relación entre ambos (Fernández-Marchena et al., 2016, 2019). La mayoría de los cristales localizados eran fragmentos de ápice, por lo que se podían incluir dentro de los elementos

singulares. La localización de pigmento en un primer prisma y en la malacofauna nos permitió incluir el ocre en esas primeras fases de la investigación.

Volviendo a los elementos líticos, hay que indicar que parte de la selección se había realizado precisamente para un estudio traceológico que no se llegó a completar de 263 piezas (Sánchez de la Torre y Mangado, 2016). En esa selección ya había elementos representativos de prácticamente todos los tipos de útil presentes en el yacimiento. Sin embargo, quedaba pendiente la atribución cultural del conjunto que estábamos analizando, puesto que podía ser tanto Magdaleniense como Badeguliense/Solutrense. Ante la imposibilidad de separar correctamente los materiales por fases culturales, decidimos comprobar si había vacíos en la secuencia estratigráfica. Con este objetivo se hicieron proyecciones de los materiales de todas las campañas de excavación, tanto de los ejes N-S como E-W. Estas proyecciones se han realizado por franjas de 1 metro, así como de todo el material coordinado. Sin embargo, había un problema con los datos de las campañas de 2013 y 2015, en los que solo aparecían coordinadas algunas piezas. Para solventar este problema se les dieron coordenadas y Z aleatorias a los materiales de esas campañas. En el caso del eje Z, se dieron valores que estuviesen entre el punto coordinado más bajo de la campaña de 2012, y el más alto de la campaña de 2016 (fig. 6.3B y C). De esta manera se pretendía comprobar si la secuencia de materiales es continua o el vacío que presentaban las proyecciones sin incluir las coordenadas aleatorias era real y por tanto permitía diferenciar paquetes de materiales.

	BN	Retocados	No retocados	Total	Número de restos	% analizado
Macroutillaje	-	-	-	8	?	?
Pigmentos	-	-	-	76	76	100%
Cuarzo automorfo	108	2	65	175	175	100%
Cuarzo xenomorfo	-	24	6	30	3.670	0'8%
Cuarcitas	-	3	1	4	508	0'7%
Rocas ígneas	-	14	30	44	2884	1'5%
Liditas	-	8	1	9	918	0'99
Sílex	-	249	63	311	15'9	1'9%

Tabla 6.2. Materiales analizados entre útiles retocados y no retocados, y en relación con la cantidad total de cada materia prima presente en el yacimiento.

Las proyecciones reflejaron que la secuencia de materiales es ininterrumpida, y, por tanto, a falta de datos de microestratigrafía, sedimentos o características texturales, no es posible separar el conjunto magdaleniense del Badeguliense/Solutrense. Por tanto, una vez comprobado que los materiales no se podían separar por unidades culturales (a excepción de los propios fósiles directores) se intentó tener representación de toda la secuencia. Para ello se seleccionaron materiales de las campañas de 2005, 2011 y 2015 que se sumaban a la selección de retocados anteriormente comentado que abarcaba piezas desde las campañas del 2000 a la del año 2007. La selección de esas campañas permite *a priori* obtener una selección representativa de la “secuencia” (tabla 6.2). Sin embargo, el siguiente paso de la selección, el de obtener materiales métricamente representativos no se pudo realizar por falta

de información en nuestra base de datos, ya que tan sólo tenemos medidas tecnológicas. Hay que indicar que, en lo referente a la métrica de los materiales, todo el conjunto es bastante equiparable, puesto que toda la lítica está altamente reducida.

La selección tipológica se realizó aprovechando gran parte de la selección antes mencionada, aunque algunas de esas piezas se tuvieron que descartar del conteo por diversos motivos. Entre las piezas devueltas y descartadas del análisis final también hay materiales de las últimas campañas de excavación. Estos descartes de piezas se realizaron para no meter ruido en la muestra, puesto que son piezas seleccionadas y con una revisión microscópica previa en busca de residuos, y en algunos casos de huellas, pero de los que no se obtuvieron imágenes que permitiesen discernir la naturaleza de lo observado. Estas piezas fueron devueltas en algunos casos para ser sometidas a otras analíticas, para su dibujo, y sobre todo para una exposición itinerante sobre el yacimiento. Cómo se podrá comprobar en los diferentes subapartados de resultados de las diferentes materias primas analizadas, algunos de los elementos de la selección previa se cambiaron de atribución tipológica, de igual manera que algunas de las piezas de las demás campañas seleccionadas. Por tanto, aunque se ha intentado mantener un equilibrio entre piezas retocadas y los diferentes tipos de retocado presentes en el yacimiento, finalmente gran parte de la selección final se realizó *a visu* sobre los materiales de las campañas seleccionadas.

En cuanto a las materias primas analizadas, se ha intentado tener representación de la mayor parte de materias presentes en el yacimiento. Además de los sílex se ha analizado una selección de cuarzo, todo el cristal de roca tallado - y parte de los ápices -, cuarcitas, liditas y rocas ígneas, a las que se han añadido los materiales singulares y los pigmentos. Los problemas de selección previa mediante la base de datos también han sido frecuentes entre los diferentes tipos de materiales, lo que ha imposibilitado hacer divisiones tanto métricas como entre no retocados y retocados. Por tanto, el único dato fiable que podemos ofrecer con respecto al porcentaje de elementos analizados por materia prima es sobre el total de elementos recuperados, en los que se incluyen desde restos de talla a los núcleos y macroutillaje (tabla 6.2).

6.2 Resultados

Los resultados obtenidos durante el análisis de los materiales de Montlleó son muy variados y responden a diferentes problemáticas. Por ello, creemos que la forma más adecuada para presentar estos resultados es ordenarlos según el tipo de materia prima analizada, excepto el macroutillaje, que será tratado en un su conjunto como un subapartado específico.

Como ya se ha expuesto en los apartados anteriores, Montlleó presentaba una gran cantidad de problemáticas relacionadas con los materiales abióticos, que en parte podían estar relacionados con el uso de los útiles líticos tallados. Estas problemáticas también podían estar relacionadas con un uso relacionado con la ornamentación personal, o de otros objetos, el mundo simbólico, así como con el intercambio. Entre estas problemáticas están el papel desarrollado por el ocre y los diferentes pigmentos descritos en este yacimiento, así como los elementos de macroutillaje, que cómo se verá, no se pueden entender separadamente. Algunos de estos elementos pueden ser clave en la interpretación tanto de huellas como de algunos de los residuos documentados, empezaremos la descripción de los resultados por este tipo de objetos. Por tanto, la descripción de los resultados de Montlleó empezará por los útiles macrolíticos, seguirá por los pigmentos, para pasar a los elementos singulares minerales que hemos podido describir en este trabajo. Además, se han podido identificar otras variedades de cuarzo monocristalino que permiten dejar de considerarlo materia estrictamente local. Por ello, tras los elementos singulares se describirán los cuarzos monocristalinos en su conjunto, los cuarzos xenoforos y las cuarcitas.

A continuación, se describirán las rocas ígneas y las diferentes variedades del grupo de rocas sedimentarias silíceas. En todas ellas, primero se describirán las piezas no retocadas, y después las piezas retocadas por sus diferentes grupos tipológicos.

6.2.1 El macrouillaje

Antes de empezar la descripción de este tipo de objetos, hay que indicar que estas piezas no se han analizado de forma sistémica, y el estudio se ha hecho tan sólo de los elementos presentes en las cajas de las campañas analizadas (tabla 6.3). Esto se ha dado por la imposibilidad de obtener los datos totales de este tipo de piezas con la información que disponíamos. El objetivo era obtener datos que permitiesen completar la información obtenida del análisis de la industria tallada, el procesado del ocre, y sobre todo información sobre actividades que solo se pueden realizar con materiales de gran formato.

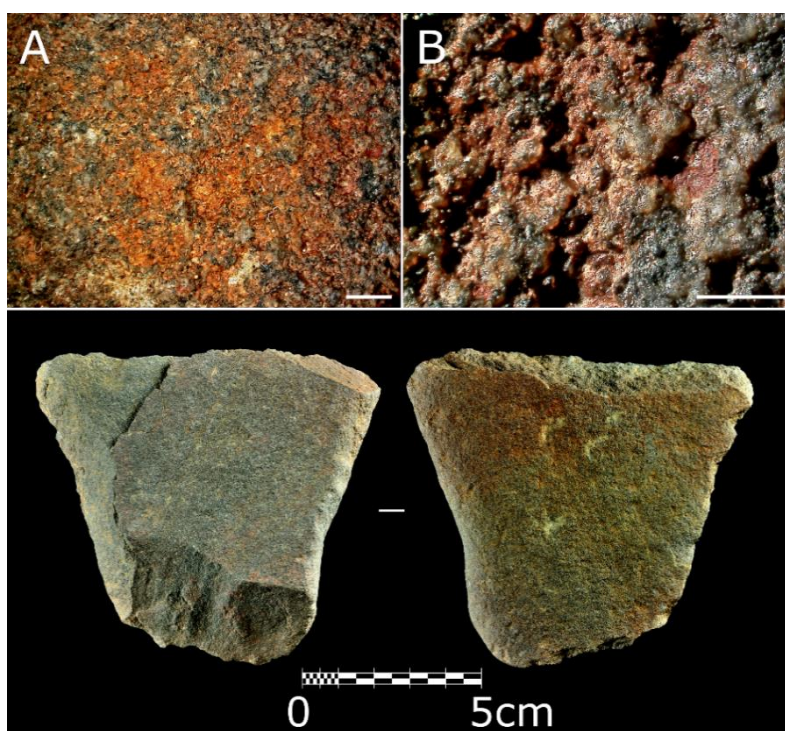


Figura 6.9. Elemento de macrouillaje de esquist utilizado como yunque o elemento pasivo para machacar ocre. A y B/ Diferentes detalles del recubrimiento rojizo. Imágenes del microscopio digital Hirox: A/ 35X, Escala 1mm; B/ 140X, Escala 500 µm.

	Granito	Esquisto	Cuarzo	Total
Yunque/mortero	-	3	-	3
Maza	1	-	-	1
Rabot	-	1	-	1
Chopper	-	-	1	1
Pico	-	-	1	1
Lasca indet.	1	-	-	1
Total	2	4	2	8

Tabla 6.3. Total de elementos de macrouillaje analizados.

La mayor parte de los datos obtenidos de este tipo de artefactos están relacionados con el procesamiento de ocre, aunque algunas piezas presentan evidencias de haber sido utilizadas para más de una actividad, dependiendo también de su formato, y de si son yunques/morteros o percutores. En este conjunto hemos documentado tres elementos adscribibles de forma exclusiva a una función de mortero. Todos son cantos rodados de esquisto o fragmentos de esta materia prima. Una de ellas se fracturó, con casi total certeza, durante el proceso de machacado del ocre puesto que la mayor concentración de esa sustancia está al límite de la fractura (fig. 6.9). La fractura corta por completo la mancha de ocre, no habiendo presencia de residuo en esa superficie. La pieza también presenta un piqueteado que parece moderno. Hay que indicar que esa misma pieza también presenta varios levantamientos en una de sus caras, aunque no la hemos clasificado ni como posible útil ni como núcleo.

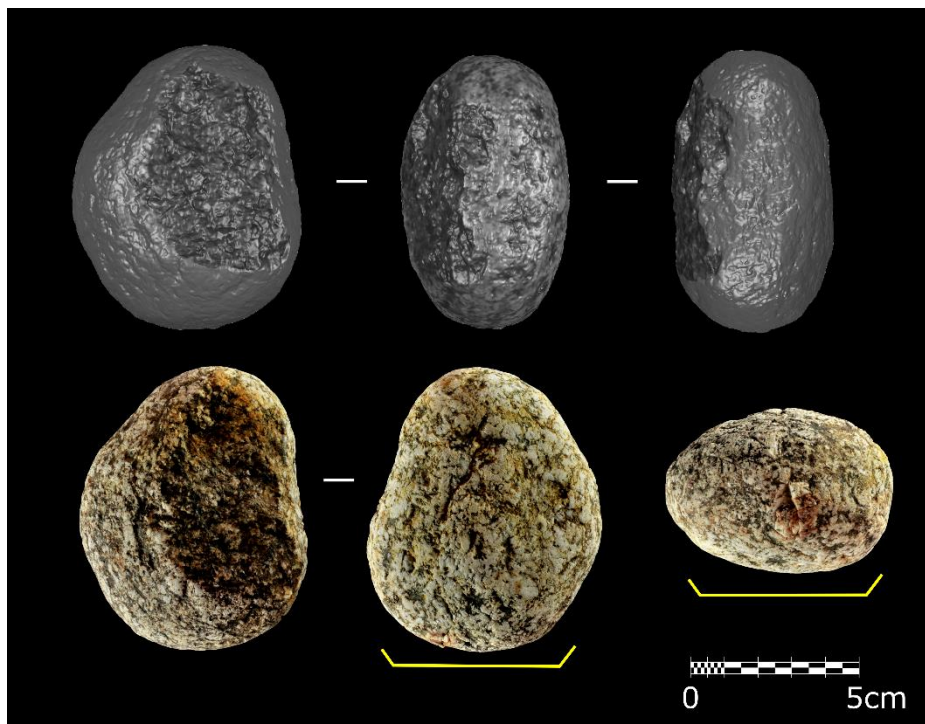


Figura 6.10. Maza de granito que presenta aplastamiento lateral, gran cúpula de machacado posiblemente sobre pieza astillada, así como 2 áreas con manchas de pigmento, una amarillenta y otra rojiza.



Figura 6.11. Lasca de granito de gran formato que podría ser un deshecho relacionado con la preparación formal de elementos macrolíticos.

También se ha podido documentar una pieza de gran tamaño parcialmente recubierta con ocre, aunque su funcionalidad no ha podido ser precisada. En cuanto a los machacadores, se ha podido describir una “maza” de granito que presenta al menos dos tonalidades de ocre diferentes. En una de sus caras se aprecia claramente una mancha de ocre rojo, y en la otra, amarillo. La zona manchada de ocre amarillo también presenta una gran cúpula relacionada con un uso como maza sobre pieza intermediaria lítica, posiblemente para hendir o fracturar elementos de dureza media o alta cómo podrían ser el hueso o la madera (fig. 6.10). En el programa experimental hemos podido replicar este tipo de cúpulas la hendir madera golpeando cuñas líticas con un canto rodado (fig. 4.22). Estas no son las únicas marcas que presenta esta pieza, ya que, si se observa su perímetro, también se puede apreciar un aplastamiento muy parecido al que documentamos en el programa experimental de preparación de dorsos con macroutillaje (fig. 4.24). Aunque no parece probable que esta pieza fuese usada para generar dorsos, estos golpes laterales también se pueden producir al preparar la morfología de otros elementos macrolíticos como los yunques tanto para su uso, como para su estabilización. Aunque en este trabajo no hemos localizado elementos macrolíticos con formatización de su morfología (debido a la pequeña muestra analizada), sí que localizamos una gran lasca de granito que podría ser consecuencia de la preparación de un elemento de estas características (fig. 6.11).

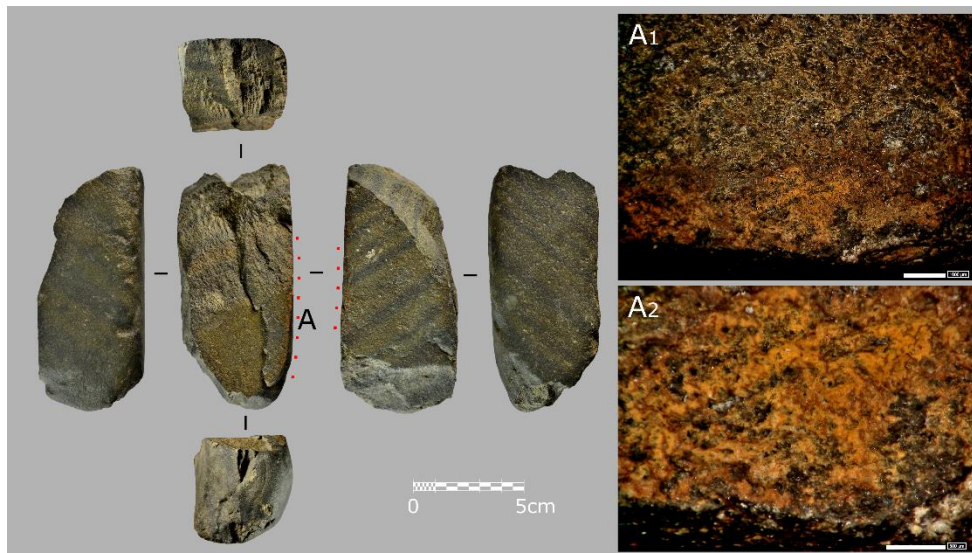


Figura 6.12. Machacador de esquisto fracturado sagitalmente que muestra dos líneas de pigmento diferenciadas (rojo y amarillo) en dos de sus filos. La imagen A muestra el pigmento amarillo con unas aparentes marcas lineares fruto de una actividad probable de raspado de algún material indeterminado.

La última pieza que describiremos en este apartado relacionada ya no con el procesado del ocre, sino con su uso, es un gran fragmento de esquisto cortical. Esta pieza presenta numerosos golpes y machacados sobre su superficie, incluidas sus zonas distales en las que parece que se utilizó como machacador. Sin embargo, lo más interesante de esta pieza se encuentra en dos de sus filos internos de la fractura. Ambos filos son rectos tanto en su morfología horizontal como sagital. En ellos, se puede observar dos conjuntos de ocre, uno amarillo y otro rojizo. La distribución de estos residuos sugiere una acción tipo cepillado (fig. 6.12). A pesar de las extracciones que presenta esta pieza, sus múltiples fracturas no permiten considerarlas como evidencias de talla ni de retoque, pero la presencia de las dos variedades de ocre, junto a su considerable peso y su formato cortical podría permitir considerarlo como un *rabot*.

El resto de las piezas de macroutillaje analizadas son difícilmente clasificables dentro de los estándares del Paleolítico superior, y recuerdan a piezas de períodos más antiguos (aunque

también aparezcan en períodos más modernos) como los *chopper* y los picos. Ambas piezas están hechas en diferentes tipos de cuarzo. La primera está realizada sobre una gran lasca de cuarzo azulado y tiene dos levantamientos, uno a cada lado de un filo plano. Salvando las consideraciones tecnotipológicas, en las que no entraremos, pero teniendo en cuenta las fracturas y aplastamiento del filo (fig. 6.13), en comparación con las obtenidas en los experimentos de fracturación de huesos podríamos clasificar esta pieza como un *chopper* o incluso un hendedor.

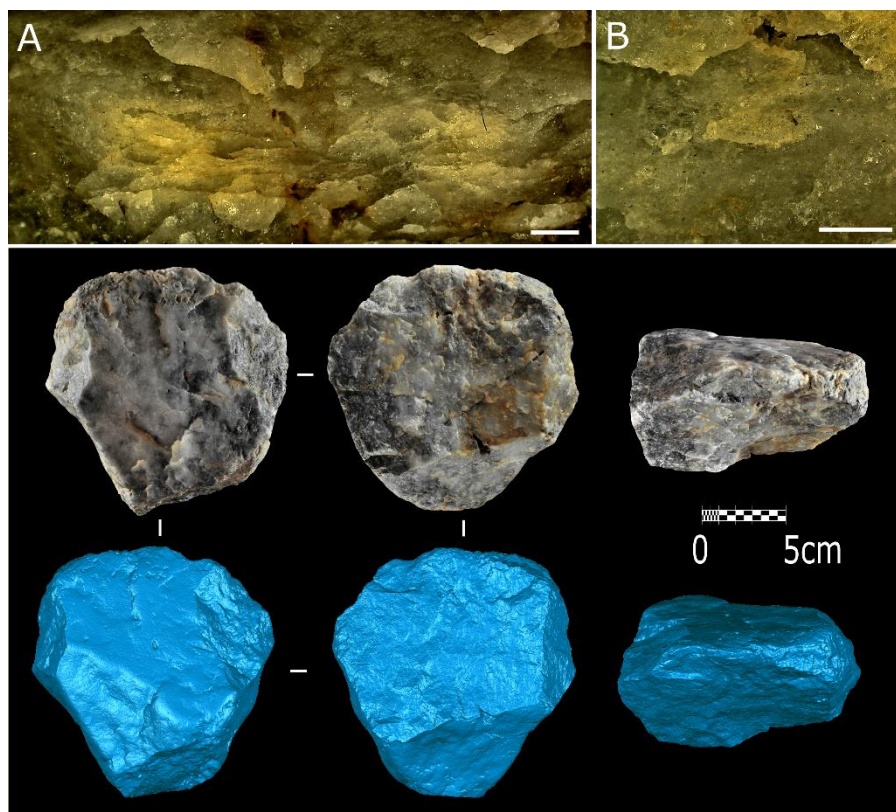


Figura 6.13. Elemento macrolítico tipo *chopper* sobre gran lasca de cuarzo azul. La arista superior muestra un importante conjunto de aplastamientos, fisuras y lascados incipientes. Probablemente para fracturar huesos.

El último útil, elaborado sobre un canto de cuarzo lechoso y muy fisurado, presenta fracturas y levantamientos escasamente concoides. Este cuarzo además no es nada puro, mostrando su superficie intercalaciones de otro mineral de aspecto rugoso y color verdoso. En su parte proximal muestra impactos, posiblemente generados a partir de su uso como percutor. Macroscópicamente parece un cuarzo no granulado, sin embargo, microscópicamente sí que lo es, pudiéndose adscribir a los cuarzos “sacaroides” (Ballin, 2008). A pesar de que en esta pieza no hemos observado huellas muy desarrolladas, sí muestra unas pequeñas estrías sobre algunos de los cristales más grandes, así como aplastamientos, iridiscencias y machacados tan sólo en la punta (fig. 6.14), que interpretamos como resultado de su uso como pico o punzón para perforar.

6.2.2 Los pigmentos

Los pigmentos de Montlleó se han podido clasificar en varios grupos dependiendo de sus características, aunque algunos se han contabilizado dentro del grupo de los fragmentos debido a la concreción calcárea que estaba presente en su superficie, que dificultaba su análisis. De todas formas, los fragmentos, independientemente de su tamaño, son mayoritarios en el conjunto, presentando una gran cantidad de variedades cromáticas (fig.

6.15, tabla 6.4). Todas las piezas se describieron por colores, excepto un fragmento que creemos que se trata de un óxido de manganeso.

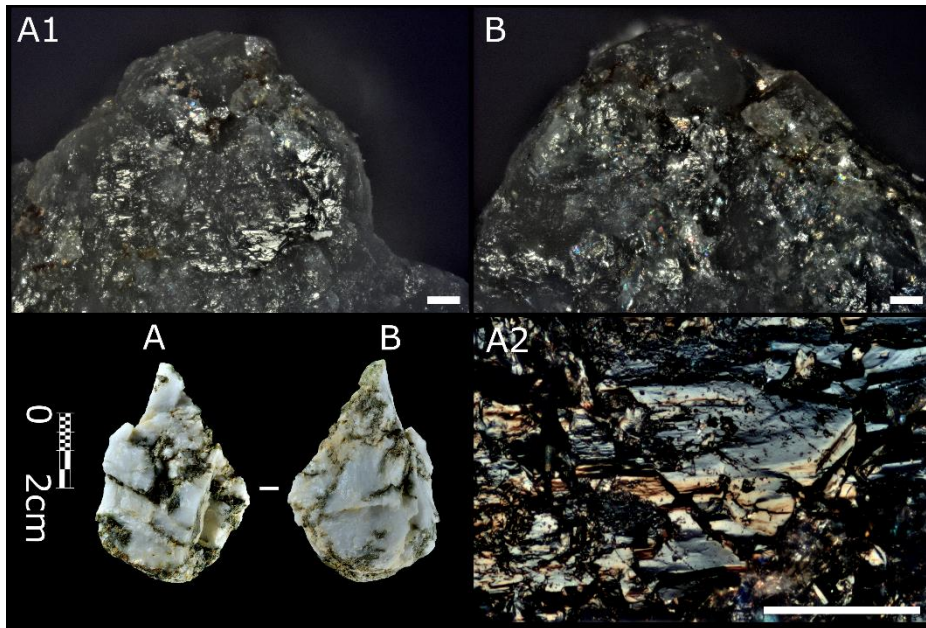


Figura 6.14. Pico de cuarzo con machacado apical y pequeñas estrías y fisuras.



Figura 6.15. Selección cromatográfica de los ocre de Montlleó.

Las piezas que se han podido describir como objetos o bien como elementos antropizados fueron realmente escasos. Entre estos objetos se han podido describir al menos un nódulo de ocre grabado, que presenta incisiones paralelas (fig. 6.16), y otro con posibles grabados. Los crayones o piezas con huellas de haber sido frotados también son escasos, con tan solo 6 piezas, pero puede que muchos otros estén clasificados en el grupo de los fragmentos debido a las concreciones mencionadas.

	Rojo	Naranja	Naranja-rosado	Rosado	Rojo-morado	Amarillo	Ocre	Morado	Gris	Manganeso*	Negro	Total
<i>Crayon</i>	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	6
Grabado	1	-	-	-	?	-	-	-	-	-	-	2
Núcleo	4	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	8
Tallado	?	-	-	?	-	?	1	-	-	-	-	4
Fragmentos	18	12	1	2	2	5	5	6	1	1	3	56
Total	28	14	1	4	4	6	7	7	1	1	3	76

Tabla 6.4. Variedades cromáticas de los pigmentos de Montlleó según el tipo de soporte.

Por último, hay un conjunto de 12 piezas que aparentemente han sido tallados, de los cuales 8 parecen ser pequeños núcleos, y 4 posibles lascas o fragmentos de lasca. Aunque la talla del ocre es conocida para reducir el volumen y facilitar su transporte, también es cierto que el proceso de machacado inicial puede generar levantamientos concoides.

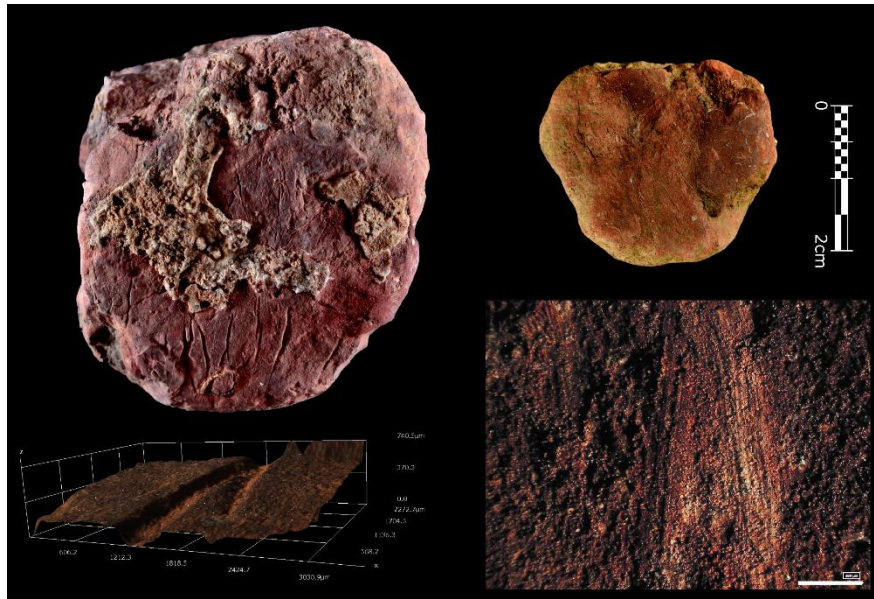


Figura 6.15. Elementos de ocre modificados antrópicamente. La pieza de la izquierda muestra un conjunto de grabados. La pieza de la derecha es un crayón que presenta estrías por la superficie utilizada para frotar algún elemento indeterminado.

6.2.3 Los elementos singulares

Durante la revisión de los materiales líticos se pudieron documentar una serie de piezas singulares, de diversos materiales. Aunque los relacionados con los cuarzos monocristalinos los describiremos en el siguiente apartado, aquí se describirán los relacionados con las rocas organógenas, como pueden ser los lignitos, los posibles ámbares y fósiles.

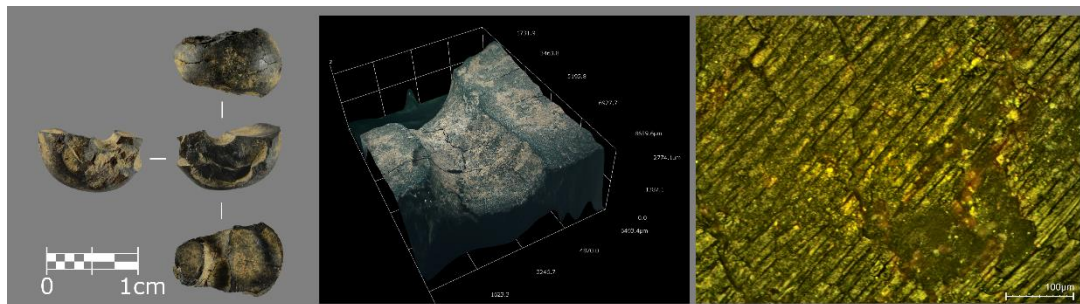


Figura 6.16. Cuenta partida, posiblemente de lignito o madera fósil. Esta pieza muestra una perforación bicónica. Su presencia en el yacimiento evidencia algunas de las actividades realizadas por estos grupos, como es la perforación de minerales para la fabricación de ornamentos.

En relación con las rocas organógenas se han podido describir una cuenta con perforación bicónica, así como un disco fracturado con una incisión central. También documentamos una pieza que realmente parecía otra cuenta, con una especie de inicio de perforación. Sin, embargo, esta contaba con una serie de incisiones radiales al inicio de la posible perforación, y también pesaba demasiado para tratarse del mismo tipo de material que los anteriores.

Aunque aquí se describirán de forma breve, la significación de estas tres piezas será clave para la discusión cultural de las ocupaciones de Montlleó. La primera pieza, cuenta microscópicamente con una superficie estructural claramente similar a las documentadas en

otras cuentas fabricadas en maderas fósiles (fig. 6.17) (Berganza et al., 2018). La segunda es bastante más compleja de explicar, puesto que su fractura no es del todo clara, y su perforación es bastante irregular. Sin embargo, tiene todo el perímetro pulimentado, presentado abundantes estrías. Aunque en un principio por tamaño y circunferencia estimada clasificamos este artefacto como un rodete sin decoración, quizás sea más apropiado clasificarlo como disco de posible lignito (fig. 6.18), como los localizados en centroeuropa (Álvarez-Fernández et al., 2009). La última de estas tres piezas - y más extraña -, la hemos podido clasificar finalmente como un fósil de vástago de crinoide (fig. 6.19) por su comparación con otro documentado en la Grotte du Renne (d'Errico et al., 1998), y su comprobación con los publicados en algunos trabajos de paleontología (Gluchowski, 1993; Gluchowski y Racki, 2005; Debout y Denayer, 2018; Donovan y Doyle, 2019).

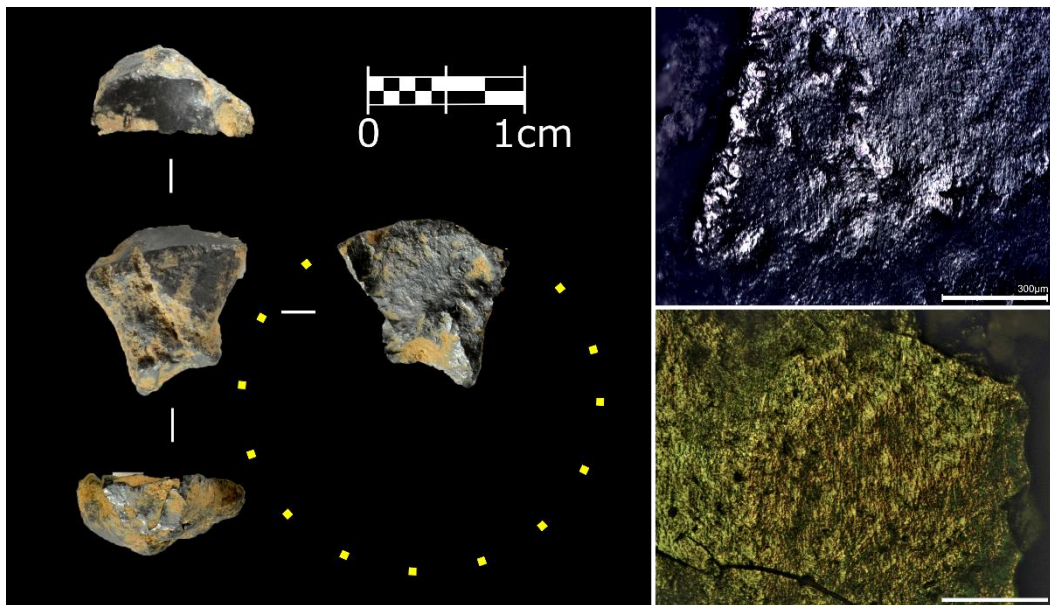


Figura 6.17. Fragmento de un posible disco de lignito o rodete pétreo. La superficie externa muestra una superficie completamente pulida en la que es posible distinguir abundantes estrías. También se puede apreciar, aunque muy erosionada la zona de la perforación central. Escalas 500 μ m.



Figura 6.18. Posible vástago de un fósil de crinoide.

Por otra parte, hay una pieza que no se pudo adscribir como roca o mineral organógeno, aunque estamos pendientes de un último análisis. Se trata de lo que en un principio consideramos un fragmento de cuarzo amarillento, pero que tanto al análisis con el microscopio óptico como con el electrónico no se parecía corresponder con un cuarzo ni con un macrocristal (fig. 6.20). La segunda posibilidad barajada era que se tratase de un fragmento de ámbar, algo que parecía consistente por el tipo de superficie, estrías y burbujas

que presenta la pieza en comparación con los fragmentos de adhesivo experimentales analizados (fig. 4.28). Ambos materiales están compuestos de variedades o modificaciones de resinas naturales, por lo que su comparación no es del todo descabellada. El análisis al microscopio electrónico mostraba algunos *pits*, posiblemente debidos a la corrosión generada por el lavado con HCL. En este caso el microanálisis mostró una composición formada mayoritariamente por calcio, por lo que la adscripción de esta pieza tampoco podía ser ámbar. Esta composición indica que probablemente sea un fragmento probablemente tallado de calcita, por lo que su aparición en el yacimiento también debe ser considerada como aportada, ya que es el único elemento recuperado de este tipo.

Por último, también se han localizado algunas fluoritas, pero al menos en las analizadas no se han comprobado evidencias de antropización, pese a que hay algún caso de su uso como ornamento durante el Magdaleniense (Jungels y Goemare, 2007).

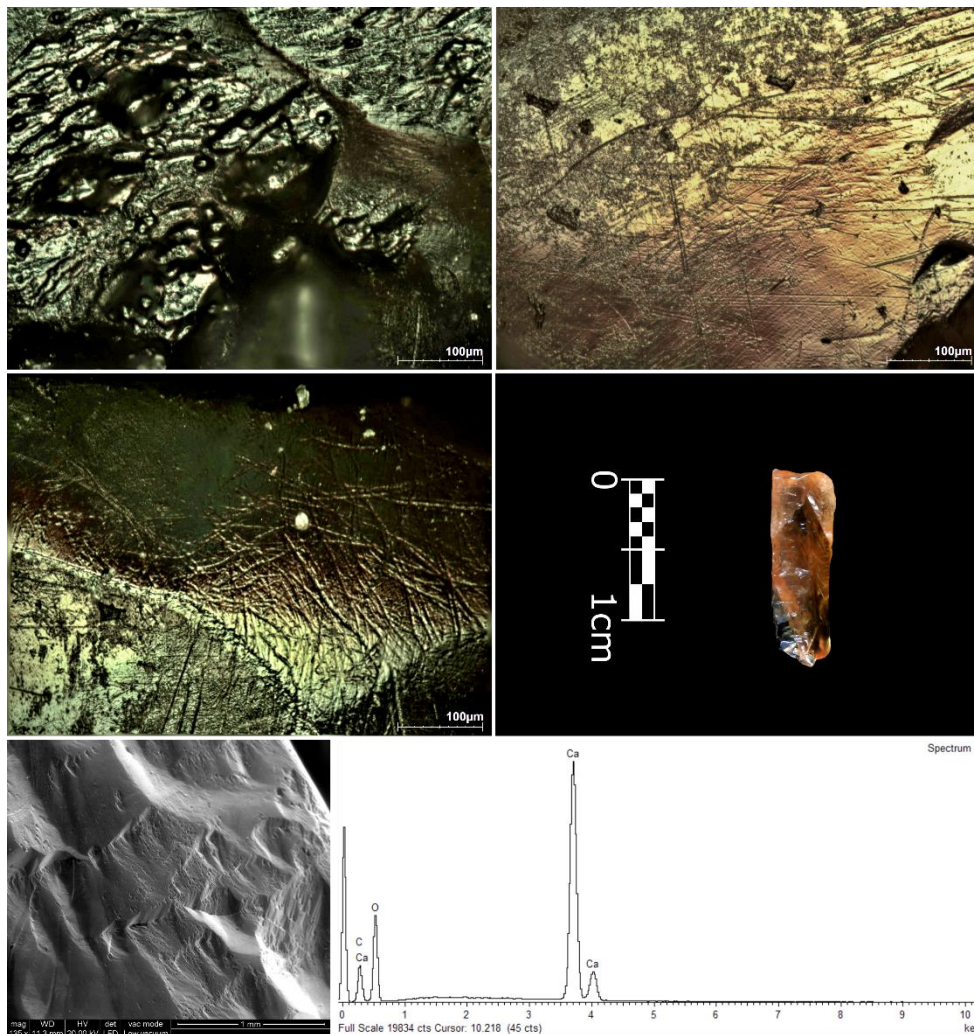


Figura 6.19. Elemento que fue clasificado en origen como un fragmento prisma de cuarzo amarillo, pero a mayores aumentos presenta una superficie microscópica similar a la de adhesivos y resinas. Mediante el microanálisis EDX se obtuvieron picos de calcio, por lo que presumiblemente sea una calcita aportada.

6.2.4 El grupo de los cuarzos

6.2.4.1 Los cuarzos monocristalinos

La presencia de cristal de roca en el yacimiento era un hecho ya resaltado desde las primeras publicaciones (Mangado et al., 2006). Sin embargo, la revisión de los materiales de esta materia prima nos ha permitido ir un paso más allá y diferenciar al menos dos variedades de

crisales. Aunque en el ámbito tecnológico esto no supone ningún cambio, puesto que estos crisales no deberían mostrar ninguna diferencia en cuanto a la talla, sí que cambia considerablemente la idea general de la captación de esa materia.

La localización de los puntos de recolección de cuarzo se establece tanto de forma general como en el propio yacimiento como de tipo local (Sánchez de la Torre et al., 2019), lo mismo sucede con los cuarzos automorfos o monocristalinos. Sin embargo, la localización de un prisma rojo abría la puerta a una diversificación en la recolección puesto que los prismas rojos, también denominados como hematoideos o Jacintos de Compostela, “crecen” en ambientes muy diferentes a los del cristal de roca (fig. 6.21). Como ya vimos, el cristal de roca translúcido aparece por regla general en ambientes estables de gran temperatura y presión, a partir de las paredes de los propios filones de cuarzo. Sin embargo, los Jacintos de Compostela “crecen” a partir de este mismo proceso en ambientes sedimentarios, con lo cual, al no desarrollarse a partir de la propia roca caja suelen crear dos ápices, es decir, sus dos extremos están formados por pirámides hexagonales.

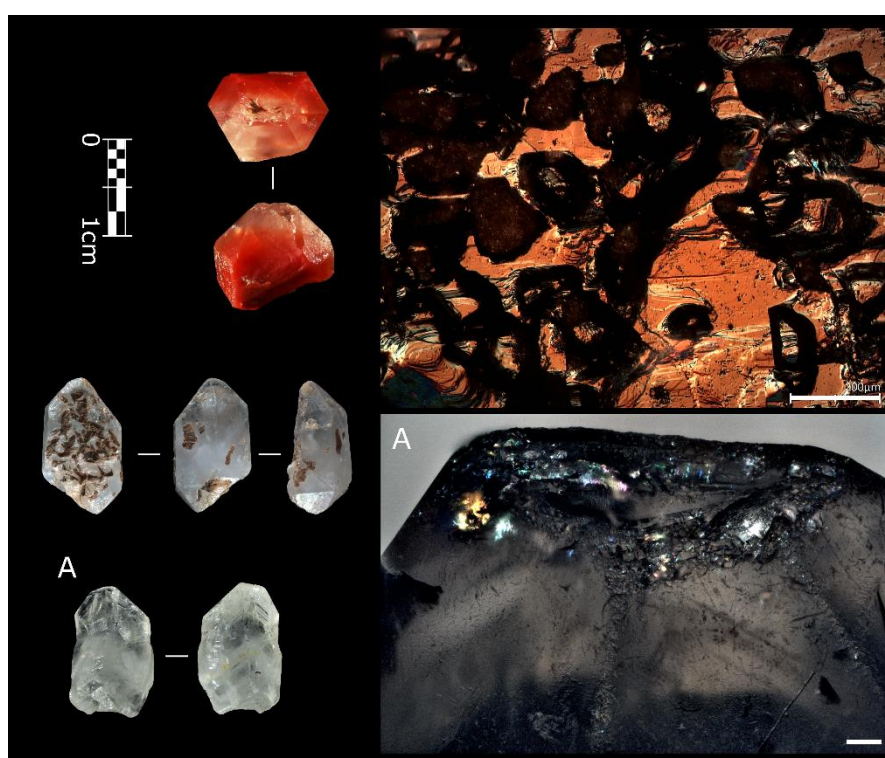


Figura 6.20. Diferentes prismas recuperados en Montlleó. El prisma superior es un Jacinto de Compostela genuino con marcas de talla bipolar. El de en medio es un prisma bipyramidal translúcido, por lo que se puede clasificar como Jacinto. El inferior presenta facetas de ser bipyramidal también, aunque ha perdido gran parte de la segunda pirámide. Microscópicamente (A) se pueden observar las iridiscencias del golpeo que debió provocar su fractura.

Los sedimentos en los que aparecen estos prismas están restringidos a los del Keuper (Gil Marco, 2013), los cuáles son inexistentes en el valle de la Cerdanya. Las áreas más próximas en las que se conservan este tipo de sedimentos están situados al otro lado de la Sierra del Cadí, que supera los 2000 metros de altitud en gran parte de su superficie, ya en el valle del Llobregat. Aunque no hay prácticamente bibliografía sobre este tema, sí que se han podido reseguir algunos lugares en los que aparecen Jacintos de Compostela por el coleccionismo de minerales. El punto más destacado es el de la Pobla de Lillet, a menos de 17 km en línea recta (fig. 6.22). Sin embargo, la presencia de la Sierra del Cadí entre ambos puntos acumula un desnivel de más de 1300 metros de altura de diferencia entre un punto y otro. Además, los

dos valles se cruzan con orientaciones opuestas, por lo que se descartan llegadas de estos materiales de un valle a otro de forma natural. El cálculo de una ruta óptima entre ambos puntos supera los de 30 km de distancia.

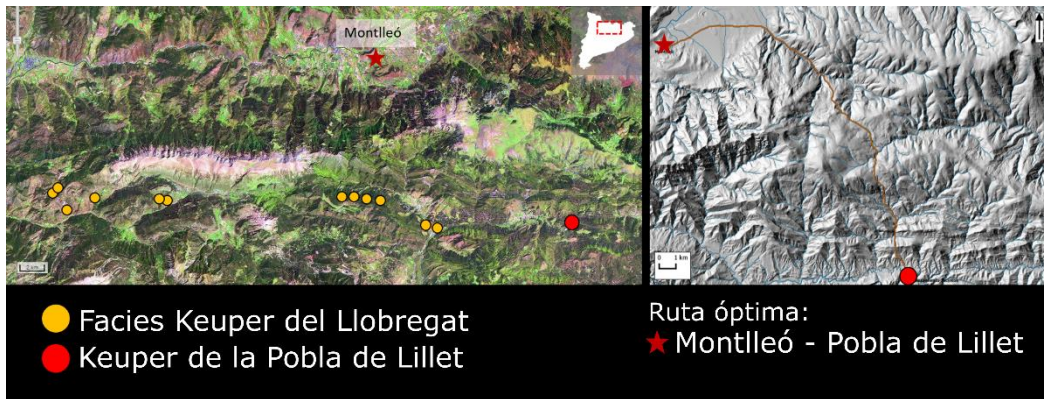


Figura 6.21. Ubicación de Montlleó y afloramientos de sedimentos del Keuper en el valle del Llobregat donde puede haber Jacintos de Compostela. El mapa LIDAR de la derecha muestra una posible ruta óptima desde el afloramiento de Pobla de Lillet (en el que sabemos que hay Jacintos) hasta Montlleó. Ruta óptima elaborada por Mikel Díaz Rodríguez.

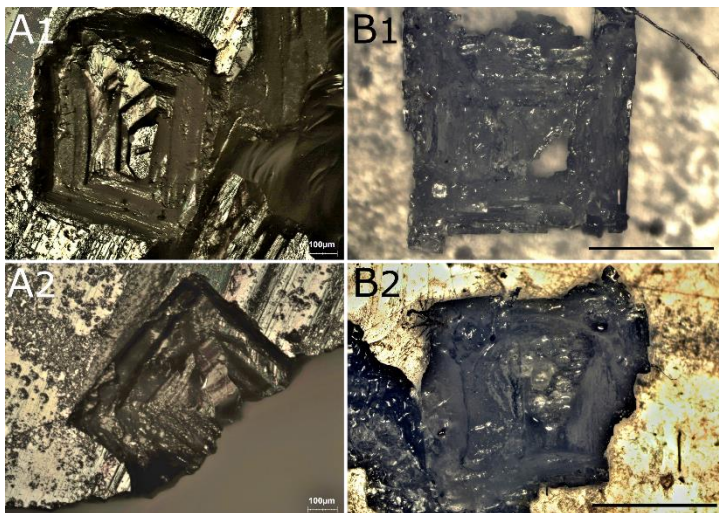


Figura 6.22. Comparación entre negativos de minerales de una pieza de cristal de roca (A), con negativos de sales marinas en aglomerado de sal marina (B, escalas: 1 mm). La presencia de estos minerales (en caso de ser equiparables a la sal) significaría que ese cristal de roca también se podría reclasificar como Jacinto puesto que esos negativos solo se darían en prismas formados en ambientes sedimentarios.

El análisis de estas nuevas evidencias permitió indagar más en este tipo de piezas, descubriendo que también había prismas bipiramidales translúcidos, al menos tres completos longitudinalmente, pero partidos en sección. Finalmente, se pudo documentar que los Jacintos de Compostela de cuarzo monocristalino también se puede dar en formato transparente (Gil Marco, 2013), algo que se podía intuir ya que el Jacinto genuino tenía partes incoloras. A nivel microscópico, también se ha reconocido una pieza translúcida con unos negativos de mineral de forma cúbica que no coinciden con los documentados en otros prismas del grupo del cristal de roca, que generalmente son hexagonales (fig. 6.23). Tras repasar algunos de los minerales, cristales y tipos de prisma que aparecen en ese tipo de sedimentos, pudimos comprobar cómo destacaban las sales. A modo de comparación se documentaron cristales de sal marina, los cuales mostraron una cierta similitud formal entre sus negativos con los negativos cúbicos presentes en esa pieza. Esta comparación no quiere decir que los negativos sean de sal, sino que son de un mineral que crece en formato cúbico y sobre el que se desarrolló el cristal. Dicho mineral se acabó disolviendo o se soltó del cristal

generando los negativos que permiten adscribir la pieza posiblemente al grupo de los Jacintos pese a ser completamente translúcido.

Soporte	Restos de cristal analizados	Usado	Actividad
Prismas	1	-	-
Picroprismas	102	-	-
Prismas Jacinto	4	-	-
<i>Debris</i>	35	-	-
BP	11	4	Proyectil
BP cortical	2	-	-
Fragmento	14	-	-
Núcleos	3	1	Corte
Retocado indet.	2	2*	Proyectil
<i>Écaille</i>	1	-	-
Total	175	-	-

Tabla 6.5. Tipos de soporte de los cuarzos automorfos o monocristalinos. **Tramplung* en una pieza.

Con esta variabilidad en mente, se revisó prácticamente todo el conjunto de cuarzos automorfos presente en el yacimiento. Una cuestión muy interesante es que del cristal de roca descrito en el yacimiento apenas hay elementos tallados, y mucho menos relacionados con las cadenas operativas. De 175 elementos analizados (tabla 6.5), 102 son elementos apicales, completos o fragmentados. Es evidente que los ápices son parte de la base natural, y por tanto son una evidencia de talla, pero en este caso, teniendo en cuenta la estimación del tamaño de los fragmentos, probablemente solo 6 midiesen más de 2 cm. Solo hay un prisma que realmente permitiría ser tallado, pero apenas tiene cuerpo, siendo morfológicamente un gran ápice. Los 4 Jacintos de Compostela también son muy pequeños, aunque solo uno muestra evidencias claras de talla bipolar. Pese a esto, los productos resultantes difícilmente podrían ser utilizados por su reducido tamaño. Los otros 3 Jacintos están fracturados sagitalmente, aparentemente partidos intencionalmente por talla bipolar. Sin embargo, esto último habría que probarlo experimentalmente. La incógnita proviene de la elevada cantidad de ápices y prismas de menos de 1 cm presentes en el yacimiento, de 102 piezas.

Para intentar comprender la función o la intencionalidad de esta recolección se analizaron microscópicamente 40 de estos 102 microprismas. Sabiendo que el análisis de huellas sería prácticamente imposible de realizar debido a que todos ellos presentan superficies corticales y muestran líneas de crecimiento que seguramente interferirían con el análisis de huellas de uso (Fernández-Marchena y Ollé, 2016), se optó por un análisis de residuos. Por ello, estas piezas fueron analizadas con el microscopio óptico sin lavar, sin mostrar apenas resultados positivos a excepción de tres de que mostraron manchas rojizas que no tenían que ver con una posible superficie como la del Jacinto. Uno de estos prismas presentaba una mancha de ocre evidente, con un aspecto rugoso y de mezcolanza con otro producto (fig. 6.24). Esta pieza fue analizada con EDX para confirmar que se estaba analizando un posible residuo relacionado con el uso de esa pieza. Finalmente, el EDX confirmó que parte del contenido de la mancha roja era un óxido de hierro, que como se discutirá más adelante creemos que

puede estar relacionado con un adhesivo y con el mundo de la ornamentación personal o el simbolismo.

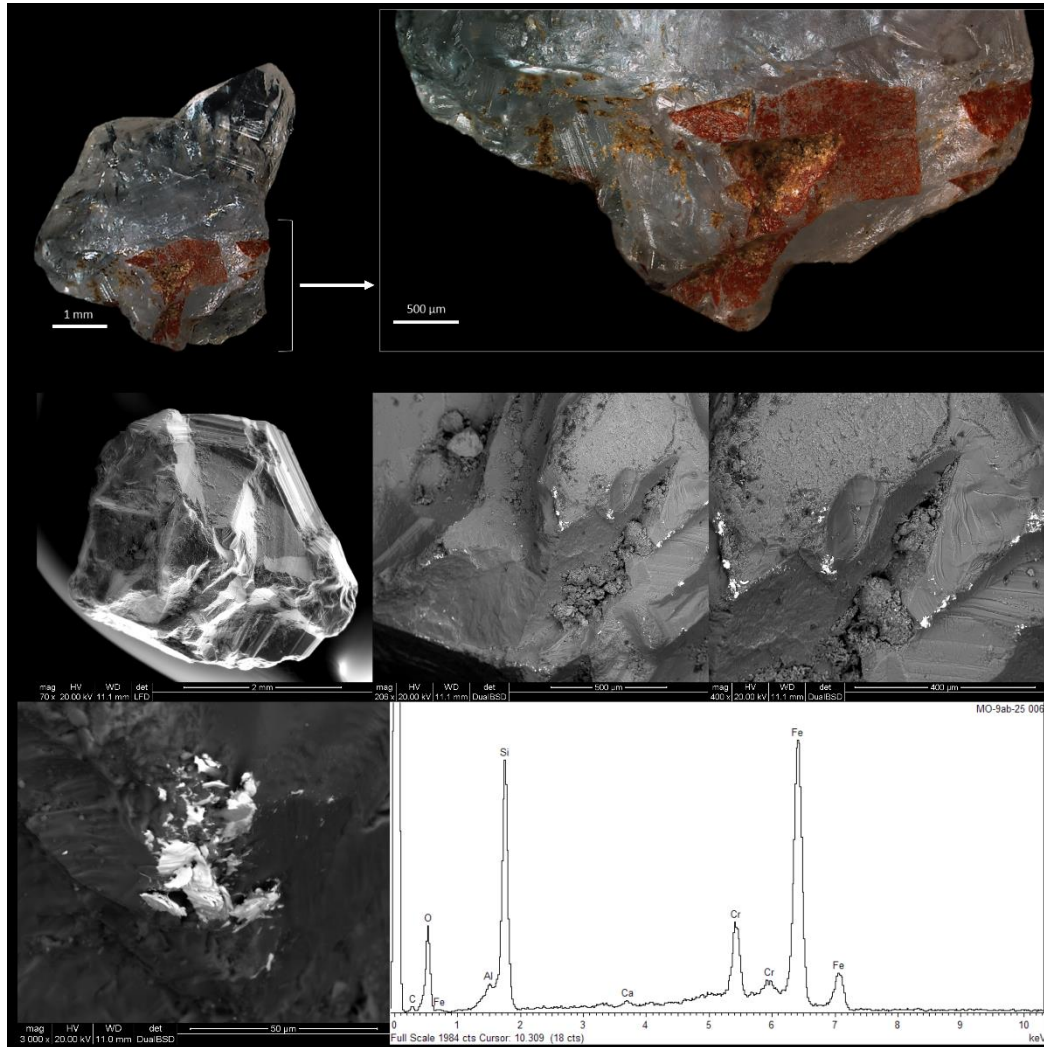


Figura 6.23. Microprisma de cristal de roca con un emplaste de ocre presente en su base. El microanálisis EDX ha permitido localizar restos de hierro en el residuo rojizo, así como cromo, posiblemente del propio proceso de excavación.

En cuanto a los restos claramente de talla, tan solo hemos encontrado 14 fragmentos y 13 lasquitas, todas ellas muy pequeñas y dos de las cuales son corticales. También se han revisado 17 posibles restos de talla por si se podían adscribir a restos de piezas usadas de mayor tamaño, es decir, que no fuesen de talla y sí fragmentos de una pieza usada más grande.

La mayor parte de las piezas de mayor tamaño pudieron ser adscritas a diferentes episodios funcionales. Destaca una pieza astillada con machacados en dos de sus bordes, aunque no se ha podido identificar sobre qué tipo de materia fue usada, o si realmente se trataba de un núcleo bipolar. Esto último no se ha podido determinar, no porque no tenga huellas, sino porque la pieza fue devuelta para la exposición itinerante de Montlleó y no se ha acabado el análisis microscópico. El análisis de los 3 núcleos claros ha permitido comprobar cómo uno de ellos fue utilizado *a posteriori* como elemento para cortar posiblemente madera. Las estrías que presenta con una disposición paralela al filo y por las dos caras con escasos desconchados puntuales son claramente de actividades longitudinales unidireccionales y encajan perfectamente con las que describimos como de corte de madera en trabajos anteriores

(Fernández-Marchena y Ollé, 2016). Además, esta pieza también tiene bien representadas las estrías transversales al filo producto de la talla (fig. 6.25).

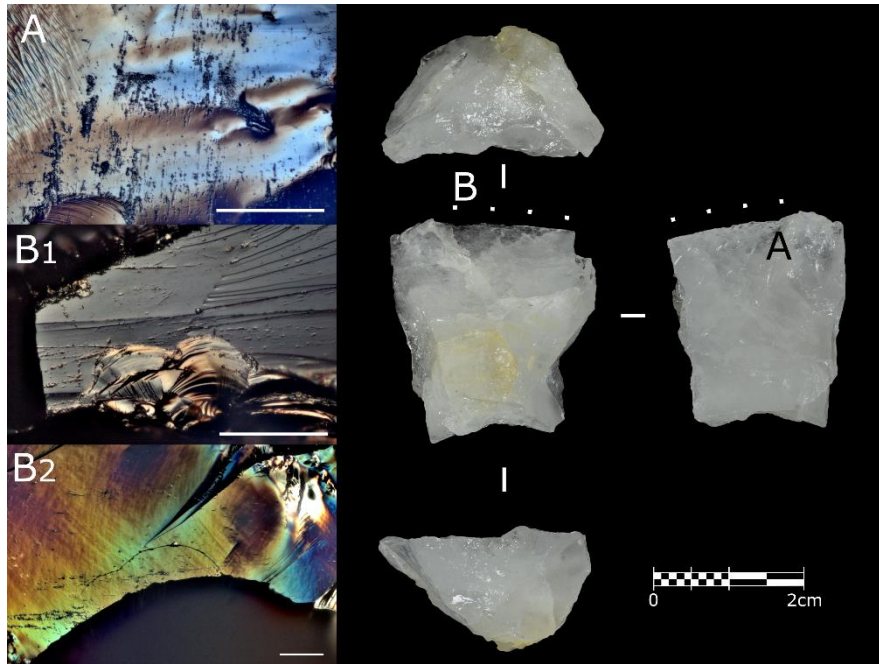


Figura 6.25. Núcleo de cristal de roca con marcas de percusión en forma de agrupaciones de estrías tipo *furrow* que recorren la plataforma de percusión transversalmente (A). B/ Estrías con orientación longitudinal al filo con desconchados presentes en las dos caras del filo/frente de percusión. Las estrías tipo *furrow* con esas orientaciones son típicas del corte de madera.

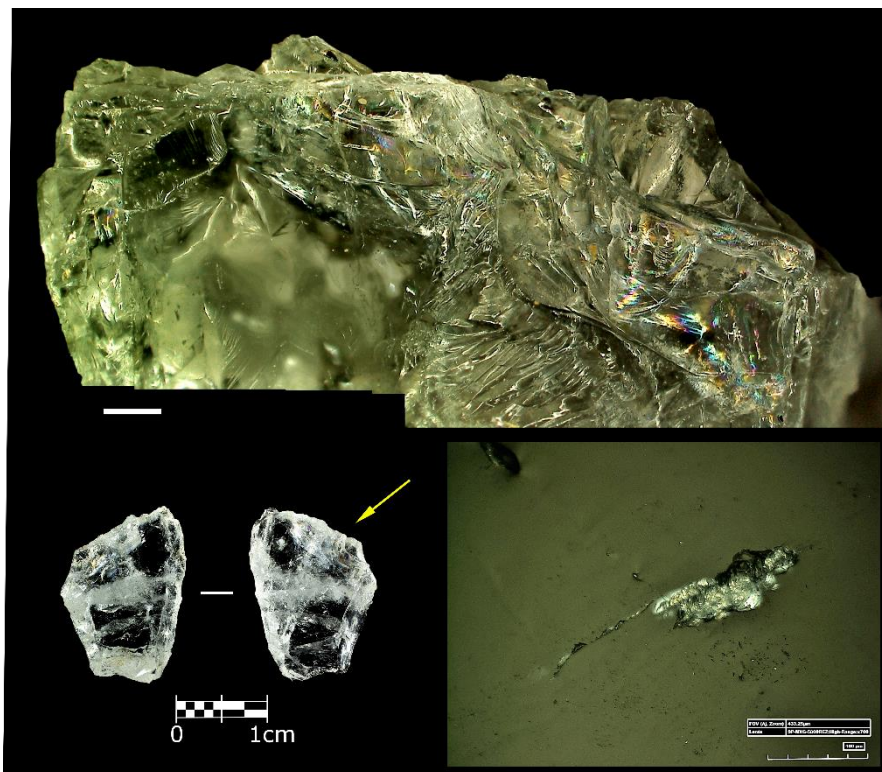


Figura 6.26. Proyecto de cristal de roca con fractura *spin-off* e iridiscencia macroscópica de impacto. La pieza muestra gran cantidad de estrías destacando la estría con micro explosión típica de los impactos.

Los datos más interesantes provienen de las siguientes 6 piezas, de las cuales tan solo dos presentan algún tipo de retoque. Todas ellas presentan marcas o patrones de marcas tanto microscópicas como macroscópicas que permiten adscribirlas al uso como proyectiles. De estas dos, una se ha descartado porque es posible que haya sufrido un proceso de pisoteo. Sin embargo, la otra presenta un *Spin-Off* bifacial, al igual que una pieza presumiblemente no retocada. Estas dos piezas muestran todo el conjunto de huellas que pudimos describir en el experimento de proyectiles de cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020). Ambas piezas presentan estrías que atraviesen la pieza de forma longitudinal al eje mayor, así como microexplosiones y macroiridiscencias en forma de ondas desde la fractura (fig. 6.26 y 6.27). Este tipo de evidencia la consideramos claramente diagnóstica del uso como proyectil.

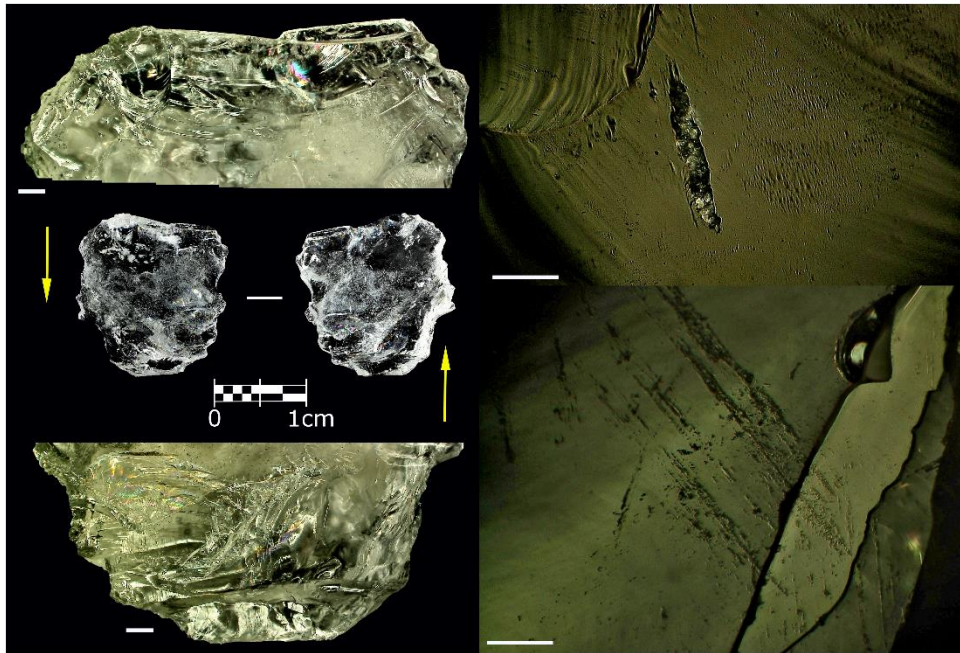


Figura 6.26. Parte mesial de proyectil de cristal de roca con *Spin-off* con iridiscencia en la parte superior de la que surgen gran cantidad de estrías, incluida otra micro explosión alargada. La base muestra otra fractura compleja con iridiscencias. Las escalas de las macrofracturas representan 1 mm, las escalas de las imágenes microscópicas representan 100 μm .

6.2.4.2 Los cuarzos xenomorfos

Aparte de las dos piezas de macroutillaje ya descritas, Montleó cuenta con una gran cantidad de tipos de cuarzos, no tanto por su aspecto o por coloración (que también), sino por tipo de estructura. Como vimos en el apartado de problemáticas concretas, los cuarzos de Montleó presentan una mayor variabilidad estructural de la que utilizamos generalmente en trabajos sobre cuarzo (Collina Girard, 1997; de Lombera, 2008), pareciéndose mucho más a los grupos publicados por otros analistas como Ballin (2008). Algunas de estas variantes generaron especial confusión cuando se seleccionó el material, puesto que, aunque algunos cuarzos macroscópicamente no eran granulosos, sí lo eran a nivel microscópico. Esto a nosotros no nos había pasado ni en nuestros trabajos anteriormente publicados ni en experimentos concretos en los que hemos participado, por lo que finalmente se decidió no continuar con el análisis de estas variedades. Esta decisión no radicó tanto en la imposibilidad de subcategorizar piezas, sino en la incapacidad para identificar huellas o deformaciones de uso microscópicas en esas variedades.

El conjunto de cuarzos analizado finalmente fue de 30 piezas, aparte de las dos ya descritas en el apartado del macroutillaje. El conjunto es variado, y en este caso se han analizado bastantes más piezas no retocadas que retocadas (tabla 6.6). Curiosamente, no hemos

documentado piezas no retocadas con huellas claras. Pese a la variedad, algunos de los cuarzos de mejor calidad localizados eran precisamente de los no retocados, algunos de los cuales presentaban una superficie muy lisa y una formación en base a macro granos de cuarzo (fig. 6.28). En caso de que alguna de estas piezas estuviese usada mostraría patrones de uso como lo documentados en el cristal de roca, que serían fácilmente localizables.

	Analizadas	Usadas
No retocado	24	0
Raspador	1	1
<i>Écaille</i>	2	2
Raedera	1	0
Muesca	1	1
Denticulado	1	?
Total	30	4

Tabla 6.6. Elementos analizados y usados de cuarzo xenomorfo del yacimiento de Montlleó.

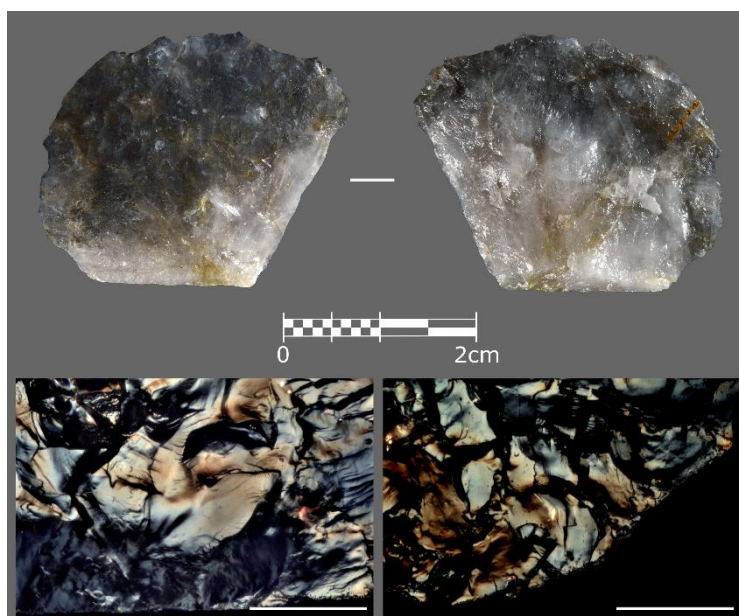


Figura 6.27. Lasca cortical de cuarzo gris-azulado con granos macro y planos. A pesar de la calidad de la pieza, esta no presenta huellas de uso.

Tan solo se han documentado 4 piezas con huellas adscribibles claramente al uso, aunque en ningún caso muestran evidencias claras de un uso prolongado. Esto no quiere decir que no hayan estado profusamente usadas, sino que no hay evidencias de ello. Esto está directamente relacionado con que, de esas 4, 2 son piezas intermediarias que puede que hayan perdido parte de sus huellas. Muestran evidencias claras de percusión, así como pequeñas estrías transversales al filo, pero no completamente ceñidas al mismo (fig. 6.29). Además, presentan iridiscencias en ambas zonas machacadas, demostrando al menos evidencias de haber sufrido impactos. En esta zona superior, opuesta a la zona con estrías no aparecen huellas microscópicas, por lo que es posible que haya servido exclusivamente de plataforma y no como filo activo. Las otras dos piezas usadas son un pequeño frente de raspador con huellas transversales al filo y una muesca no usada, pero con huellas de perforación/punzado presente en una especie de ápice en su extremo distal (fig. 6.30).

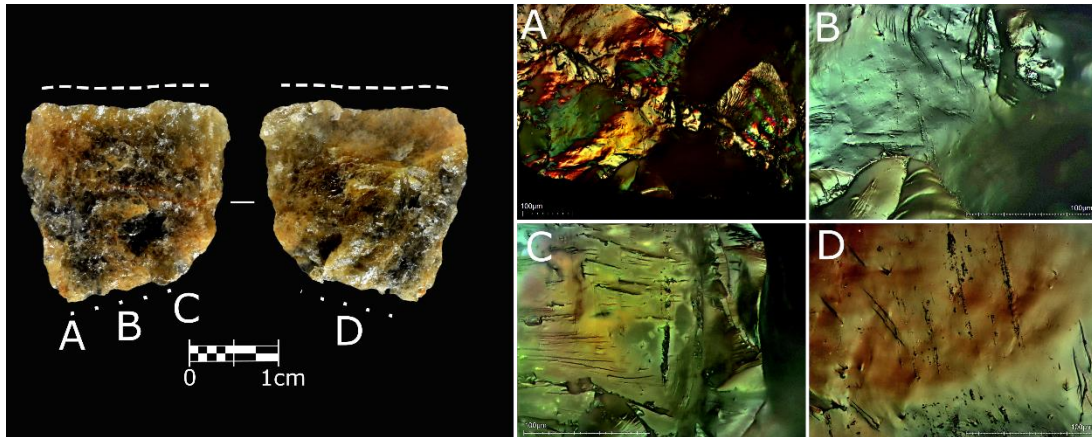


Figura 6.29. Lasca utilizada como cuña o pieza astillada con un gran conjunto de estrías tipo *furrow* en ambas caras de su filo inferior. La parte superior, donde se ubica el talón apenas tiene marcas por lo que es probable que el golpeo se haya realizado con un útil no lítico. Escalas: 100 μm .

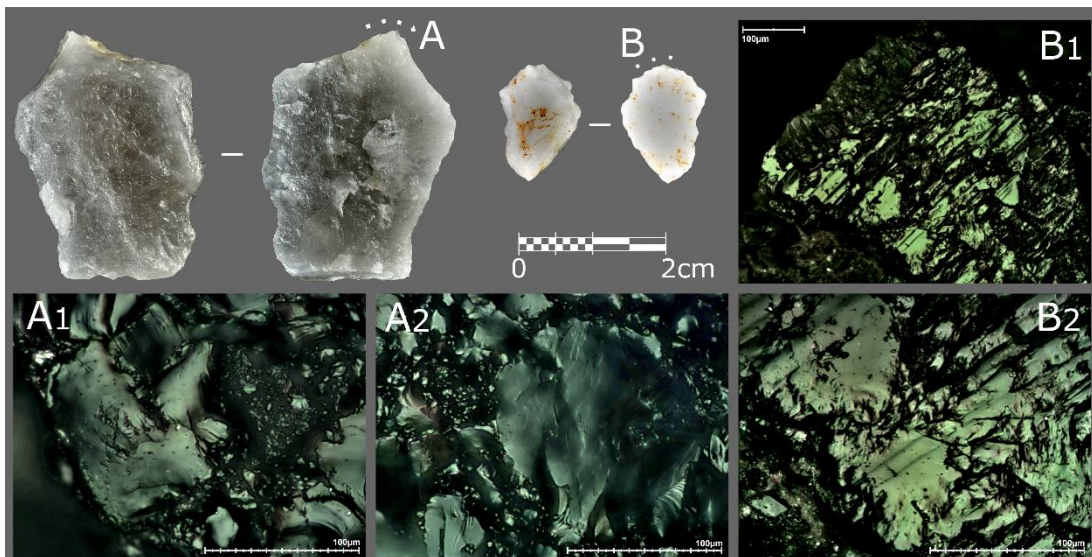


Figura 6.30. Ejemplos de las escasas piezas de cuarzo con huellas de uso. La pieza de la izquierda (A) muestra estrías en su ápice posiblemente fruto de punzar y rotar. En cambio, la pieza B, clasificada como raspador muestra en sus escasos cristales analizables huellas de raspado, más concretamente un pequeño conjunto de estrías tipo *furrow*. Las escalas representan 100 μm .

6.2.5 Las cuarcitas

Las cuarcitas son rocas metamórficas formadas en gran parte por granos de cuarzo de diferente morfología y formato. Hay que indicar que en este caso tan sólo se han analizado 4 piezas de esta materia prima, puesto que al igual que los cuarzos presentes en el yacimiento, las cuarcitas también presentaban mucha variabilidad, y no todas permitían un análisis óptimo. En este sentido, se ha probado con unas cuantas piezas y hemos encontrado una variedad que permite ser analizada con el microscopio óptico, puesto que tiene granos de cuarzo de gran tamaño y relativamente planos. Pese a estas incursiones, en el análisis de las cuarcitas de Montlleó somos conscientes de que este tipo de roca ofrece mejores resultados cuando es analizada con el microscopio electrónico de barrido, ya que las huellas que se forman sobre su superficie (generalmente estrías y pulidos) pueden caracterizarse mucho mejor que con el microscopio óptico (Ollé et al., 2016; Pedernana y Ollé, 2017).

En este subapartado tan solo presentaremos las cuatro piezas que consideramos durante el análisis como cuarcitas. De estas cuatro piezas tan sólo hemos encontrado huellas claras en

una raedera que presenta huellas en dos áreas distintas, y en ambas muy poco desarrolladas (fig. 6.31). Sin embargo, las orientaciones de las estrías indican una actividad longitudinal, quizás de carnicería por su limitado desarrollo, y otra de rebajado. Las otras piezas no presentan ninguna evidencia de uso, ni siquiera una de las raederas más grandes que hemos localizado, que también presenta un dorso cortical perfecto para ser agarrada (fig. 6.32).

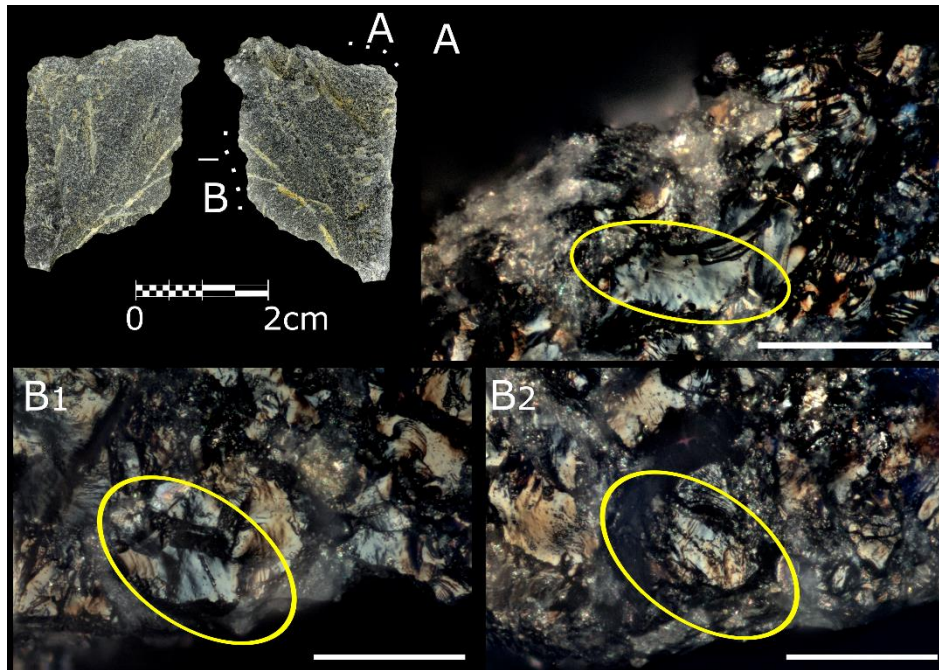


Figura 6.31. Raedera de cuarcita con huellas de uso presentes en dos de sus filos. Todas las huellas documentadas son estrías tipo *furrow*, aunque en la imagen A, al lado del *furrow* también hay una pequeña *sleek*. Escalas: 100 µm.



Figura 6.32. Raedera de cuarcita sin huellas de uso.

6.2.6 Las rocas de origen ígneo

Como ya mencionamos en el capítulo de la metodología, en Montlleó hay una gran cantidad de rocas de origen ígneo. Muchas de ellas se han descrito como riolitas, aunque la caracterización petrológica de estos materiales en este yacimiento todavía no se ha hecho de forma sistemática. Un trabajo reciente de materias primas de la zona la Cerdanya refleja esta variabilidad de rocas - y de sus variedades -, usadas por los grupos humanos de la cultura Aziliense en la zona de Andorra (Martzluff et al., 2019).

Describir las huellas en estos materiales no fue sencillo, debido a la falta de referentes, tanto propios como bibliográficos. Sin embargo, hay riolitas que presentan una superficie muy regular y un aspecto muy parecido al del sílex, tanto macroscópica como microscópicamente. Algunas de estas piezas permiten describir las huellas siguiendo los criterios utilizados para las huellas en el sílex, y de hecho en algunos casos, los pulidos tienen la misma apariencia. Si bien es cierto que alguna de estas riolitas a nosotros nos cuesta diferenciarlas de un sílex. Teniendo en cuenta nuestras limitaciones en petrología, no cambiaremos ninguna atribución y las trataremos según consta en la base de datos del yacimiento.

Debido a la ausencia de patrones experimentales específicos en riolita y a la propia limitación a la hora de distinguir algunas de sus variedades respecto al sílex, el carácter diagnóstico de las huellas identificadas en estos materiales es más limitado. Si bien la identificación de zonas utilizadas y de aspectos relativos a la cinemática de los objetos no han supuesto mayores problemas, la identificación de las materias trabajadas sí se ha visto muy comprometida. Por ello, el nivel de interpretación funcional para el conjunto en riolita es más reducido que en otros materiales mejor conocidos.

Las primeras piezas descritas serán las no retocadas, continuando después con los diferentes grupos de útil retocado (p. ej. raspador, lámina de dorso). En los casos en los que una pieza tenga más de un filo retocado, esta se describirá a parte a no ser que ambas zonas retocadas sean del mismo grupo. En este caso se contará la pieza individualmente, pero en el sumatorio serán dos actividades diferentes. Debido a las problemáticas que fueron surgiendo a lo largo del trabajo con los buriles, estos no se tendrán en cuenta en los casos en los que no presenten huellas, aunque sí se describirán. Esto se debe a las posibles atribuciones que pueden tener, por lo que no siempre se realizaron con objetivos funcionales.

	Analizadas	Usadas
No retocadas	14*	8*
Abrupto	2	1
Buril	2	1
BEC	3**	0**
Denticulados	3	3
Raspadores	9	6
Dorsos	3	0
Punta	1	1
Raedera	6	4
Truncadura	1	1
Total	44	25

Tabla 6.7. Elementos analizados y usados de rocas ígneas. *Se incluyen los dos fragmentos del *conjoint* de pórfido. ** Una de estas piezas es el perforador/retocador de basalto.

En total se han analizado 44 piezas producidas a partir de rocas de origen ígneo (tabla 6.7). Dos de estas piezas presentan posibles minerales de augita, por lo que muy probablemente se trate de pórfidos (María Soto, comunicación personal). Estas dos piezas son a su vez un *conjoint*. Además, se ha podido clasificar un perforador cortical como un basalto. Estas tres piezas se describirán tras la presentación de los resultados del resto rocas ígneas, puesto que merecen un espacio aparte.

6.2.6.1 Piezas no retocadas

Los elementos no retocados ascienden a 12 y tan solo se han podido identificar 6 con huellas de uso. No hay ninguna que presenta más de un filo usado. Las acciones más comunes han sido las de cinemática transversal con tres piezas, 2 de raspado en sentido negativo, y otra de cepillado sentido positivo. Esta última es una muesca no retocada sobre una limpieza de un apoyo de talla bipolar (fig. 6.33). De las dos piezas utilizadas para raspar destaca un gran “raspador” no retocado con huellas similares a las de raspado de piel, si estuviésemos analizando un sílex (fig. 6.34). Las tres piezas restantes muestran patrones diversos. Unas huellas que no permiten determinar la acción, otra muestra un patrón que se podría adscribir a una acción de corte (posiblemente carnicería). El último elemento descrito de este grupo presenta un ápice natural con huellas no muy desarrolladas de una acción de rotación, posiblemente de perforado de una materia de dureza media o blanda.

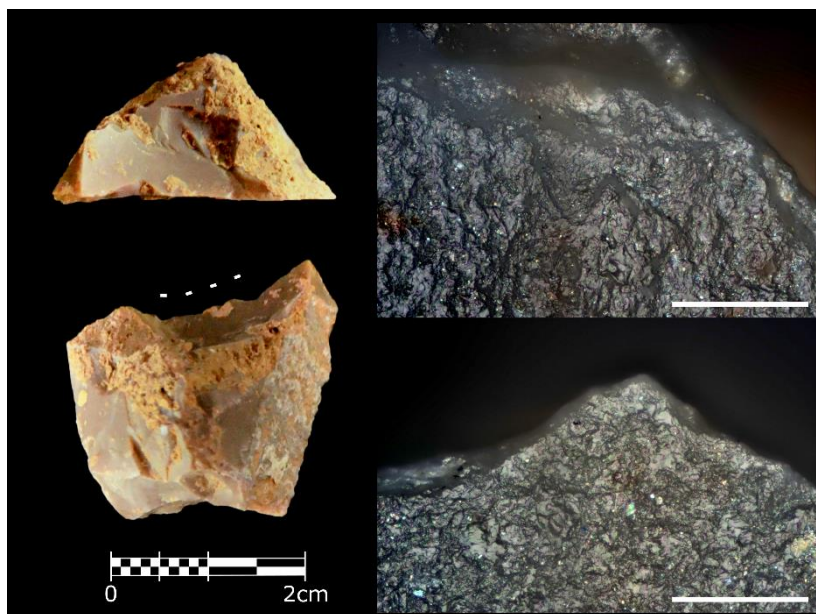


Figura 6.32. Lasca de riolita que muestra una morfología tipo muesca en la que se han podido documentar pulidos bien desarrollados ceñidos al filo, así como evidencias de su penetración hacia el interior de la pieza, posiblemente de una actividad transversal positiva. Escalas: 100 µm.

6.2.6.2 Elementos retocados

6.2.6.2.1 Los raspadores y los abruptos

El conjunto de raspadores de riolita analizados es de 9 piezas, de los cuales 6 están usados, presentando 8 filos activos, de los que tan sólo 1 no está relacionado con la actividad de raspar. 3 elementos presentan más de un filo retocado, siendo un raspador doble y dos piezas que presentan golpe de buril. Uno de estos últimos también presenta un filo tipo raedera. El raspador doble presenta huellas de raspado en sus dos frentes de raspador, en cambio, tan sólo una de las piezas con golpe de buril presenta huellas de uso. Este es un caso muy

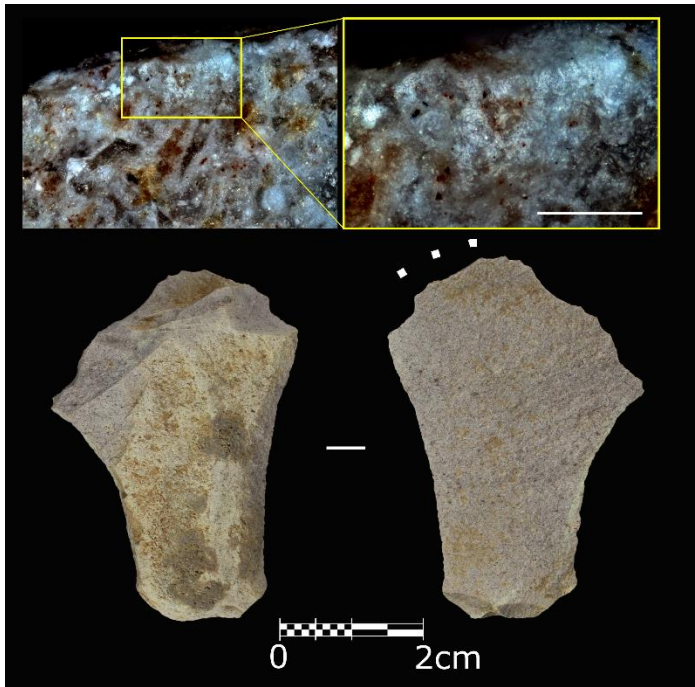


Figura 6.34. Lasca de riolita que presenta un pulido similar al de raspado de piel fresca, y una distribución del pulido que se puede atribuir a una acción de raspado. La escala representa 100 μm .

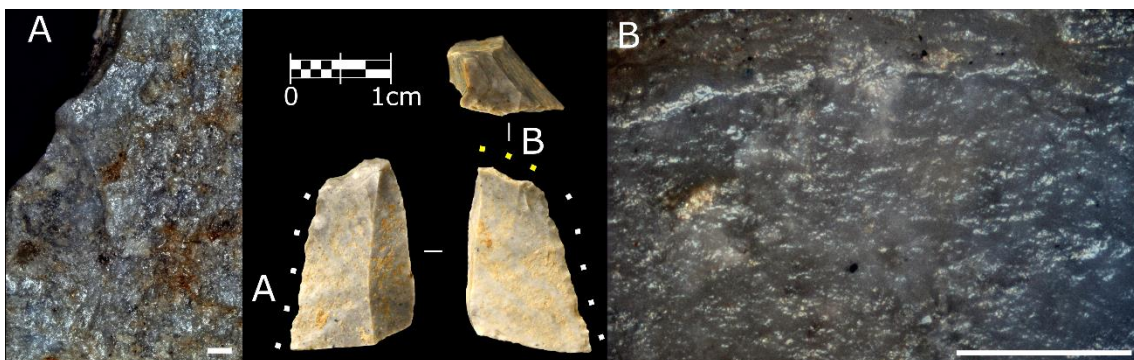


Figura 6.35. Frente de raspador partido en dos por un levantamiento burilante y con un filo tipo raedera. Esta pieza muestra huellas de uso en el filo raedera en sus dos caras, muy probablemente de cortar alguna materia de dureza media (A). B/ Huellas de raspado de materia dura que recorren de forma continua el frente hasta la fractura. El levantamiento burilante es probablemente un accidente de la fracturación intencional de la pieza.

particular puesto que el frente de raspador está partido por el golpe de buril, el cual parte las huellas presentes en el frente, que por su escasa invasividad se pueden atribuir al trabajo de una materia dura (fig. 6.35). El tipo de fractura burilante es muy similar al accidente de talla que generamos por la fracturación intencional en el capítulo experimental (fig. 4.18B). Por tanto, es probable que el buril producido en esta pieza sea un accidente tecnológico en el que la fractura además de ser transversal al eje de la pieza, su fuerza se distribuyó de forma longitudinal, dando lugar a un falso buril. Esta pieza también presenta en el filo retocado como raedera huellas de haber sido utilizado en una actividad longitudinal unidireccional, posiblemente sobre una o más materias de dureza media, medio-blanda, así como huellas de enmangue sobre la fractura. Los 4 raspadores restantes fueron usados para raspar y dos muestran evidencias de reavivado (fig. 6.36).

Cabe destacar que, entre estos raspadores, uno de los no usados fue clasificado recientemente como *raclette atypique*, aunque en este caso no hemos podido encontrar ninguna huella que lo relacione con ninguna actividad (fig. 6.37A). De cualquier forma, esta pieza podría estar completamente reavivada, razón por la cual podría no mostrar huellas. Esta pieza también sufrió algo de *trampling*, tal como muestran algunas de sus fracturas laterales.

En cuanto a los abruptos, solamente se han descrito dos piezas, de las que no se han podido hacer demasiadas inferencias funcionales. Ambas muestran relictos de huellas o directamente impactos del proceso de reavivado, por lo que probablemente estén relacionadas con actividades de raspado (fig. 6.37B).

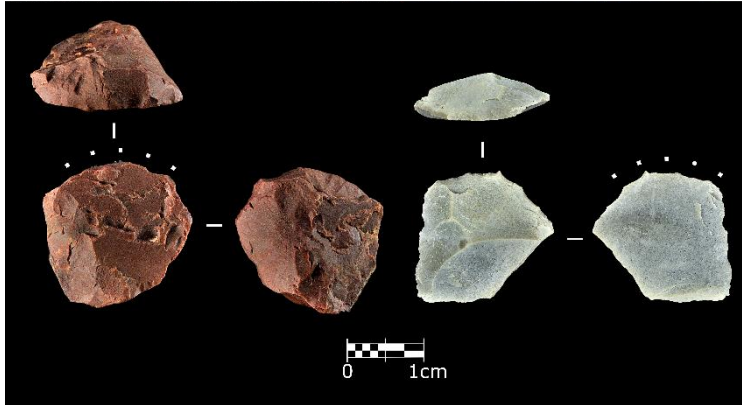
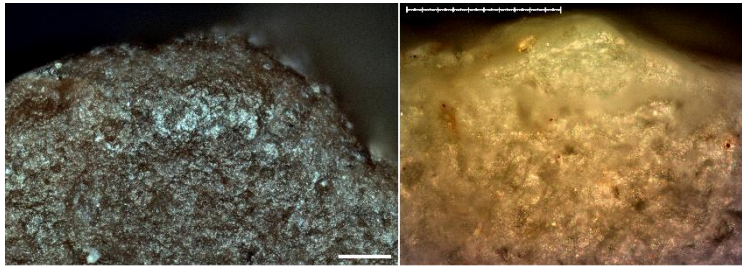


Figura 6.36. Raspadores de diversas variedades de rocas de origen ígneo con evidencias de redondeamiento y pulido de haber realizado actividades de raspado. La pieza de la izquierda muestra un pulido y un redondeamiento del frente de raspador, mientras que la de la derecha presenta relictos de pulido fruto de un uso previo al reavivado. Escalas: 100 μ m.

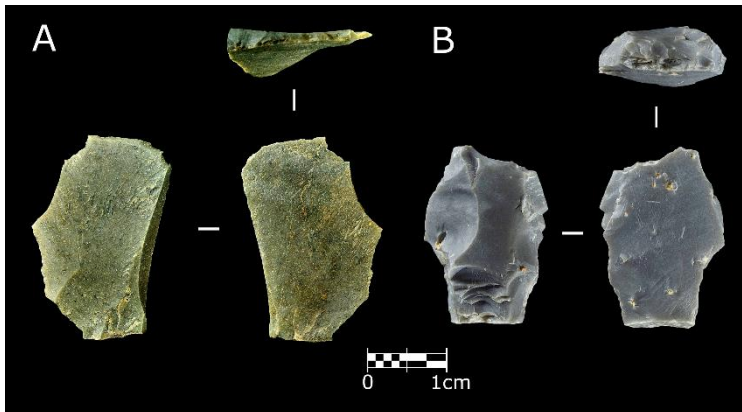


Figura 6.37. *Raclette atypique* y abrupto sin huellas aparentes de uso.

6.2.6.2.2 Buriles

Los buriles sobre rocas ígneas han mostrado datos muy interesantes a pesar de haber analizado tan solo dos piezas aparte de los dos elementos ya descritos como raspadores con fracturas burilantes. El primer buril muestra una especie de residuo blanquecino que no desapareció con el lavado por lo que podría haber sido utilizado como punzón. Sin embargo, este residuo debe ser analizado para poder ser tenido en cuenta. La segunda pieza muestra un pulido en el ápice por lo que se puede considerar que fue utilizada para grabar una materia indeterminada (fig. 6.38A). Casualmente el levantamiento burilante donde se encuentran las huellas remonta con uno de los raspadores descritos en el subapartado anterior que muestra un redondeamiento bastante intenso del frente y un ligero pulido (fig. 6.38B).

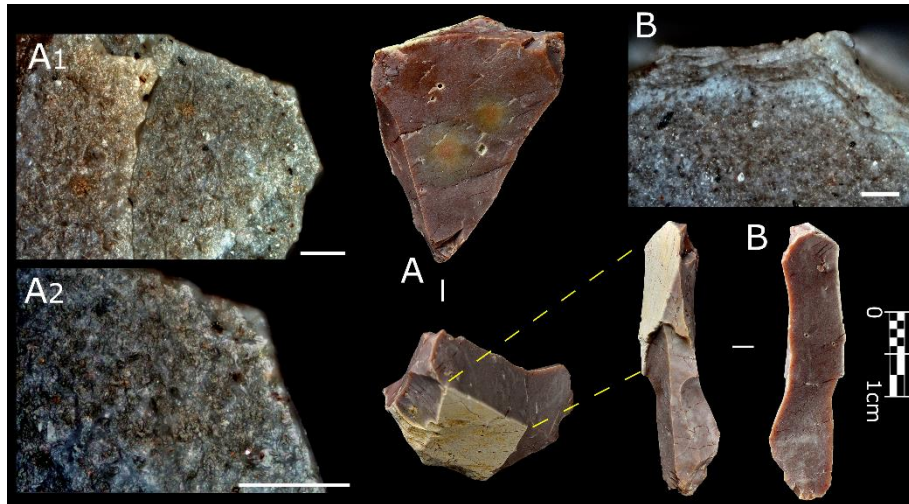


Figura 6.37. Núcleo-buril con huellas de grabado en el ápice (A). Esta pieza se pudo remontar con un raspador que presenta unas huellas muy poco desarrolladas y redondeamiento en el frente (B). Escalas: 100 μ m.

6.2.6.2.3 Raederas

Se han analizado 6 raederas de las cuales 4 se han podido clasificar como usadas. Dos de estas piezas presentan más de un filo usado, una con dos filos y otra con tres. Los patrones que de distribución y tipos de huellas son variados, algunos de los cuales son de difícil comprensión. La pieza con evidencias de uso en tres filos no permitió identificar la actividad en ninguna de sus zonas activas. Sin embargo, la pieza con dos filos usados muestra huellas de una acción transversal positiva en ángulo alto (rebajado) y de corte.

Las dos piezas con evidencias de haber sido usadas en una sola actividad también presentan diversos patrones. Una de ellas presenta huellas de cepillado, mientras que la otra solo muestra huellas en una de las zonas no afectadas por el retoque. Esto puede ser debido a que el resto de las áreas con huellas fueron eliminadas por un proceso de retoque posterior al uso de la pieza. Esta última raedera realizada sobre una lasca bipolar también presenta un filo con una muesca abrupta, razón por la cual en la última revisión fue clasificada como *raclette atypique* (fig. 6.39).

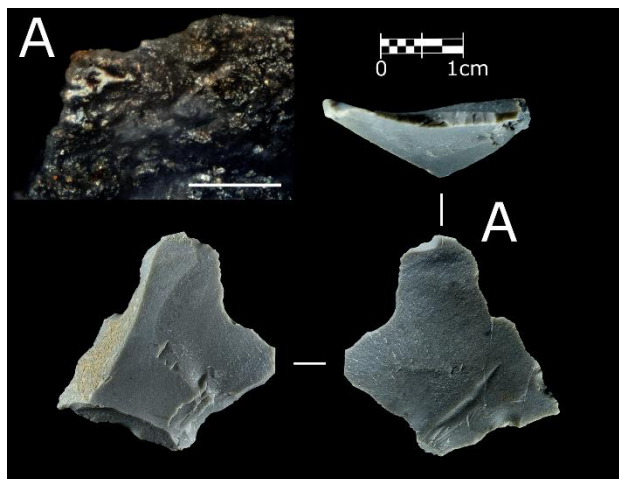


Figura 6.38. *Raclette atypique* que muestra algunos *spots* de pulido justo en los límites de la zona retocada, por lo que son huellas relacionadas con la forma anterior de la pieza, es decir, de antes del reavivado. La escala representa 100 μ m.

6.2.6.2.4 Denticulados

Tan solo se analizaron tres denticulados que además presentan muy pocas evidencias de uso. Dos de estas piezas se pudieron adscribir a raspadores denticulados, uno de los cuales tiene un patrón de huellas consistente con el de raspado (acción transversal negativa), mientras que el segundo, muestra un patrón de cepillado (acción transversal positiva). Por último, se

ha documentado una muesca que también muestra huellas de haber sido utilizada en una actividad transversal, posiblemente para regularizar algún tipo de varilla.



Figura 6.39. Bec clasificado como *Raclette atypique* que no muestra huellas de uso. Sin embargo, sí que muestra una fractura de torsión que podría producirse por actividades de tipo rotatorio, aunque no podemos clasificarla como usada.

6.2.6.2.5 Retocados varios

En este último subapartado de los elementos retocados describiremos brevemente las piezas sueltas y los grupos de los que no hemos podido documentar huellas fiables. En el conjunto, tan solo hemos documentado dos bec en los que no pudimos localizar ninguna evidencia de uso. Sin embargo, uno de ellos sí que presenta una fractura que se podría considerar como de torsión, por lo que podría estar relacionada con el uso (fig. 6.40). Esta última pieza también se ha descrito como *raclette atypique*, lo cual se comentará en la discusión de este capítulo.

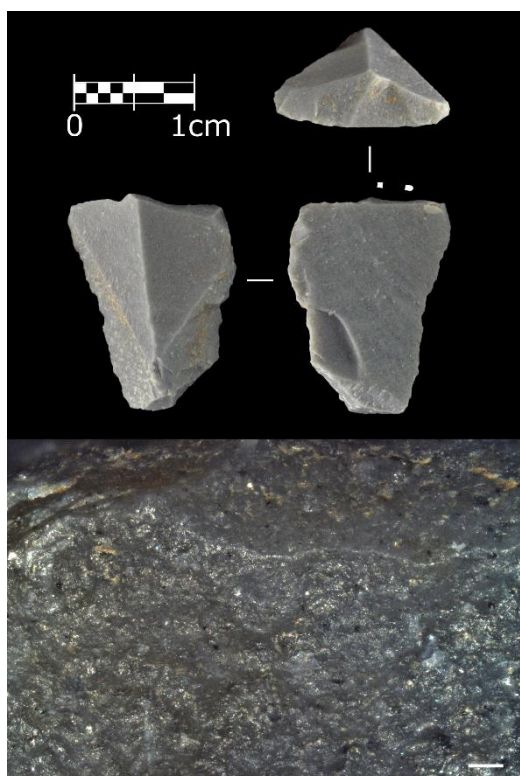


Figura 6.40. Truncadura realizada por percusión directa con la que se utilizó la fractura para realizar una actividad transversal negativa. La escala representa 100 μm .

Las dos últimas piezas documentadas son una truncadura realizada por percusión apoyada (no tenemos datos de si directa o indirecta). Esta pieza es muy interesante debido a que tras truncar la lámina se utilizó el frente para realizar una actividad de raspado (fig. 6.41). Más interesante todavía es la única punta descrita que analizamos realizada sobre esta materia prima. Esta es, sin duda, una de las piezas realizadas con roca volcánica de mejor calidad y muestra una fractura distal, así como una MLIT, huellas de empuje y, sobre todo, un pulido distal similar al que se ha documentado en experimentos de proyectiles con lanzas

(Tumung, 2019). Esta pieza es la única adscribible directamente a la actividad cinegética descrita hasta el momento (fig. 6.42). En cuanto a las dos laminitas de dorso analizadas sobre estos materiales, solamente una presenta huellas. Estas consisten en un gran número de marcas metálicas, por lo que muy probablemente sean debidas a algún proceso post-deposicional (fig. 6.43), aunque solo están presentes en una de sus caras.



Figura 6.41. Punta de riolita con impacto distal que se llevó parte de la cara ventral en su zona distal. En la parte que no se ha desprendido toda la superficie se pueden observar unas pequeñas MLIT que permiten adscribir la pieza a los proyectiles. Escala: 100 μ m.

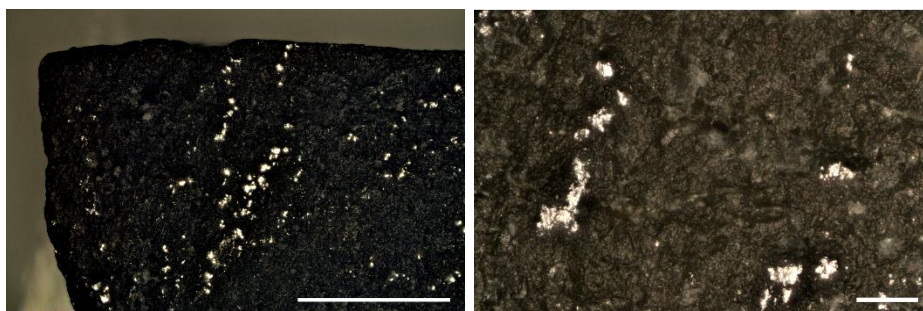


Figura 6.42. Huellas metálicas sobre la cara ventral de una laminita de dorso que recorren gran parte de su superficie. Posiblemente sean post-deposicionales. Escalas: 100 μ m.

6.2.6.2.6 Otras rocas

Las tres piezas restantes del conjunto de las rocas ígneas son el perforador de basalto, así como los dos elementos que posiblemente se correspondan con pórfido y que remontan entre sí. Empezando por estas dos últimas piezas, hemos podido comprobar cómo presentan huellas similares en los dos elementos. Si se tratase de sílex muy probablemente estaríamos hablando de una actividad de rebajado (fig. 6.44). Que presente las mismas huellas de forma ininterrumpida por el filo es una muestra más, aparte de la falta de marcas de fracturación intencional (y la cercanía entre piezas en el yacimiento) de que se trata de una fractura post-uso.

Por último, la pieza de basalto, aunque apenas muestra huellas de uso en la zona retocada, sí que muestra una pequeña zona de abrasión y pequeños impactos sobre la parte proximal (fig. 6.45). Aunque no son muy evidentes, es muy probable que sean unas ligeras huellas de haber sido usado como retocador.

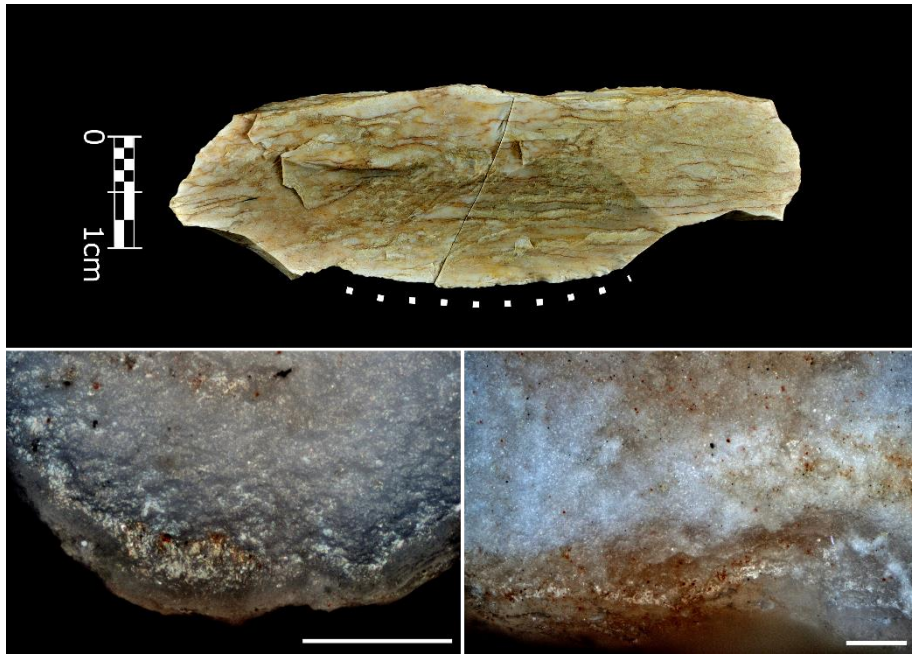


Figura 6.46. Posible pórfido partido en dos que presenta el mismo conjunto de huellas en las dos piezas que se pudieron remontar. El patrón de huellas muestra una actividad de rebajado, o una actividad transversal positiva. Escalas: 100 μm .



Figura 6.45. Posible perforador de basalto con ligeras huellas en el ápice. En la cara dorsal muestra marcas de percusión no muy desarrolladas, posiblemente usado como retocador.

6.2.7 Las rocas sedimentarias silíceas

En este apartado se describirán el resto de las piezas analizadas del yacimiento. Todas ellas se han descrito como rocas sedimentarias silíceas, y prácticamente todas son diferentes variedades de sílex. Sin embargo, dentro de este grupo hay un pequeño conjunto descrito como liditas que merecen especial atención, puesto que son las únicas rocas de este grupo de origen local (Sánchez de la Torre y Mangado, 2016). De igual manera que con las riolitas, en este grupo solo hemos tratado como liditas las piezas señaladas como tal en la base de datos, aunque hay algunas piezas muy similares tanto macroscópica como microscópicamente, que,

sin análisis petrográficos adicionales, son de difícil adscripción. Por lo tanto, hemos mantenido la adscripción litológica original. En cualquier caso, el comportamiento de estos materiales frente al esfuerzo y sus patrones de desgaste son a priori similares.

6.2.7.1 Las liditas

El conjunto de liditas analizado es escaso, de tan solo 9 piezas (tabla 6.8), de las cuales todas están usadas menos una. Sin embargo, esta última es un núcleo que solo se analizó para comprobar microscópicamente las características de su superficie cortical. Por tanto, podríamos decir que, en este caso, aunque la muestra es pequeña, de las piezas analizadas, todas presentan huellas de uso.

	Analizada	Usada	Enmangue	Reavivado	Último uso	Uso previo
Núcleo	1	0	-	-	-	-
No retocadas	1	1	1	-	-	-
Buril	1	1	-	-	-	-
Bec	1	1	-	-	-	-
Muesca	1	1	-	-	-	-
Raspador	4	4	2	3	1	2
Total	9	8	3	3	1	2

Tabla 6.8. Elementos analizados y usados de lidita. También se incluyen datos de enmangue y de las fases de vida documentadas en los raspadores.

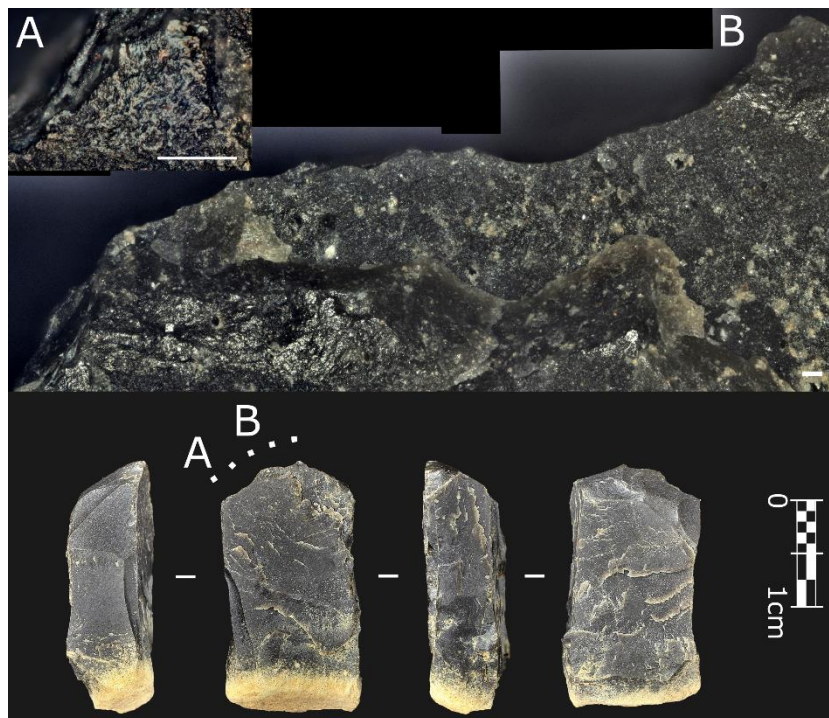


Figura 6.47. Raspador sobre lidita. La imagen gigapíxel muestra como la exfoliación que sufre esta roca hizo saltar gran parte de las zonas pulidas. Todas las escalas representan 100 μ m.

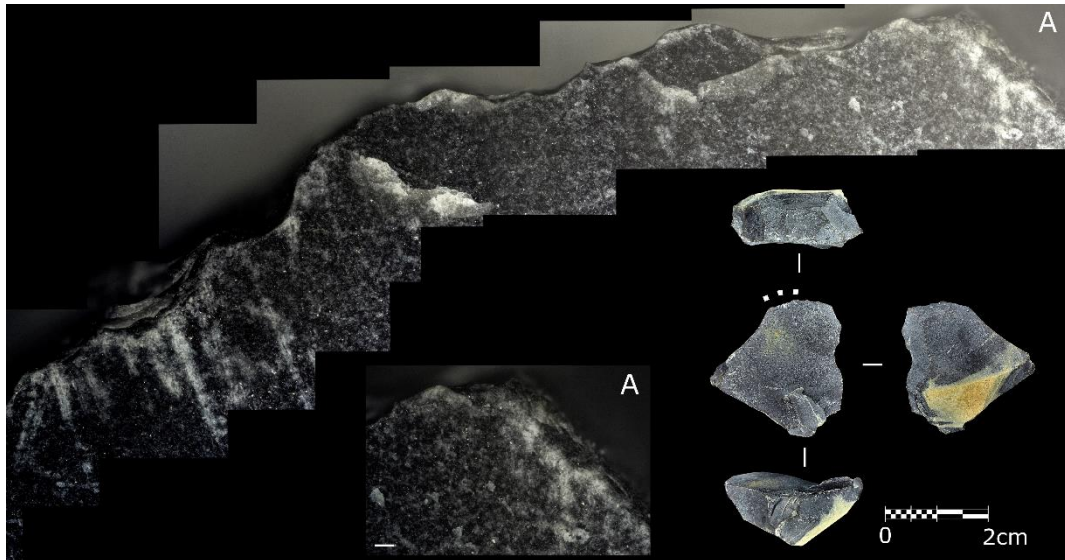


Figura 6.47. Raspador nucleiforme que presenta los mismos problemas que el anterior raspador, en el que prácticamente no queda pulido por la exfoliación. Esta pieza muestra además el mejor ejemplo de estrías de retoque presentes en los materiales analizados de este yacimiento. Todas las escalas representan 100 μm .

El hecho de que se hayan analizado tan pocas piezas sobre esta materia permite no tener que realizar mayores subdivisiones del subapartado. Además, de las 8 piezas usadas 4 son raspadores (uno doble, pero con uso tan solo en el frente de raspador) y la única lasca simple que también se ha utilizado para raspar. Es significativo observar cómo prácticamente todas las piezas han sido utilizadas para realizar actividades transversales negativas y en materias medias, medias-duras y duras (fig. 6.46). Esto se ha dado no solo en los raspadores, uno de los cuales se puede clasificar como raspador nucleiforme (fig. 6.47), sino también en la única muesca localizada en este conjunto y en la pieza no retocada (fig. 6.48). Cabe destacar que la pieza no retocada presenta además dos muescas contrapuestas con algo de pulido, muy probablemente producidas por el sistema de empuje.

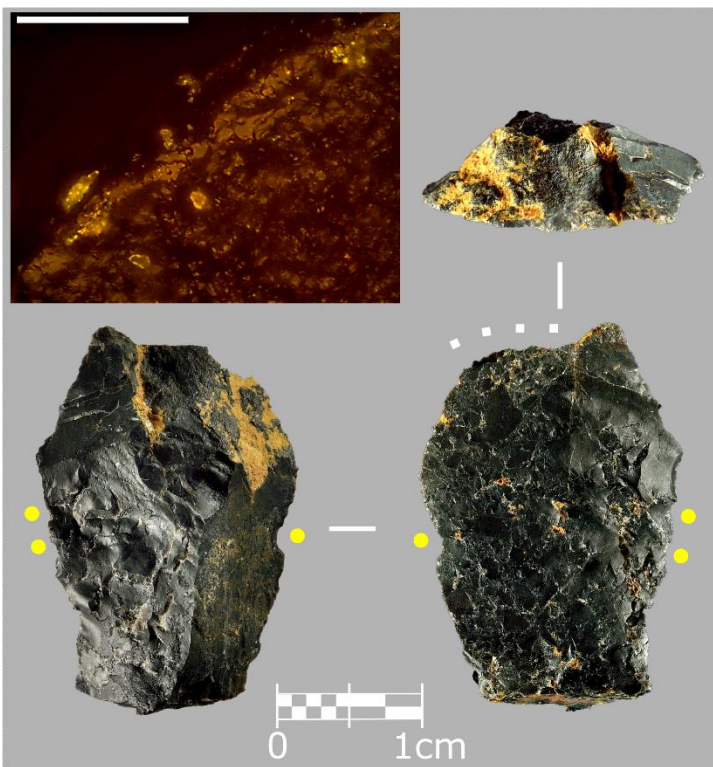


Figura 6.48. Lasca de lidita no retocada con huellas de raspado sobre materia dura. Los puntos amarillos representan las muescas del empuje. Escala: 100 μm .

Las únicas dos piezas que han sido utilizadas en otros tipos de actividades han sido un buril y un bec. En estos dos casos, y aunque el buril tiene una morfología extraña, los usos dados a estas piezas coinciden con los atribuidos apriorísticamente a este tipo de elementos: el buril para grabar posiblemente un tipo de materia de dureza media-dura, probablemente algún tipo de madera y el bec para perforar una materia de dureza media como la madera (fig. 6.49).

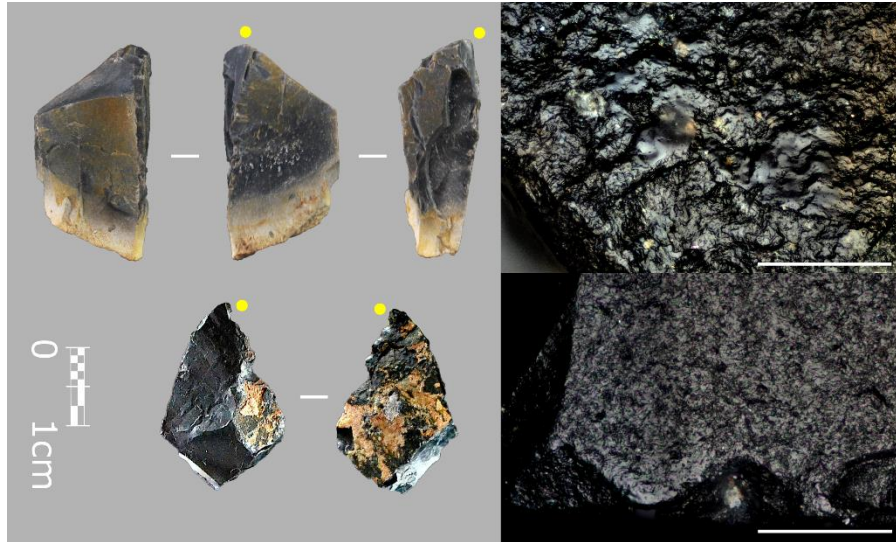


Figura 6.48. Pieza superior: buril de lidita con huellas de grabado de materia media/media-dura en lateral del ápice. El pulido presenta evidencias lineales, aunque parece que no se han desarrollado estrías. Pieza inferior: Bec con huellas de rotación en ambas caras de su extremo apical. Todas las escalas representan 100 µm.

6.2.7.2 Los sílex

Se trata del conjunto más grande analizado del yacimiento. Como ya se ha especificado en la introducción al yacimiento y en las problemáticas concretas, Montlleó cuenta con una gran cantidad de variedades de sílex, y a su vez con una importante variabilidad de calidades, problemas de conservación, etc. En este caso, el conjunto analizado es de 311 piezas y abarca prácticamente todos los tipos de útil que nos podemos encontrar en un yacimiento del Paleolítico superior final, y evidentemente de las localizadas en Montlleó (tabla 6.9 y 6.10). En este caso, se han realizado subapartados de cada uno de los grupos tipológicos reconocidos, y en los casos en los que haya piezas que presenten más de un grupo se intentarán agrupar todos los que compartan esa asociación, o se describirán de forma individual. De igual manera que con las piezas de otros materiales ya descritas, ciertos tipos de filos retocados se priorizarán teniendo en cuenta no solo su significación, sino porque sus características son mejor reconocidas por un mayor número de analistas, tal y como puede ser con los raspadores.

	Analizados	Usados		Número de usos				Total usos
		n	%	1	2	3	4	
No retocados	63	49	77'7	34	8	7		68
Retocados	248	227	91'5	135+1*	46+6*	21+2*	9	350
Total	311	276	-	-	-	-	-	418

Tabla 6.9. Piezas de sílex analizadas entre elementos retocados y no retocados, así como número de piezas con uno o más usos, y usos totales.

Tal y cómo se ha descrito en la metodología (Cap. 3), todas las piezas analizadas microscópicamente se han analizado también tecnológicamente. Esto se ha hecho por varias razones, como la necesidad de clasificar las piezas de todos los yacimientos siguiendo los mismos parámetros con el objetivo final de que sean comparables. Además, se han tenido en cuenta algunas evidencias descritas en ese mismo capítulo referentes al falso retoque, a la presencia de filos dentados debido a la presencia de inclusiones minerales con morfologías cúbicas y pseudo-cúbicas, así como a morfologías y roturas típicas del *trampling*. La utilización de rangos de grados en el análisis de retocados también generó cambios en algunas atribuciones, sobre todo en lo referente a raederas, abruptos y raspadores.

	Enmangue	Reciclaje	Reavivado	Continuidad	Último uso	Uso previo	Superposición	Agotado	Residuos
No retocado	15	-	-	-	-	-	1	-	5
Retocados	98	22	66	15	25	58	4	21	24
Total	113	22	66	15	25	58	5	21	29

Tabla 6.10. Datos de enmangue, residuos y vida útil de retocados y no retocados de sílex.

Cabe indicar que debido a algunos de estos aspectos se han hecho diversos cambios en la atribución de los elementos previamente seleccionados. Esto generó dificultades de cara a conseguir una selección de piezas homogénea, tal y como ya comentamos en el subapartado de la selección de la muestra. En este caso 27 de las 63 piezas analizadas aquí como no retocadas estaban clasificadas como retocados, la mayoría por algunos pseudo-retoques formados probablemente por *trampling*, aunque en algunos casos posiblemente fueron los desconchados de uso los que fueron confundidos con el retoque. En el caso de los útiles retocados fueron añadidos 35 piezas clasificadas anteriormente como no retocadas.

	Usados	Sin evidencia	No analizables	Total	Número de usos			Total usos
					1	2	3	
Nucleiformes	4	3	2	9	2	1	1	4
General	45	5	4	54	32	7	6	64
Total	49	8	6	63	34	8	7	68

Tabla 6.11. Conjunto de piezas no retocadas entre nucleiformes y no retocados genéricos. También se incluyen los datos sobre la cantidad de usos realizados con esas piezas.

6.2.7.2.1 Los elementos no retocados

Este grupo es uno de los más numerosos del conjunto, con un total de 63 piezas analizadas (tabla 6. 11). Sin embargo, por razones obvias también es el más heterogéneo de todos. Esto se debe a algunos de los problemas de conservación y de procesos post-deposicionales anteriormente indicados. Otros están relacionados con una problemática concreta como es la de los raspadores nucleiformes o la de los núcleos reutilizados en diferentes actividades. Aunque en este caso hemos analizado 9 elementos de este tipo, otros los clasificamos por métrica y morfometría directamente como raspadores, por lo que se analizarán en el apartado de los elementos retocados. En algunos casos, especialmente en los materiales más diminutos y finos, como las laminitas, identificar el *trampling* e incluso el uso fue especialmente problemático, razón por la que algunos de los elementos anteriormente clasificados como retocados han sido reclasificados como no retocados.

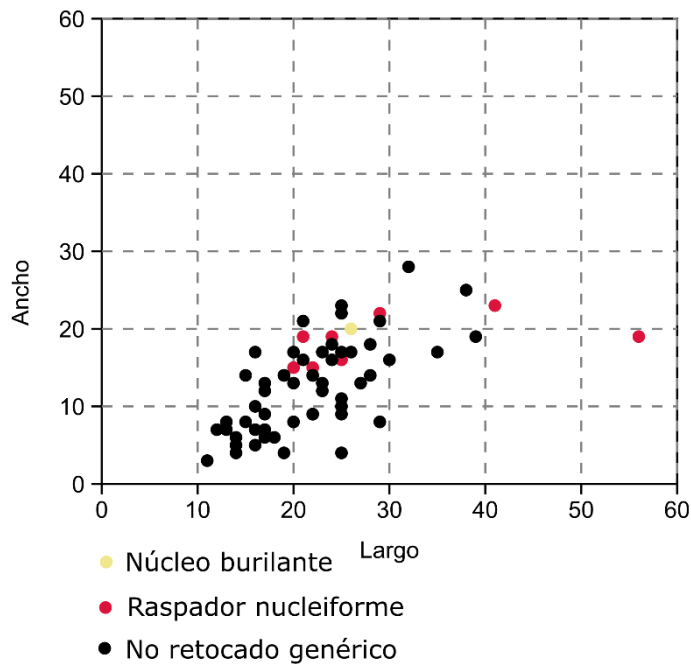


Figura 6.49. Gráfico de dispersión X/Y de los formatos métricos de los elementos líticos no retocados analizados en este trabajo en el que se puede observar el escaso tamaño de los soportes.

Morfológicamente este grupo también es muy heterogéneo, sin embargo, en un conjunto con tamaños de piezas tan reducidos como este (fig. 6.50), lo más importante es el ángulo de los filos, de forma que podemos encontrarnos las mismas actividades en piezas retocadas o no, siempre y cuando tengan una similitud morfológica y de ángulos.

Aparte de los 9 elementos nucleiformes, el resto de las piezas no retocadas es de 54, y como ya fue descrito, presenta una alta variedad formal que se traducirá en una alta variabilidad de actividades realizadas. En este grupo se han podido documentar 45 piezas usadas, así como 4 piezas en las que no se pudieron describir huellas de uso y 5 en las que la alteración de su superficie no permitió obtener datos. En estas 45 piezas se pudieron documentar 64 usos diferentes, puesto que 11 piezas presentan más de un conjunto de huellas (tabla 6.11). Para facilitar la descripción de las actividades realizadas con las piezas no retocadas primero se describirán los elementos nucleiformes, seguidos por los que presentan evidencias de haber sido utilizados como proyectiles. Posteriormente se agruparán por el tipo de cinemática: longitudinales unidireccionales, transversales, de rotación, otras actividades y aunque abarcando los grupos anteriores, las evidencias de enmangue. En todos estos grupos, primero se describirán las piezas con una solo actividad reconocida, para explicar a continuación las que tiene más de un filo o actividad documentada.

6.2.7.2.1.1 Elementos nucleiformes

En el conjunto de elementos nucleiformes tan solo se han podido describir huellas en 4 piezas. Todas ellas fueron usadas en actividades de raspado sobre diversos tipos de material, sin que se hayan documentado evidencias de uso sobre materias blandas. Uno de los más destacados es un núcleo con diversos levantamientos burilantes, que fue utilizado para raspar con el extremo distal, utilizando un frente natural completamente rectilíneo (fig. 6.51a). Esto mismo sucede en un núcleo prácticamente agotado, pero que morfológicamente presentaba dos plataformas que fueron usadas para realizar una actividad de raspado sobre materia dura y grabar (fig. 6.51b). Las otras dos piezas son igual de interesantes, puesto que ambas son elementos de talla bipolar. La primera es un núcleo completamente agotado, pero que presenta filos con ángulos rectos, y morfología general redondeada, por lo que es perfecto para ser reutilizado como raspador (fig. 6.51c). Sin embargo, la última pieza no está agotada, pero la base de apoyo presenta tantos impactos, fisuración y fracturas que no debía permitir

obtener piezas adecuadas. Por tanto, se utilizó su frente para trabajar alguna materia tipo madera (fig. 6.52).

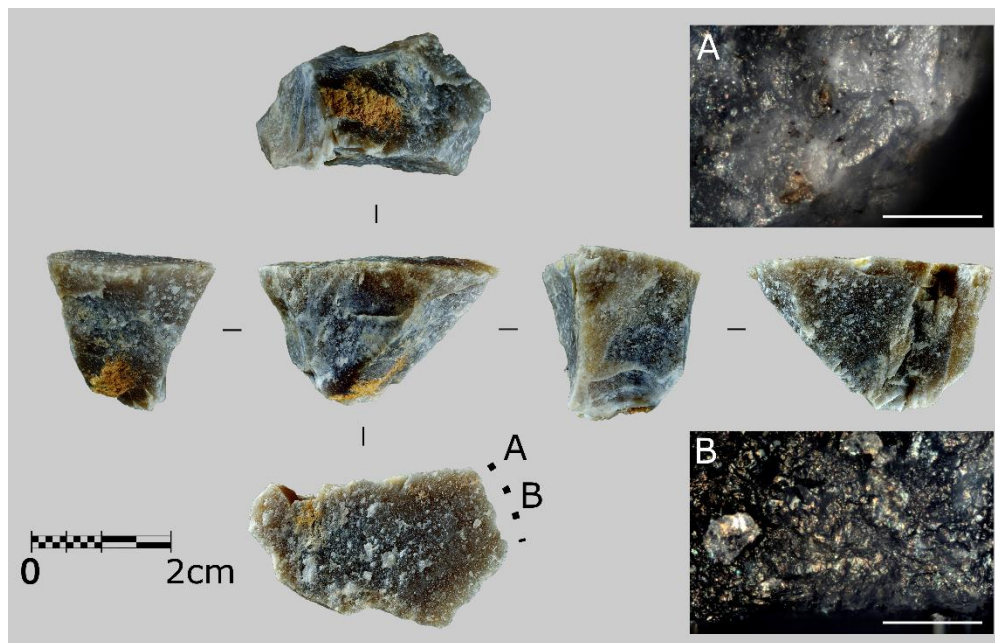
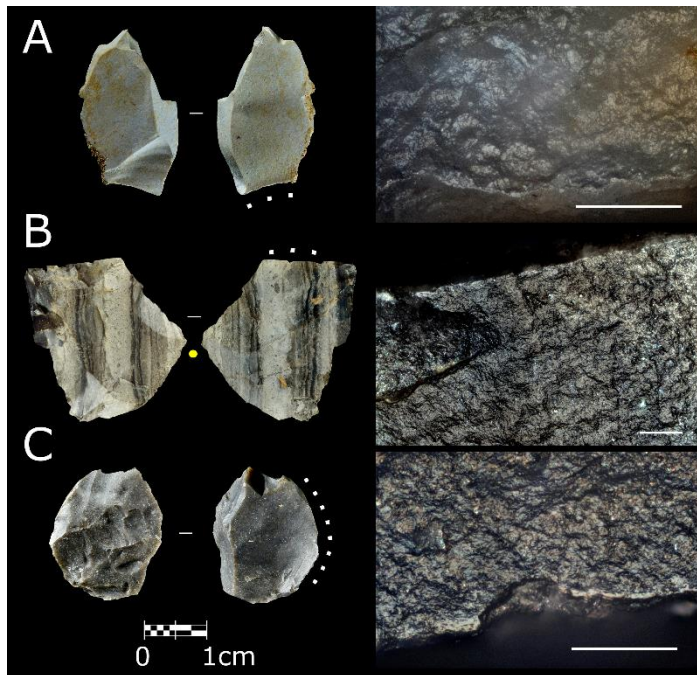


Figura 6.51. Núcleo bipolar no agotado, pero con la base completamente fisurada. Posiblemente fue descartado por la imposibilidad de conseguir obtener soportes adecuados. Presenta casi todo su frente pulido, estando este cortado en ocasiones por figuras de cuarzo como las drusas. Escalas: 100 µm.

6.2.7.2.1.2 Evidencias de proyectil

Las evidencias del uso de elementos de proyectil en útiles no retocados no son muy significativas a nivel cuantitativo, sin embargo, las huellas o fracturas que presentan son muy claras de haber sido resultado de una actividad de gran esfuerzo como un impacto. Las piezas adscribibles a SU uso como proyectil son 7, tres de las cuales presentan huellas de haber sido utilizadas en otras actividades, probablemente tras su fractura como proyectiles (fig. 6.53). Sin embargo, las otras 4 piezas no presentan ninguna evidencia funcional de haber sido utilizadas en ninguna otra actividad (fig. 6.54), pero presentan claras fracturas de impacto e

incluso en un caso un pulido distal con aplastamiento direccionado al eje longitudinal de la pieza.

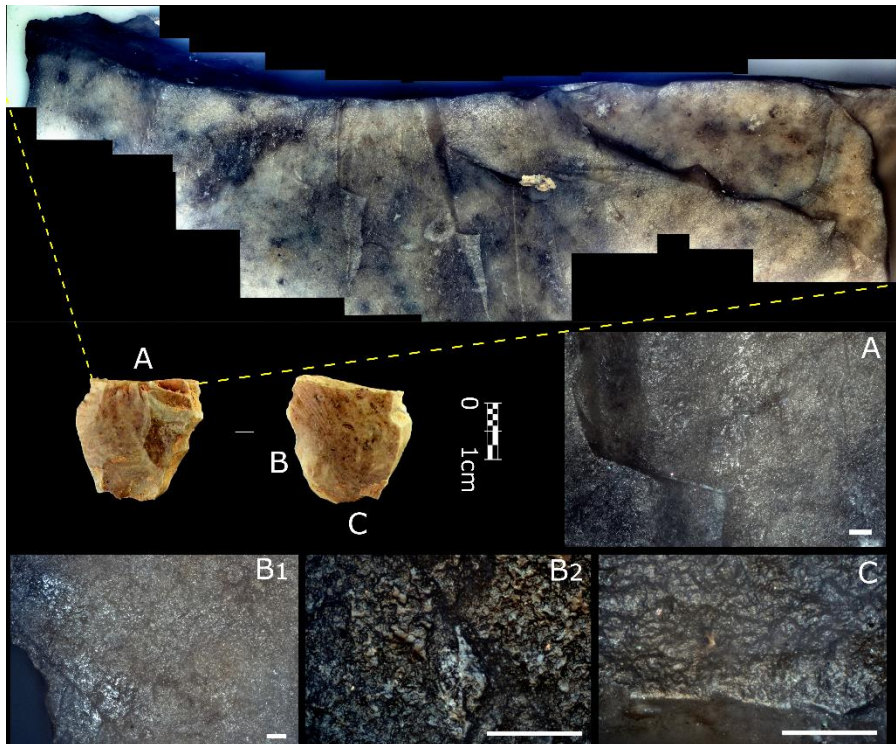


Figura 6.53. Elemento utilizado para varias actividades diferentes pero que destaca por presentar una fractura compleja y también burilante, así como MLIT (A), por lo que se puede considerar como proyectil. B/ Huellas tipo madera, pero no relacionadas completamente con el filo (aunque está cerca), por lo que es probable que sean de enmangue. C/ Gran parte de la base presenta huellas relacionadas con el raspado de una materia mediana. Escalas: 100 μ m.

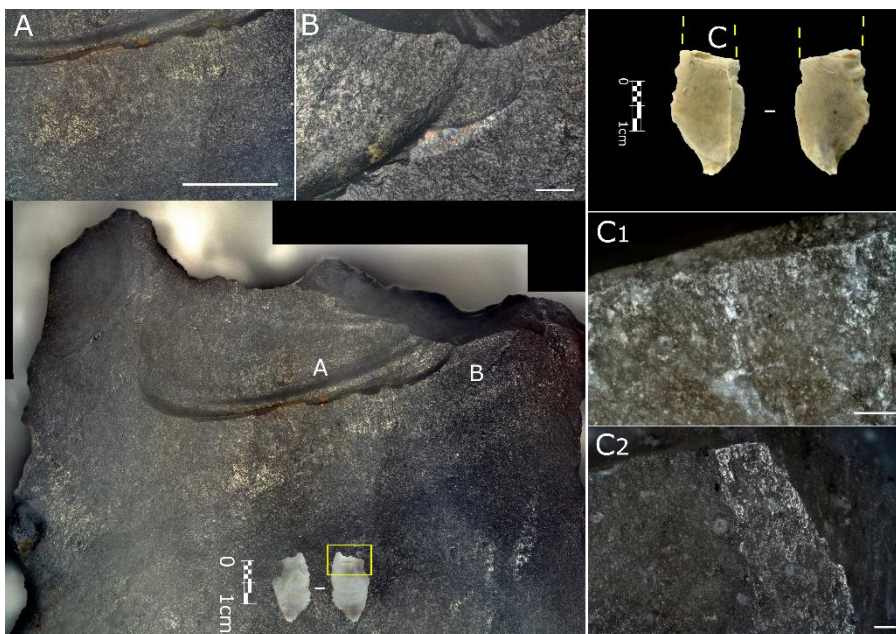


Figura 6.54. Proyectiles no retocados con presencia de fracturas complejas y abundantes MLIT. La pieza de la izquierda presenta abundantes marcas de fricción, así como una iridiscencia en el límite de la fractura (B). La pieza de la derecha muestra un *spin-off* burilante así como huellas de enmangue. Escalas: 100 μ m.

6.2.7.2.1.3 Acciones longitudinales unidireccionales

En este caso englobamos las acciones longitudinales unidireccionales (corte) con las de las actividades de carnicería y las de grabado, puesto que en las tres la acción sobre la materia trabajada es similar (tabla 6.12). Aunque las actividades de carnicería tienen una mayor panoplia de movimientos, giros, y roces con materias de diferentes tipos de dureza (tendón, piel, hueso, etc.), el movimiento básico es longitudinal unidireccional. En total se han podido identificar 20 piezas y 24 filos en los que estos movimientos han sido mayoritarios, de los cuales 5 filos se han podido adscribir a actividades de carnicería (fig. 6.55).

Materia	Acción	
	Corte	Grabado
Carne/hueso	6	-
Piel	1	-
Madera	2	3
Vegetal	-	1
Mineral blando	-	1
Indet	6	3
Dura indet.	1	-
Total	16	8

Tabla 6.12. Actividades y materias trabajadas en acciones longitudinales unidireccionales con elementos no retocados.



Figura 6.54. Laminitas fragmentadas de filo agudo con evidencias de haber sido utilizadas en actividades longitudinales unidireccionales relacionadas con la carnicería. Escalas: 100 μ m.

La mayoría de los materiales relacionados con estas actividades han sido relacionados con materias de dureza relativa de tipo media, media-dura y dura. Sin embargo, el escaso desarrollo que presentaban las huellas en muchas ocasiones no ha permitido hacer descripciones mucho más detalladas, por lo que gran parte se han considerado como elementos usados sobre materia indeterminada. Evidentemente sí que ha habido piezas que

se han podido adscribir claramente al corte de madera (fig. 6.56). En cuanto a las piezas identificadas como de carnicería destaca una de las descritas como *raclette atypique*, que muestra una importante sucesión de microdesconchados intercalados con zonas ligeramente pulidas en las que se pueden observar algunos rasgos lineales, de apariencia muy similar a las estrías (fig. 6.57).

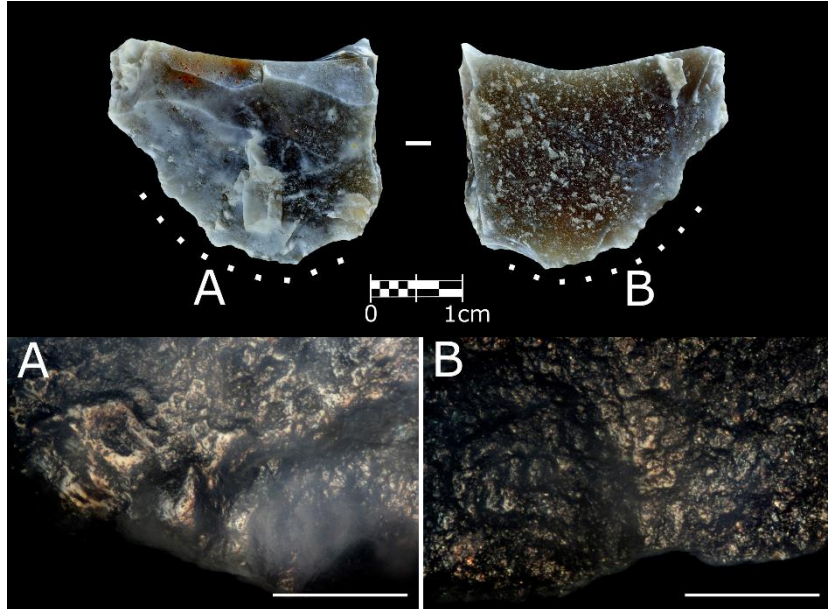


Figura 6.56. Lasca obtenida a partir de la fracturación de un núcleo que presenta una fractura que sirve de apoyo para el agarre a modo de dorso natural. Presenta pulidos muy desarrollados con grandes desconchados y evidencias lineales, entre las que destacan unas estrías incipientes. El patrón de distribución de las huellas permite clasificar la pieza como de corte de madera. Escalas: 100 µm.

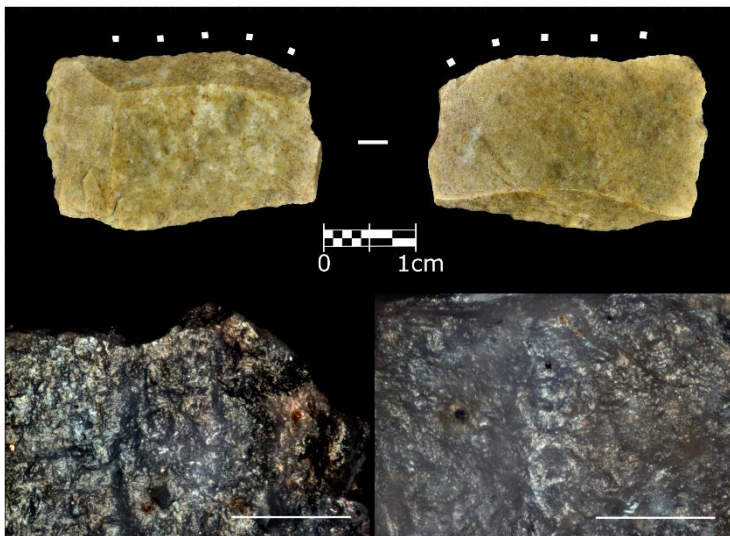


Figura 6.57. Lasca con huellas muy poco desarrolladas relacionadas muy probablemente con la carnicería. También parece presentar algunos desconchados muy probablemente de *trampling* que pudo haber sido confundido con retoque. Escalas: 100 µm.

Dentro de este grupo de actividades longitudinales unidireccionales, evidentemente no con respecto a la morfología de la pieza, sino a la orientación del filo o del ápice, también se han documentado 6 filos para grabar o realizar incisiones sobre materias predominantemente vegetales. En este caso 3 sobre madera y otros 3 sobre materias indeterminadas, aunque también de dureza relativa media, media-dura o dura (fig. 6.58).

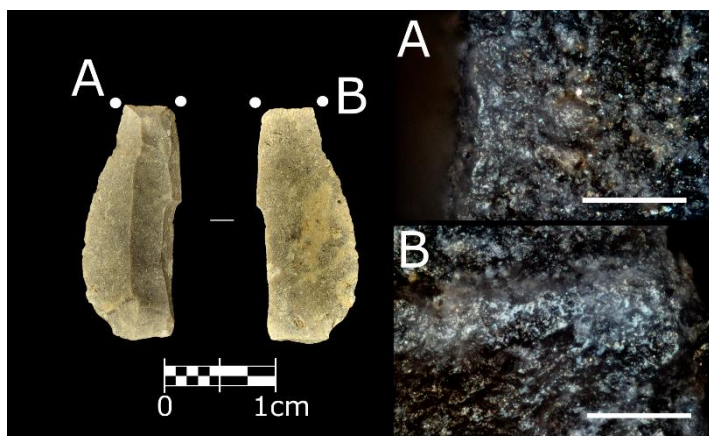


Figura 6.57. Pieza con huellas relacionada con una actividad de grabado sobre madera en los dos laterales de su terminación distal. La propia morfología del final de la pieza acaba en dos aristas que permiten utilizar la pieza como ápice para incidir o ranurar la madera. Presenta el mismo tipo de huellas en cada una de las caras y circunscritas a las mismas áreas. Escalas: 100 µm.

6.2.7.2.1.4 Acciones transversales

Este grupo está compuesto por 15 piezas y 17 filos empleados en trabajos mayoritariamente de raspado (tabla 6.13). En dos piezas se han podido identificar cinemáticas transversales positivas para el trabajo de materias vegetales. Una de estas piezas muestra uno de los pulidos mejor desarrollados de todo el material analizado en el yacimiento, en el que se pueden apreciar no estrías, pero sí figuras lineales que muestran perfectamente la dirección del movimiento. En este caso concreto, la actividad descrita es la de rebajado, pero la acción es tan oblicua y restringida, incluso con los desconchados al inicio del pulido que se podría decir que estamos ante una acción de sacar punta o afilar algún objeto vegetal medianamente abrasivo (fig. 6.59).

Materias	Cinemática	
	Negativa	Positiva
Piel	1	-
Madera	7	1
Vegetal	-	1
Hueso/asta	3	-
Indet	4	-
Total	15	2

Tabla 6.13. Cinemáticas y materias trabajadas en acciones transversales con elementos no retocados.

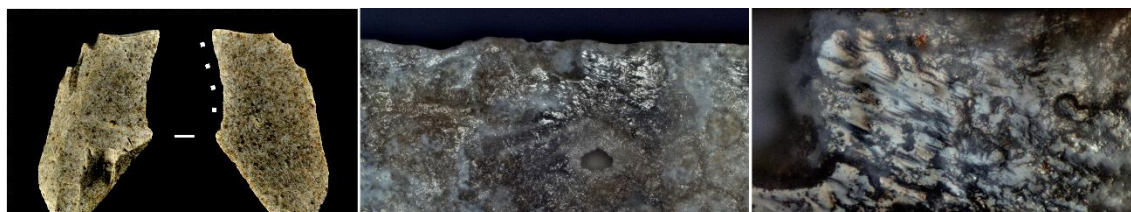


Figura 6.58. Lámina de sílex fracturada que presenta en su filo más agudo un pulido muy desarrollado de vegetal abrasivo. La distribución y orientación del pulido es claramente oblicua, empezándose a formar al inicio de unos microdeconchados, por lo que es probable que parte del pulido haya desaparecido. El pulido además muestra claras evidencias lineales. La actividad realizada es transversal/oblicua positiva, muy probablemente una actividad parecida a sacar punta a un objeto. Escalas: 100 µm.

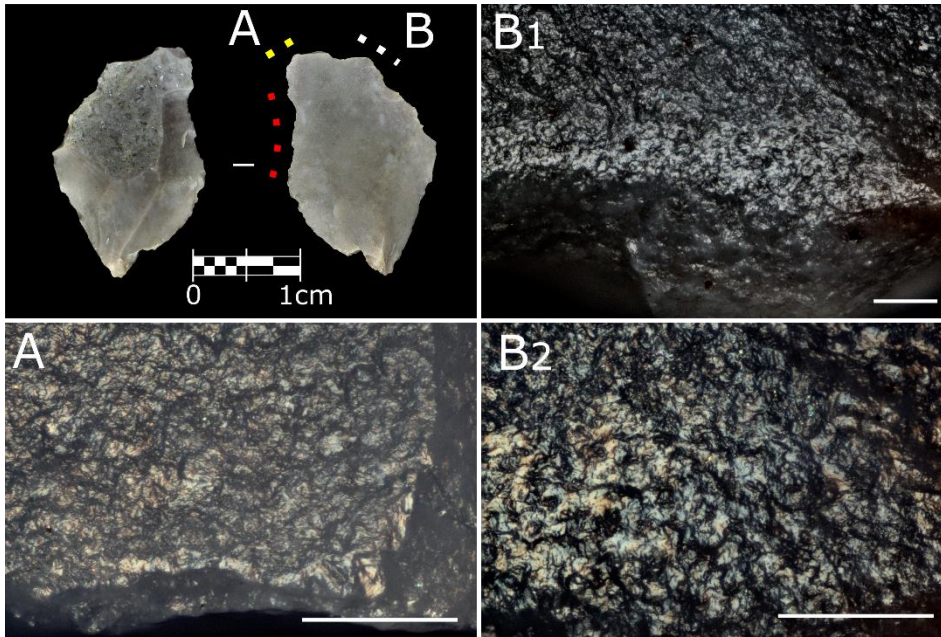


Figura 6.60. Pieza con evidencias macroscópicas de reciclaje en el que se han documentado tres filos activos relacionados con actividades transversales sobre madera. Dos de sus puntos están cortados por fracturación (A). B/ Muestra una zona también cortada en parte por otra fractura, pero con un pulido y redondeamiento con apariencia de trabajo de madera, pero con una rugosidad extraña que parece estar en relación con el resto de la superficie de la pieza. Escalas: 100 μm .

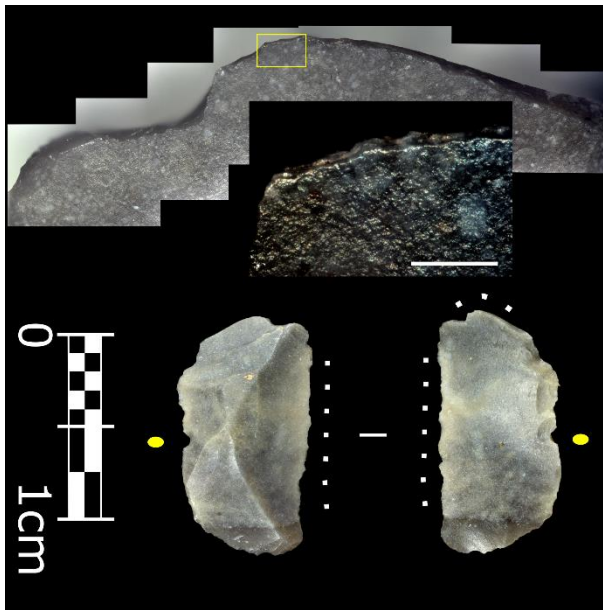


Figura 6.61. Pieza con huellas de raspar hueso u asta con una pequeña fractura que parte la zona del pulido en dos. El punto amarillo muestra una zona de empuñadura. El filo “largo” se describirá en la fig. 6.66. La escala representa 100 μm .

En el caso de las actividades transversales negativas, 6 filos han sido usados para trabajar madera, aunque tres están en una misma pieza (fig. 6.60). Tan solo se pudieron adscribir al raspado de materia dura tres filos (fig. 6.61), con la presencia de pulidos extremadamente ceñidos al filo y pequeños desconchados producidos por la propia presión ejercida.

Finalmente, solo se ha podido documentar una de estas piezas con huellas de haber sido utilizada sobre piel fresca (fig. 6.62). Este último caso ha sido especialmente difícil de describir, puesto que parte de la zona donde se encuentran distribuidas las huellas es cortical. Por ello se tuvo que reseguir todo el filo, comprobando la variabilidad estructural tanto en la cara dorsal como en la ventral con la finalidad de no confundir los pulidos con la superficie cortical donde está era más fina. Finalmente, se pudo analizar esta variabilidad, y sobre todo

documentar las zonas que no tenían superficie cortical para describir un tipo de pulido y redondeamiento adscribible al trabajo de piel fresca.

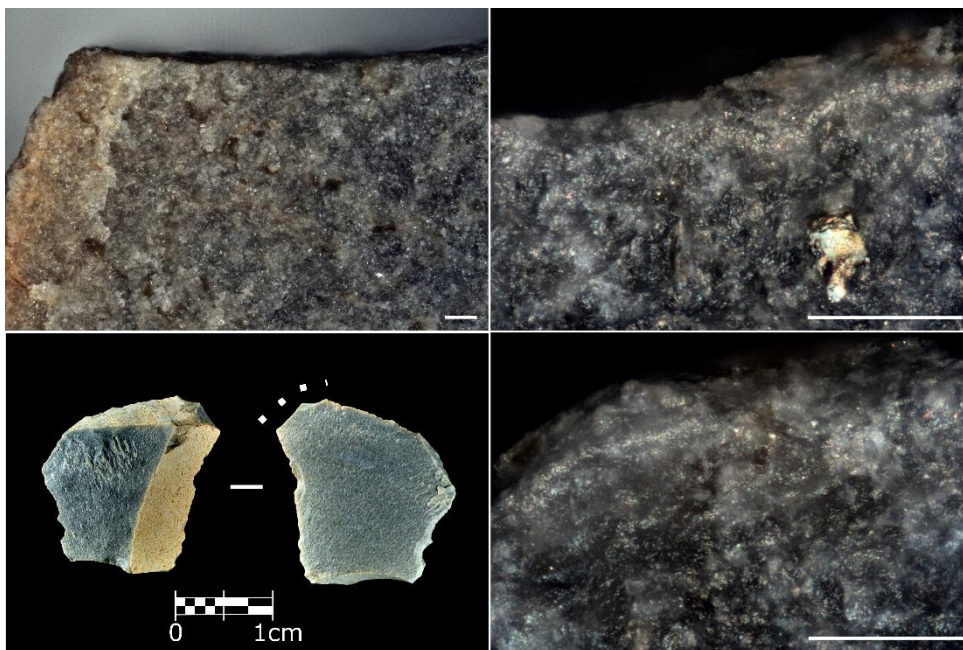


Figura 6.61. Pieza no retocada con pequeña fractura distal y resto de borde cortical utilizado para realizar actividades de raspado. Nótese que la imagen de arriba a la izquierda permite comparar el límite de la cara ventral cortical del no cortical. Escalas 100 μ m.

6.2.7.2.1.5 Actividades de rotación

Las piezas que muestran distribuciones claras de haber sido utilizadas como elementos de rotación son tan solo 6. Varias de ellas merecen destacarse, pero de entre todas, hay una que puede generar más confusión que las demás. Se trata de una pieza clasificada en principio como laminita de dorso, más concretamente como LD21. La particularidad de esta pieza es que la distribución del pulido encaja perfectamente con el orden y distribución de los levantamientos, y estos a su vez siguen el mismo orden rotatorio en sus dos filos e incluso aristas. Por tanto, en este caso, lo que parecen claros retoques, es muy probable que realmente sean desconchados producidos por la rotación de la pieza (fig. 6.63).

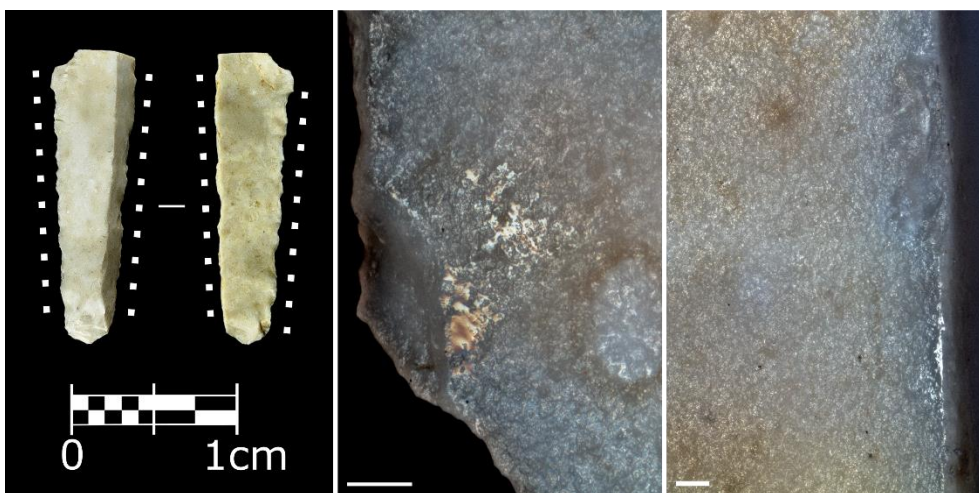


Figura 6.62. Pseudo laminita de dorso con falso retoque producido por la rotación. En los negativos de los filos e incluso los formados en la arista se puede observar como todos se distribuyen siguiendo una disposición rotatoria. Escalas: 100 μ m.

El resto de las piezas no retocadas utilizadas para actividades de perforación no permiten inferir de forma tan evidente el uso concreto al que fueron sometidas. En este caso destaca un fragmento de lasca que presenta una especie de punta natural. Aunque en su cara ventral esta zona está *per se* redondeada, el análisis de sus cuatro facetas muestra un importante pulido relacionado con el trabajo de madera (fig. 6.64). Este caso es de especial relevancia ya que permite corroborar una distribución de huellas localizadas previamente en una pieza similar de riolita, así como en una de las piezas ya presentadas de la Balma de la Vall (fig. 5.24).



Figura 6.63. Comparativa de uso de pieza de sílex (arriba) y de riolita (abajo) de elementos no retocados con zona punzante “natural”. En la pieza de sílex se puede observar el gran desarrollo de las huellas de rotación tipo madera. Escalas: 100 μ m.

Por último, cabe destacar el uso de elementos más bien de aspecto fragmentario para realizar tareas de rotación cuando la morfología de la pieza lo permite. En este caso, analizando un posible frente natural para raspar se decidió continuar el análisis resiguiendo lo que se podría considerar una especie de pedúnculo no retocado, simplemente por curiosidad puesto que presentaba una especie de fractura. La zona de fractura era el talón, pero se pudo comprobar que todo ese pedúnculo natural, así como la plataforma mostraban un pulido parecido al que deja la madera al ser perforada (fig. 6.65).

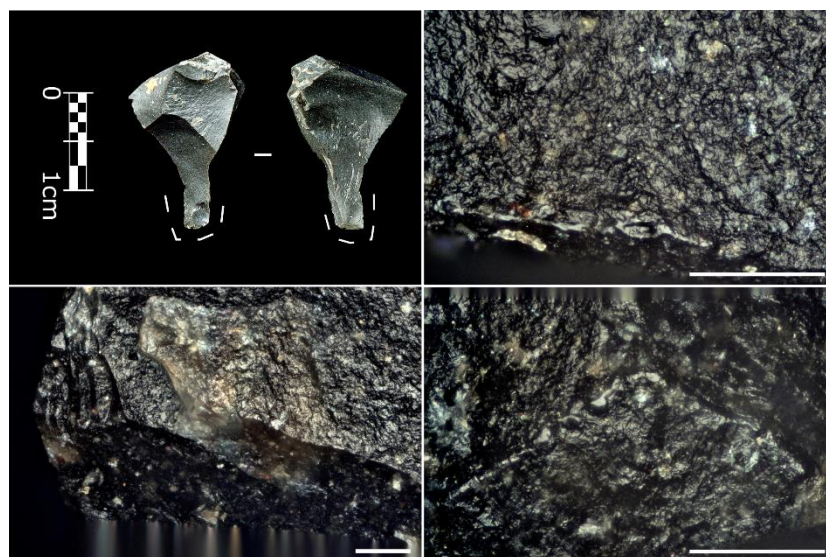


Figura 6.64. Utilización de un talón “pedúnculo” utilizado para perforar u horadar algún tipo de materia dura tipo hueso o asta. Escalas: 100 μ m.

6.2.7.2.1.6 Otras actividades indeterminadas

El análisis de los elementos no retocados tan solo ha permitido documentar de forma clara dos actividades de serrado en todo este conjunto (fig. 6.66). También hay que indicar que se han documentado algunas piezas que mostraban huellas, pero no lo suficientemente claras como para ser adscritas a ninguna actividad. En muchos otros casos no se ha podido describir la materia trabajada. Esta incapacidad para afinar ciertos aspectos del análisis no es necesariamente negativa, ya que al menos permiten adscribir las piezas al grupo de las usadas. Hay que tener en cuenta que incluso en algunos de nuestros experimentos, ciertos tipos de huellas no permitían una correlación directa a material trabajado o a actividad, pero sí a distribución y viceversa. Uno de los casos más claros fue el de perforado de madera de 5 minutos.

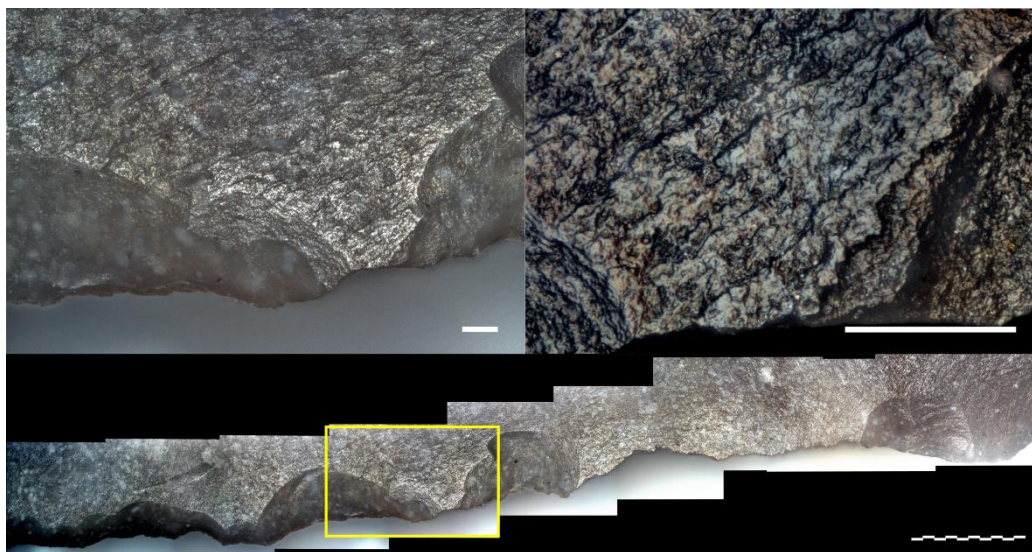


Figura 6.65. Zona para serrar de la pieza mostrada en la figura 61 en la que se observan los grandes desconchados, así como el pulido que queda en las zonas no fracturadas. Escalas: 100 μm .

6.2.7.2.1.7 Los enmangues

Este primer grupo de piezas presenta 14 elementos con evidencias de enmangue, así como otros 3 que no se han podido adscribir con seguridad ni a enmangues ni a huellas de actividad, por lo que no se han tenido en cuenta. En este caso este tipo de huellas no fueron incluidas en la subdivisión por actividades, puesto que estas no reflejan piezas, sino filos usados. Las piezas con marcas se adscriben a prácticamente todas las actividades documentadas en los subapartados anteriores, y algunas están en piezas que muestran más de una actividad. En este caso 6 de las 7 piezas con huellas de haber sido usadas como proyectil muestran evidencias de enmangue, y el resto están repartidas entre las diferentes actividades ya documentadas como el raspado, el corte, el grabado o ranurado.

Las evidencias documentadas son varias, sobre todo pulidos, desconchados, muescas y micromuescas, así como ocre. Hay que indicar que 7 de estas piezas tienen evidencias dobles, es decir, muestran más de un tipo de evidencia de enmangue (tabla 6.14). Tan sólo se han documentado tres piezas con restos de ocre asociados a muescas en zonas de enmangue. El resto de las piezas muestran o pulidos o pulidos asociados a micro muescas. Tan sólo dos piezas muestran evidencias lo suficientemente claras de haber sido utilizadas insertadas en mangos de madera.

Evidencias de enmangue	N.º de piezas
Pulido	3
Pulido + muesca	3
Pulidos + desconchados	3
Muesca	2
Ocre	2
Ocre + muescas	1
Total	14

Tabla 6.14. Diferentes tipos de evidencia y co-ocurrencia de tipos de enmangue en piezas no retocadas.

6.2.7.2.1.8 Los elementos retocados

El conjunto total de piezas retocadas analizadas es de 248 piezas, de las cuales 227 presentan huellas, 8 no muestran ningún tipo de evidencia y 13 no permitieron el análisis por sus alteraciones o presencia de marcas naturales (tabla 6.9). Esta selección contiene además 55 piezas con más de un filo retocado, y entre fillos retocados y no retocados ha permitido documentar 350 actividades, puesto que hay bastantes piezas con huellas de haber sido usadas en más de una actividad. Aunque por las razones ya expuestas en el subapartado de la selección de materiales no hemos podido seleccionar materiales por su métrica, prácticamente todos son de un tamaño muy reducido.

El hecho de que haya tantas piezas con más de un tipo de filo retocado nos ha llevado a presentar los datos por tipos de forma jerarquizada, es decir, incluyendo los fillos retocados “secundarios” dentro del grupo “primario”. Por ejemplo, hemos considerado tanto por tamaño del conjunto como por su teórica homogeneidad funcional los raspadores como grupo “primario”. De esta forma, aunque un raspador tenga otro filo tipo raedera, se describirán dentro de los raspadores tanto el filo asociado al raspador como los fillos tipo raedera, y si son más de una, como una agrupación (raspadores-raedera) dentro del subapartado de los raspadores. Por otra parte, las *raclettes* y las *raclettes atypiques* se describirán dentro del grupo tipológico en el que nosotros consideramos que deben estar. En este caso mantenemos la nomenclatura por su teórica significancia para la adscripción del yacimiento. Sin embargo, tras nuestro análisis tecnológico de este tipo de piezas consideramos que tanto por morfología como por retoque están en diversos grupos tipológicos. Por tanto, incluirlas en un apartado aparte sería contraproducente y no aportaría información relevante para comprender la función de dichos elementos.

La alta reducción del conjunto tiene implicaciones funcionales muy interesantes, tanto en lo referente al tipo de materiales utilizados en el yacimiento como a las diversas formas documentadas de reducirlo: reavivado, fracturación intencional y reciclaje. Por ello, el primer subapartado del conjunto retocado será al igual que en el conjunto no retocado el de los elementos nucleiformes. Tras estos se seguirá con raspadores y abruptos. Tras estos, se describirán elementos con fracturas burilantes, seguidos de los propios buriles, para continuar con raederas, denticulados y becs. Por último, se describirán los elementos de dorso, tanto las laminitas como las puntas, para acabar con las puntas de muesca.

6.2.7.2.1.8.1 Los raspadores nucleiformes

En el subapartado de los elementos nucleiformes no retocados ya hemos aludido a la dificultad en algunos casos de distinguir claramente núcleos de elementos retocados. En el caso de Montlleó lo reducido de todo el utillaje, y especialmente de algunos núcleos y

laminitas de dorso hacen que bastantes núcleos puedan entrar en la categoría de raspador nucleiforme, especialmente por su métrica (fig. 6.67). En este sentido, el formato que tienen todas las piezas que hemos analizado de este grupo no debería permitir obtener soportes “útiles”, puesto que la pieza más larga mide 24 mm. Los levantamientos de estos “raspadores” son además lascas y no microlaminas, por lo que difícilmente se pudo llegar a ese extremo de reducción con un objetivo de explotación.

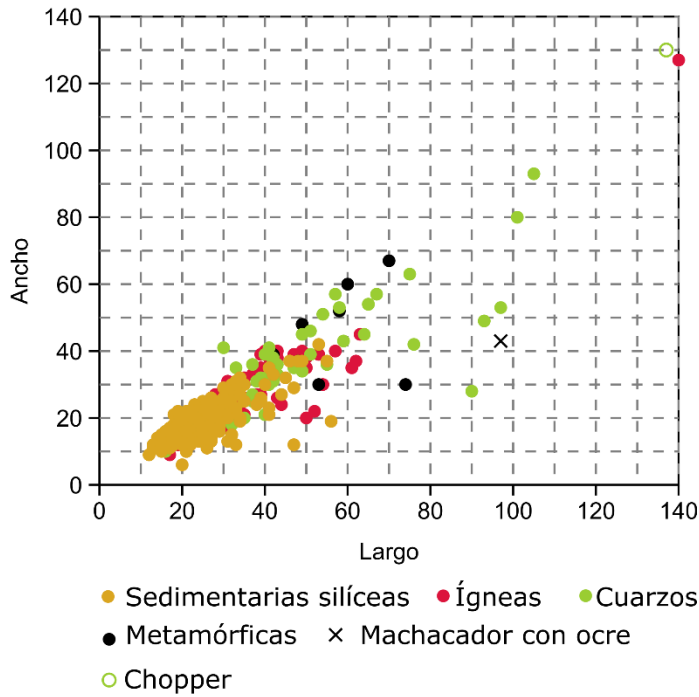


Figura 6.67. Gráfico de dispersión X/Y de los formatos métricos de los núcleos localizados en el yacimiento en el que se puede apreciar la intensa reducción que sufre el sílex en comparación con las otras rocas. Esto podría estar relacionado con el uso de los núcleos una vez agotados.

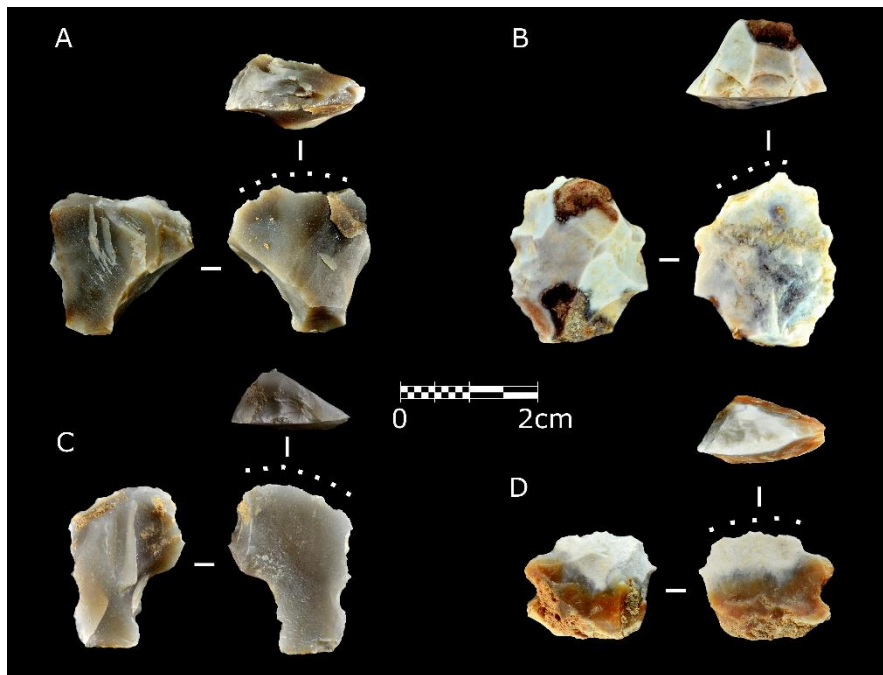


Figura 6.68. Selección de raspadores nucleiformes de Montlleó

En este caso se han analizado 4 piezas de sílex que muestran características compartidas entre núcleos y raspadores (fig. 6.68 y 6.69). Tan solo la más grande de las 4 presenta huellas que se pueden adscribir a la piel fresca. Tres de estas piezas muestran evidencias de haber sido reavivadas, y dos muestran huellas de empuñadura, aprovechando en parte muescas creadas por las extracciones anteriores.

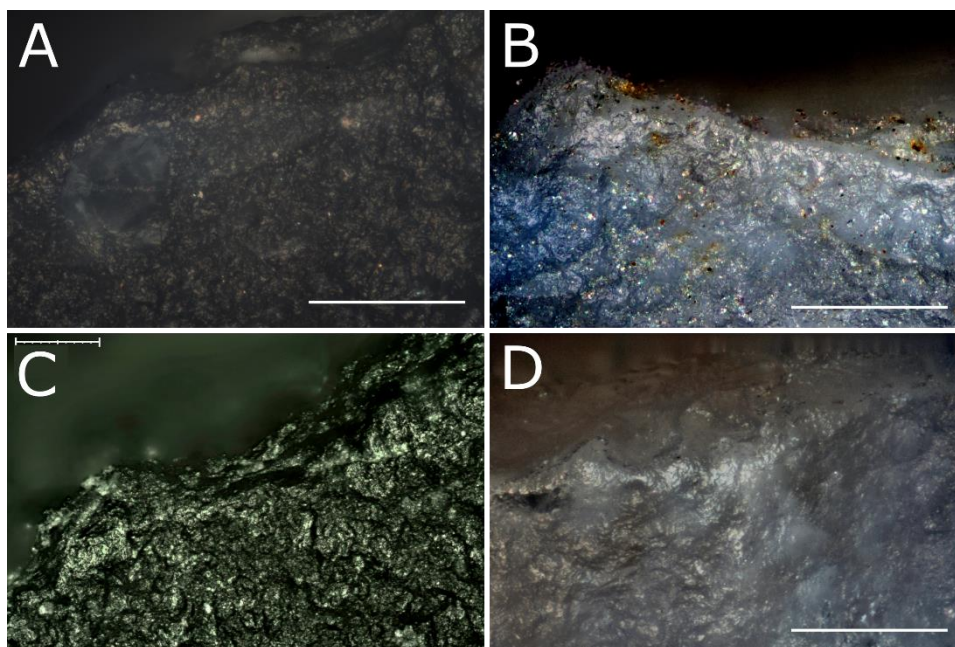


Figura 6.68. Huellas presentes en los raspadores nucleiformes de la figura anterior. Todos presentan reavivado excepto la C, única con huellas relacionadas con el raspado de piel.

6.2.7.2.1.8.2 *Los raspadores*

Es sin duda el grupo más grande de piezas analizado, aunque hay que especificar que su variabilidad formal es muy acusada. Esto parece que tiene que ver con varios procesos, tales como el reavivado continuo de los frentes, el reaprovechamiento de otros útiles en los que se configura un frente de raspador o incluso sobre pequeños fragmentos. Como los raspadores suelen jugar un papel predominante tecnopológicamente, pero también funcionalmente, en este caso se han priorizado estas “formas” sobre otros grupos, es decir, aquí se analizarán tanto raspadores, como raspadores-raedera, raspadores-buril, etc., por lo que estos retocados solo se explicarán en esta agrupación. El conjunto final es de 79 piezas (tabla 6.15).

El de los raspadores es también uno de los grupos que más evidencias de uso ha proporcionado, ya que se pudieron reconocer huellas de uso en todas las piezas excepto en tres. Aparte de estas, hay otras dos que no tienen ninguna evidencia directa de uso, aunque tienen algunas pequeñas muescas contrapuestas que podrían ser de empuñadura. Aun así, por si acaso, no se considerarán como elementos utilizados. Sí que hay otra pieza que no muestra huellas en el propio frente, pero que en cambio muestra huellas de empuñadura muy acusadas. Se trata de un raspador con golpe de buril proximal, y que muestra el frente completamente regularizado, posiblemente fruto de un proceso de reavivado en el que probablemente hayan desaparecido todas las huellas. El golpe de buril no tiene una morfología que parezca aprovechable funcionalmente, y el análisis microscópico permitió documentar ocre y pulido de madera a lo largo y alrededor de sus aristas y zona proximal aledaña (fig. 6.70). Esto último indicaría que la pieza estuvo empuñada y debe ser considerada como utilizada, aunque haya perdido las huellas. Por tanto, podemos establecer que, de 79 piezas, 75 han sido utilizadas con mayor o menor grado de desarrollo de huellas (tabla 6.15).

Evidencias de uso	Número de raspadores	Acciones	Número de filos
Sin evidencias de uso	3	Raspado	78
Solo empuñadura	2	Perforado	1
Empuñadura	35	Carnicería	5
Reavivado	49	Corte	10
Continuidad	9	Transversal positivo	6
Superposición	2	Cuña	2
Último uso	14	Proyectil	1
Uso previo	41	Grabado	1
Agotado	17	Percusión*	2
		Indeterminado	5

Tabla 6.15. Datos obtenidos del conjunto de raspadores (n=79) con relación a: uso, empuñadura, fase de vida útil y actividad realizada. * La actividad de percusión se refiere a dos piezas con estrías producidas posiblemente con piedra en la cara ventral, pero que no se sabe si son por actividad pasiva o activa.

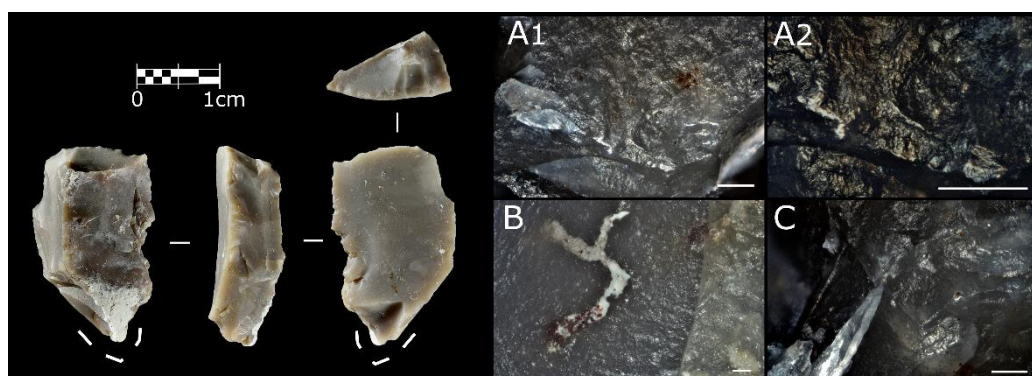


Figura 6.69. Diferentes evidencias de empuñadura en el golpe de buril localizado en la parte proximal del raspador. A/ Pulido de madera. B/ Restos de ocre. C/ Restos de ocre, pulido y golpeteo. Escalas: 100 μ m.

Tal y cómo se describió en capítulos anteriores (Cap. 2), los raspadores son unas piezas que, por su propia configuración, apenas permiten una variabilidad en cuanto al uso, al menos en su zona retocada como raspador. Esto no quiere decir que no haya variabilidad funcional, aunque esta esté generalmente relacionada con los filos sin retocar o con filos con otro tipo de retoque. Con el objetivo de mostrar la “variabilidad” funcional de este tipo de artefactos empezaremos la descripción con dos piezas que muestran unas características prácticamente idénticas en cuanto a formato, morfología, y función. Lo más interesante de estas dos piezas es que son frentes de raspador fracturados intencionalmente, posiblemente por percusión indirecta. La morfología de estas dos piezas recuerda por tamaño y forma a las medias lunas neolíticas, pero están retocadas unifacialmente y están partidos intencionalmente. Estas dos piezas tienen delineaciones del filo muy agudas y sagitalmente son muy finas, algo que sin duda debió influir en su uso: han sido utilizadas para cortar. La más pequeña posiblemente se utilizó en actividades de carnicería y la segunda, en una actividad de corte de madera. Es interesante observar cómo la fractura muestra ligeras evidencias de empuñadura en forma de pequeñas áreas de pulidos ceñidos a la fractura (fig. 6.71). Esta última presenta además evidencias de reciclaje, puesto que los últimos levantamientos cortan completamente la pátina.

Estos dos raspadores son por otro lado la contraposición de las 67 piezas que muestran un primer uso de raspado, a las que hay que sumar 11 más con actividades en filos secundarios de raspado, y las 3 piezas con huellas y actividades indeterminadas. Aunque la mayoría de los datos sobre la función de los raspadores es reiterativa, puesto que prácticamente todos han sido usados para raspar (en sentido negativo), en el caso de Montlleó lo más interesante es que la mayoría presentan huellas de materiales de dureza relativa media y media-dura con 39 piezas, de las que 30 se pueden adscribir claramente a la madera (fig. 6.72), seguidos por los materiales indeterminados (pero que son en su mayoría de dureza media/media-dura) con 21 filos. Quizás la gran sorpresa del yacimiento es que los trabajos sobre piel están representados tan solo por 14 filos, a las que hay que sumar dos posibles actividades de raspado con ocre. Por último, las actividades de raspado sobre hueso o asta están representados por 11 filos (fig. 6.73).

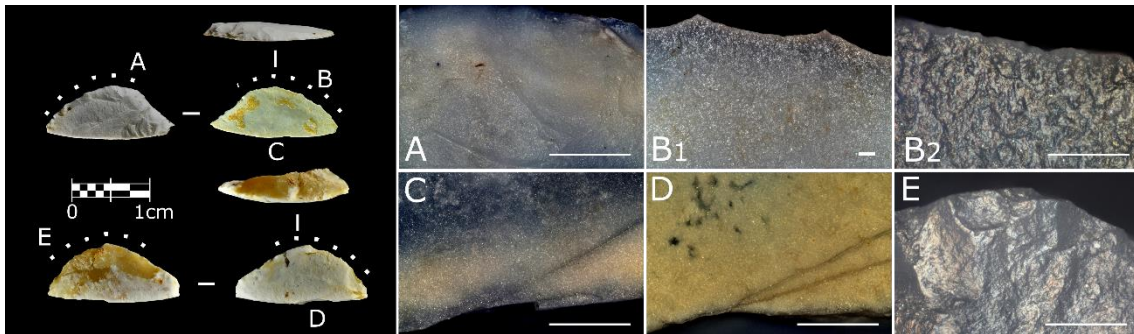


Figura 6.70. Frentes de raspador fracturados intencionalmente con huellas de haber sido utilizados en actividades de corte. Las fracturas muestran unos ligeros pulidos, posiblemente para el enmague de las piezas en una ranura. Escalas: 100 μ m.

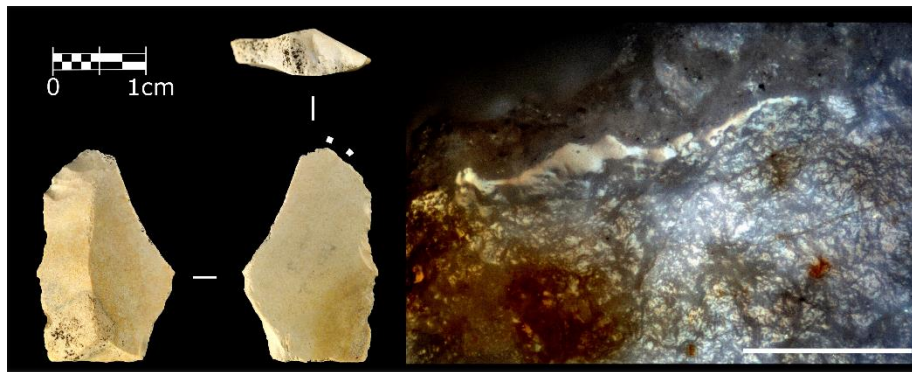


Figura 6.71. Frente de raspador con evidencias de reavivado con huellas muy desarrolladas de raspado sobre madera dura o materia media-dura. La escala representa 100 μ m.

Para intentar hacernos una idea de la información que se puede extraer del uso de los raspadores a nivel comportamental y de gestión de los recursos líticos hemos utilizado la misma metodología aplicada a la Balma de la Vall. Ya hemos podido comprobar que los raspadores están utilizados prácticamente en su totalidad, pero lo más importante es aproximarnos a su grado de utilización. Para esto se obtuvieron datos acerca de si los frentes tienen evidencias de reavivado, y de la fase en la que estaban en el momento del abandono, es decir, si se reavivaron y se abandonaron, o se reutilizaron tras el reavivado. Hay que indicar que es probable que todavía haya más piezas reavivadas, puesto que documentar este proceso es complejo a nivel microscópico. Además, algunas piezas no se han tenido en cuenta para discriminar esta problemática debido a que la presencia de geodas u otros elementos que no permitieron reseguir completamente los frentes y no se ha podido discernir si se trataba de patrones continuos o discontinuos.

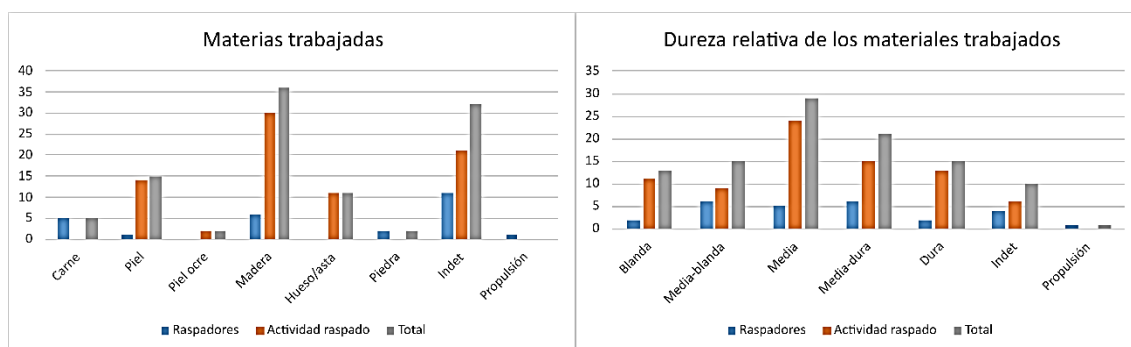


Figura 6.72. Gráficos de barras de comparación de los usos de los raspadores por material trabajado y su dureza relativa. Se distinguen las actividades de raspado de las demás actividades realizadas con el conjunto de raspadores.

En total se han identificado 49 frentes de raspador con evidencias de reavivado. De estos, 41 no muestran ningún tipo de continuidad en el desarrollo del pulimento, por lo que se ha considerado que podrían volver a ser usados, ya que fueron sometidos al proceso de reavivado. También se han podido encontrar 2 piezas que muestran superposición de huellas de distintos materiales, aunque como describimos en la metodología, tan solo contabilizamos la que consideramos como última. Uno de los casos muestra huellas de raspado de materia dura sobre materia blanda. Por diversas razones como fracturas, tamaño del soporte o imposibilidad de reavivado, 17 de estas piezas se han considerado como agotadas.

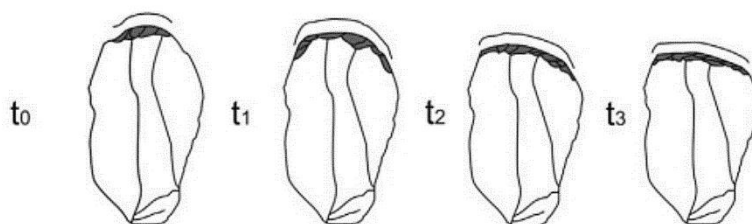


Figura 6.73. Esquema de reducción de los raspadores en el Paleolítico superior final. Modificado de Morales et al., 2015b

Dar consideración de elemento agotado a los raspadores puede resultar algo subjetivo especialmente en un yacimiento como Montlleó. Esto se debe, entre otras cosas, a la gran cantidad de reavivados ya vistos, así como a procesos de fragmentación intencionales de la industria como los reciclajes y la fracturación. Esta última, como se verá, permite dividir piezas laminares para crear otros útiles y reaprovechar los nuevos filos mesiales cuando los laterales están agotados. Además, es una forma más sencilla de facilitar el enmangue de las piezas. Sin embargo, hay piezas que, por su morfología difícilmente pueden ser partidas. Si tenemos en cuenta la morfología final de muchos de los frentes reavivados, y la comparamos con las evidencias de enmangue (ocres, muescas, pulidos laterales, etc.), de los que tenemos documentados al menos 33 piezas, podemos acercarnos todavía más al motivo del abandono. En este sentido, las investigaciones sobre los procesos de reavivado de los raspadores del Paleolítico superior final han demostrado que la morfología del frente del raspador puede ser una consecuencia directa de la forma en la que se producía el reavivado (Morales et al., 2015b). De esta forma, los frentes con morfología plana, que son mayoritarios en el yacimiento, se deben al proceso de reavivado del filo sin sacar la pieza del mango (fig. 6.74). En este caso es muy interesante la presencia de marcas de percusión e impactos sobre el

límite entre la cara dorsal y el frente de raspador (fig. 6.75), producidos por la percusión apoyada posiblemente con la pieza enmangada.

Como se ha podido comprobar, se han documentado una gran cantidad de procesos de reavivado. Sin embargo, no hemos desarrollado una metodología para estimar cuan reavivados estaban las piezas. El caso de Montlleó es especialmente problemático por la extrema fragmentación de las piezas, así como por procesos como el de la fracturación intencional. En estos casos, si se configura un raspador sobre uno de estos elementos difícilmente podrá ser reavivado en más de una ocasión, puesto que la pieza original ya parte de un ángulo prácticamente recto. Esto en teoría se podría interpretar como piezas prácticamente agotadas de partida en las que como mucho se podría realizar un reavivado del filo, sin embargo, es difícil localizar este tipo de evidencias. Sí que se han encontrado evidencias del uso alternativo entre la cara ventral y dorsal del frente de raspador cuando este tiene un ángulo cercano a los 90°. De esta forma, cuando se agota el frente activo y si la morfología de la cara opuesta lo permite se pueden usar ambas caras para realizar actividades de raspado (fig. 6.76).

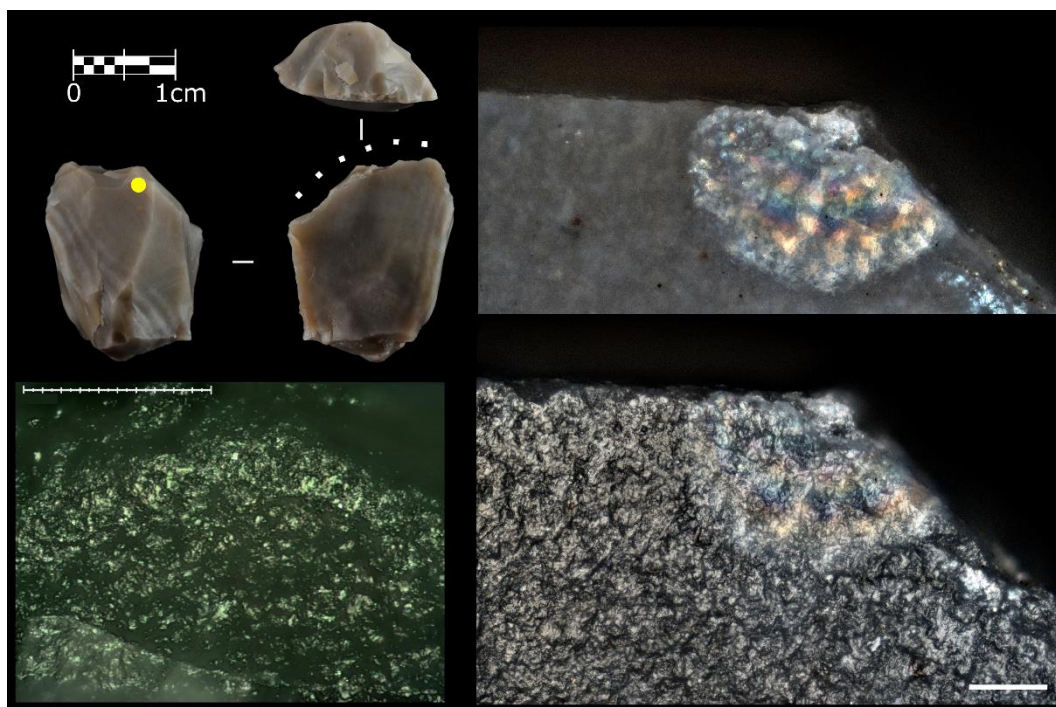


Figura 6.74. Reavivado de raspador ya prácticamente agotado por percusión apoyada del frente, muy posiblemente con la pieza enmangada. El punto amarillo señala la iridiscencia generada por el impacto, a su lado se pueden apreciar huellas de enmangue. Escalas: 100 μ m.

No hay que olvidar que, al igual que en los apartados anteriores, en este conjunto hemos analizado dos raspadores que han sido identificados en la última revisión tipológica como *raclettes atypiques*. En este caso ambas piezas muestran huellas de uso, una de raspado de materia dura, y otra que presenta relictos de huellas de uso en cada uno de los “dientes” que presenta su frente. Ambas piezas, aparte de que entran en la consideración de lo que es un raspador, presentan además huellas de haber sido utilizadas para la actividad de raspado (fig. 6.77).

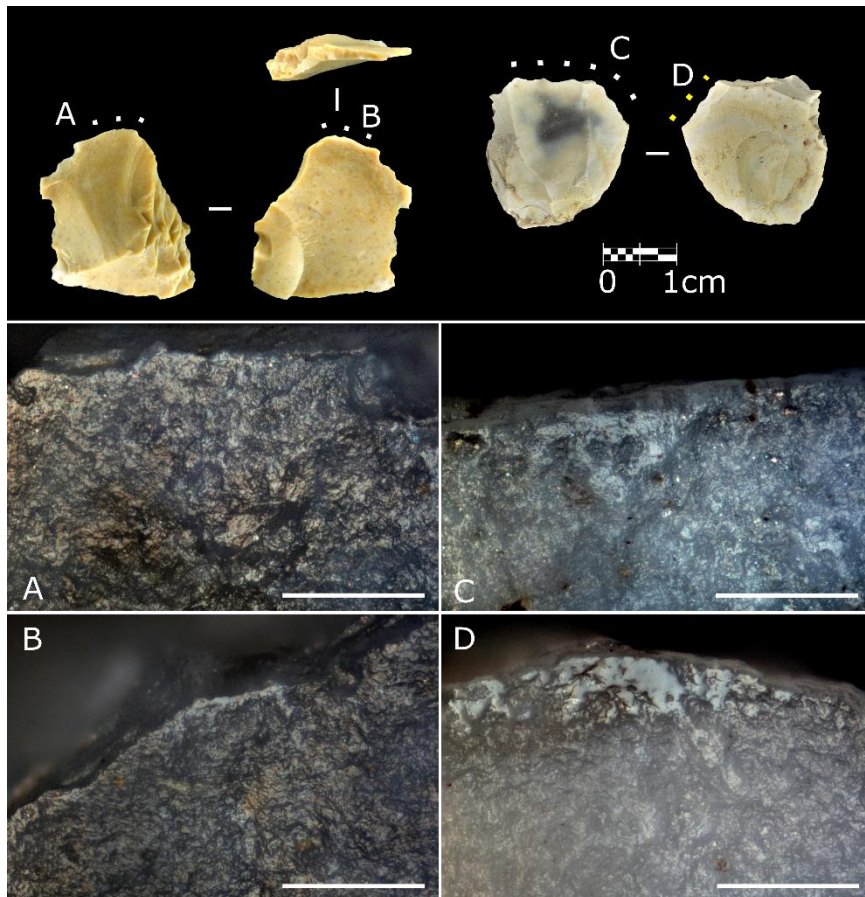


Figura 6.76. Raspadores con frentes prácticamente de ángulo recto que se han podido utilizar para raspar tanto con la cara ventral como con la dorsal sobre materias de dureza media, como la madera. Escalas: 100µm.

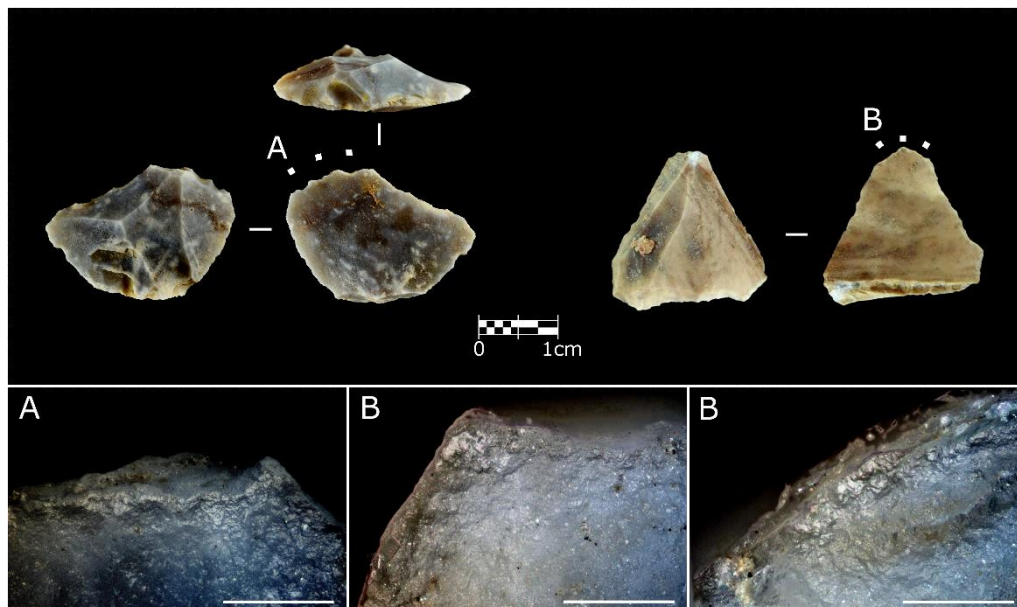


Figura 6.77. Piezas clasificadas como *raclettes*, presentes en el análisis de raspadores, con evidencias de haber sido sometidas al proceso de reavivado y que muestran evidencias de uso de materia dura. Escalas: 100 µm.

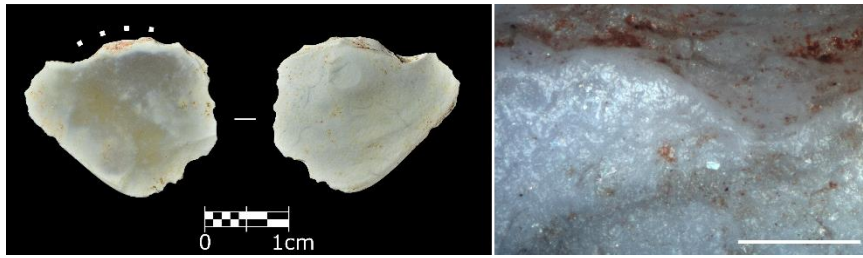


Figura 6.78. Raspador proximal con huellas de uso y presencia de una gran cantidad de ocre en el frente. La escala representa 100 µm.

En cuanto a los sistemas de enmangue, se han podido documentar varios tipos, cabe destacar aparte del ya documentado mediante golpe de buril (fig. 6.70), que los otros tres raspadores buril del yacimiento usados también muestran un uso del buril relacionado con el enmangue, todos ellos con huellas tipo madera. Si bien hay otras dos piezas que muestran golpe de buril y frentes de raspador, estos sí que se analizarán en un apartado aparte (aunque sus huellas de raspado ya estén consideradas aquí), puesto que su interpretación tiene una mayor significancia para entender el conjunto. En total, de las 34 piezas con evidencias de enmangue, se han podido identificar once posibles evidencias de mango de madera, y otra posible de mango de hueso/asta. Tan solo se han identificado 4 piezas con ocre en la zona de enmangue, y ninguna como evidencia exclusiva, y siempre en forma de pequeños *spots* sobre la superficie proximal. Por tanto, aunque consideramos que este ocre tiene relación con el enmangue de las piezas, no parece que su uso como parte del adhesivo sea frecuente en los materiales del yacimiento. El resto de las evidencias de enmangue localizadas se caracterizan por una complementariedad entre muescas contrapuestas, pulidos y *bright spots*.

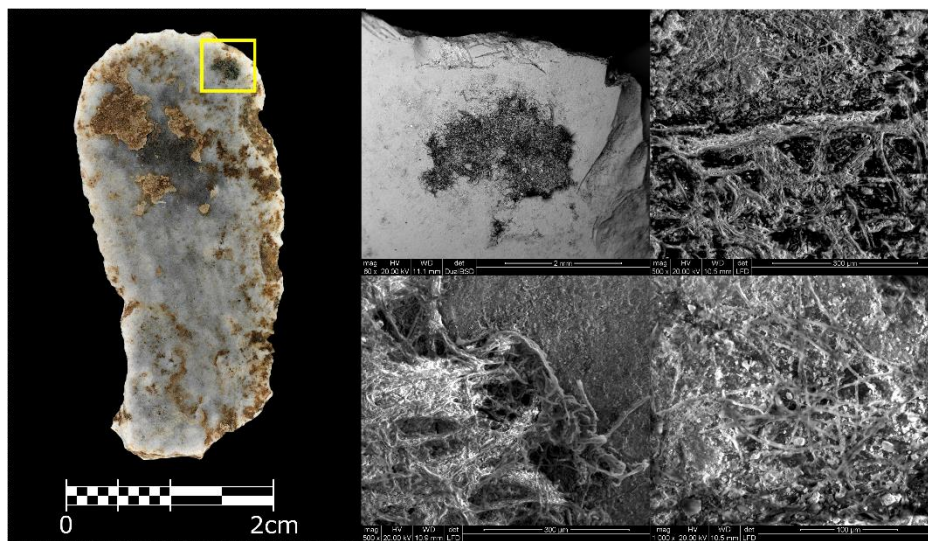


Figura 6.79. Raspador con residuo macroscópico recubierto con una hifa. Es probable que la capa de hongos recubra un posible residuo relacionado con el uso puesto que su ubicación es coherente con la que reproducimos en el capítulo 4, de los resultados experimentales de distribución de residuos.

Los posibles residuos relacionados con el uso localizados sobre el conjunto de raspadores también son muy escasos. Tan solo se encontraron dos piezas con ocre en el frente. Una de las cuales es una pieza extremadamente rara, puesto que el frente está configurado sobre el talón, y la lasca soporte, que está completa es realmente pequeña y fina. Esta pieza a pesar del ocre en el frente muestra huellas relacionadas con el raspado de materia blanda sin aditivos (fig. 6.78). Sin embargo, se ha documentado otro residuo mucho más interesante, aunque todavía no es posible adscribirlo con certeza a la función de la pieza, puesto que solo

se hicieron los análisis previos. Dicho residuo es una hifa de gran tamaño situada a un par de milímetros del frente de un raspador. La presencia de ese elemento, y en ese punto, permite hipotetizar con la comparación de los experimentos de distribución de residuos (fig. 4.7) y asociarlo al raspado, probablemente de piel. De igual manera que en los experimentos sería probable que la hifa esté situada en un punto sobre el quedó materia orgánica (fig. 6.79), aunque todavía habrá que hacer nuevos análisis y posteriormente lavar la pieza en busca de huellas de uso.

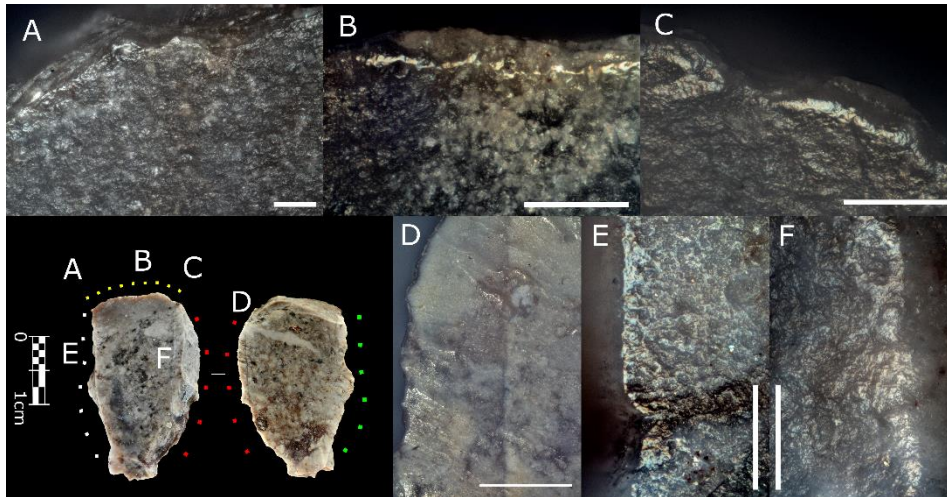


Figura 6.80. Rasgador raedera con usos múltiples. A, B y C/ Huellas de raspado de materia dura en el frente. D/ Huellas de uso en el filo raedera de una actividad longitudinal. E/ Huellas en la fractura intencional transversales, probablemente de rebajas algún tipo de madera. F/ Probables huellas de empuñamiento que recorren la pieza transversalmente hasta la muesca del filo opuesto. Escalas: 100 µm.

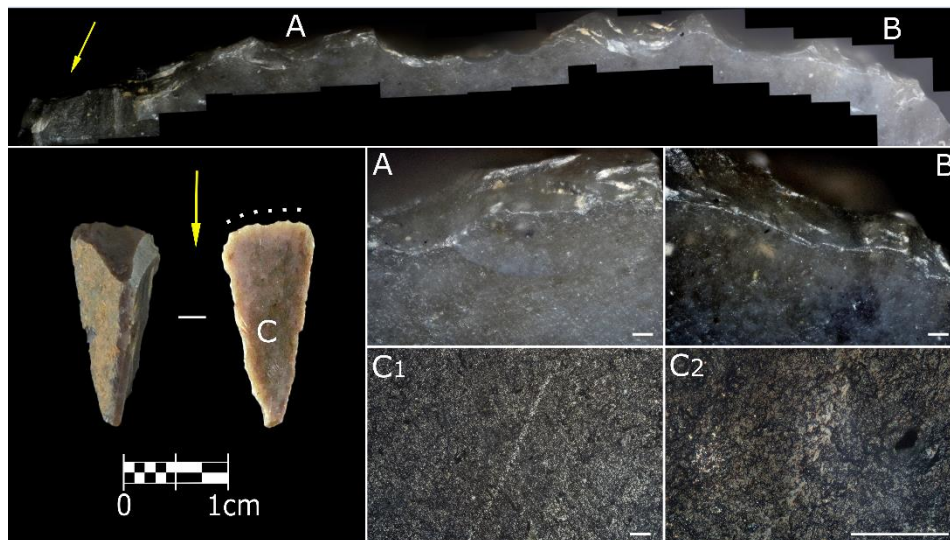


Figura 6.81. Rasgador en proceso de reavivado con huellas de raspar materia dura. La flecha amarilla en la imagen gigapíxel indica una zona de fracturas posiblemente heredadas del uso anterior de la pieza, el de proyectil. C/ MLIT en el centro de la pieza. Este raspador es el ejemplo de un reciclaje de una pieza fracturada a partir de un proyectil descartado. Escalas: 100 µm.

Otro grupo de piezas de gran importancia en el grupo de los raspadores es el de las que tienen otro filo retocado tipo raedera. En este caso, son 5 piezas, una de las cuales presenta dos filos de este tipo. Este pequeño conjunto también muestra una importante cantidad de filos usados, con hasta 12 zonas usadas. En este caso, cabe destacar una raedera con un frente de raspador apenas modificado, el cual fue partido en dos a lo largo del eje longitudinal,

creando dos nuevos filos abruptos utilizados para rebajar, siendo usado además la raedera para realizar tareas de corte (fig. 6.80).

Por último, con respecto a los raspadores, destaca una pequeña pieza prácticamente agotada que presenta huellas de ser, posiblemente, un reciclaje de un proyectil descartado. Esta pieza presenta varias características extrañas para un frente de raspador prácticamente agotado, como una fractura y fisuración hacia el interior de la pieza (fig. 6.81). Además, aparte de una gran fracturación en la parte proximal en su zona mesial presenta una MLIT que atraviesa gran parte de la superficie de la pieza. Aunque este tipo de evidencias son extrañas, y sobre todo en raspadores, lo cierto es que en el yacimiento hay otra pieza, una truncadura que también se utilizó para raspar, y que presenta el mismo patrón de huellas, aunque esta vez con irisdiscencias a partir de la fractura (fig. 6.82).

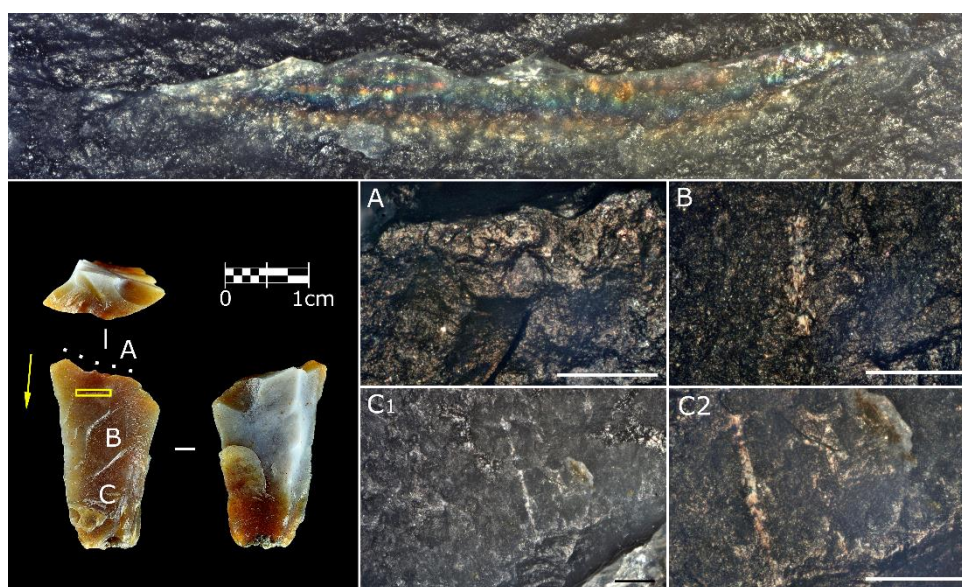


Figura 6.81. Pieza truncada por impacto de proyectil reutilizada como raspador. El recuadro amarillo muestra la iridiscencia al final de una fractura penetrante. A/ Huellas de raspado B y C/ Ejemplos de MLIT por la superficie de la pieza. Escalas: 100 μ m.

6.2.7.2.1.8.3 Abruptos

El conjunto de abruptos analizados es de 6 piezas (tabla 6.16), dos de las cuales se han clasificado en la revisión de materiales como *raclette*, en este caso solo una *atypique*. Este conjunto es variado, y entre las 4 piezas que no están clasificadas como *raclette* hemos podido identificar 1 pieza con alteraciones post-deposicionales, posiblemente relacionadas con el fuego, 1 pieza sin huellas, 1 pieza usada para alisar o en una actividad transversal negativa de ángulo prácticamente recto. Sin embargo, hay otra pieza que muestra unas características muy similares a las documentadas en los raspadores usados previamente como proyectiles. En este caso hay una fractura no muy clara de la que parten algunas estrías e iridiscencias, y huellas de empuje en esa misma cara. Estas últimas están sobre un filo de ángulo obtuso, razón por la cual se han desestimado como huellas de raspado.

En cuanto a las dos *raclettes*, ambas presentan huellas de uso muy interesantes. La *raclette atypique* presenta tres filos con huellas típicas del raspado, dos de madera y una de piel. Esta pieza también tiene un patrón de distribución de huellas que se puede atribuir al empuje, así como toda una serie de estrías de percusión, quizás de los últimos intentos de reavivar el filo (fig. 6.83). Por último, esta pieza tiene una especie de “emplaste” que, por su color en un principio atribuimos a sedimento, pero que no se ha podido eliminar, por lo que no sabemos si se trata de alguna sustancia “fósil” depositada sobre la pieza. En cuanto a la única *raclette*

auténtica que hemos podido analizar de este conjunto, tan solo podemos decir que realmente es un producto agotado, al menos su filo de retoque abrupto. Este filo solo presenta pequeños relictos de pulido en las zonas donde el último proceso de retoque no se llevó la superficie, y parece que la actividad de la que proceden las huellas debió ser de un trabajo indeterminado sobre madera. El otro filo, no tan agotado también presenta un ligero reavivado, pero con huellas bifaciales de trabajo de materia dura (fig. 6.84).

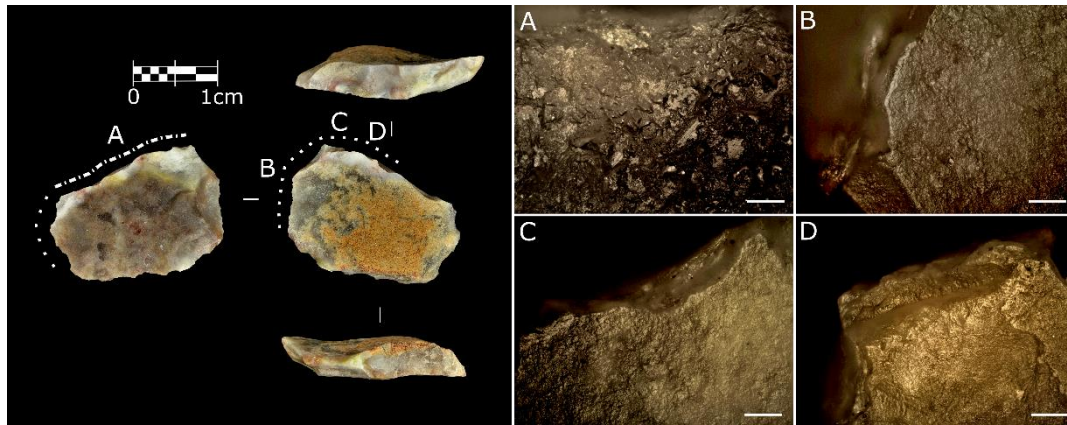


Figura 6.83. *Raclette atypique* prácticamente agotada que muestra un filo (A) repleto de marcas de intentos de reavivado. B, C y D/ Relictos del uso de la pieza como raspador conservados entre las áreas eliminadas por el reavivado. Escalas: 100 μ m.

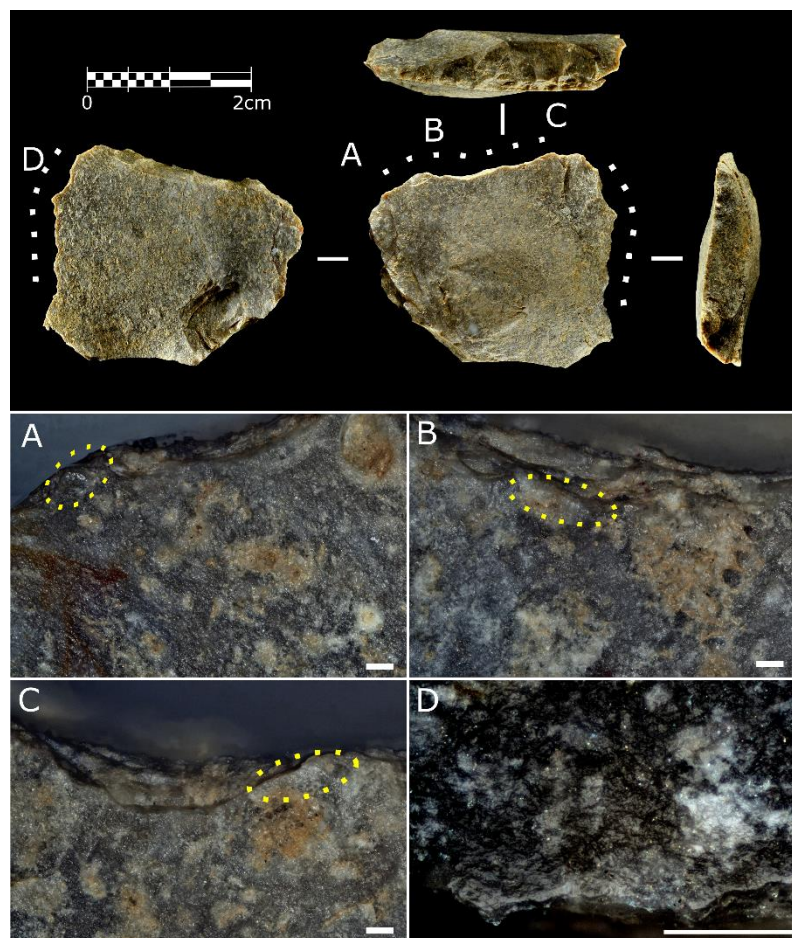


Figura 6.84. *Raclette* que presenta un frente completamente agotado y abrupto (A, B y C) en el que sólo se pueden apreciar pequeños *spots* de pulido previos a la última fase del reavivado. D/ Huellas raspado en el filo retocado semiabrupto. Escalas: 100 μ m.

	Piezas	Piezas usadas	Piezas sin huellas	Piezas alteradas	N.º de usos	Reavivados
Abrupto	4	2	1	1	4	-
Abrupto / <i>Raclette atypique</i>	1	1	-	-	3	Sí
Abrupto · <i>Raedera</i> / <i>Raclette</i>	1	1	-	-	2	Sí

Tabla 6.16. Datos del conjunto de abruptos y presencia de indicios de reavivado.

6.2.7.2.1.8.4 *Elementos diversos con levantamientos burilantes.*

Aunque este no es un grupo de piezas con caracteres sistematizados, sí que merece ser tenido en cuenta por sus características, que los permiten incluir en diversos grupos. En este subapartado se describirán de forma individual tres piezas, siendo el denominador común de todas ellas la presencia de levantamientos burilantes que acaban generando morfologías más o menos rectangulares.

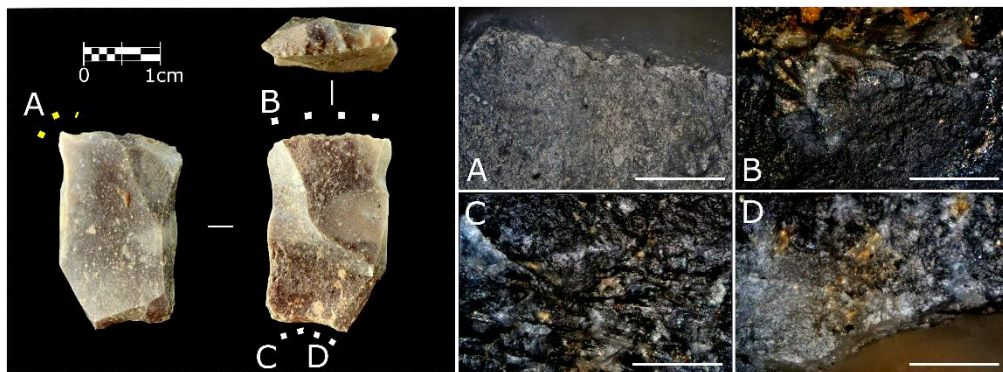


Figura 6.84. Elemento burilante que muestra relictos de huellas del reavivado en sus dos frentes abruptos (B, C y D), así como evidencias de aprovechamiento del ápice del buril para realizar alguna actividad de grabado. Escalas: 100 µm.

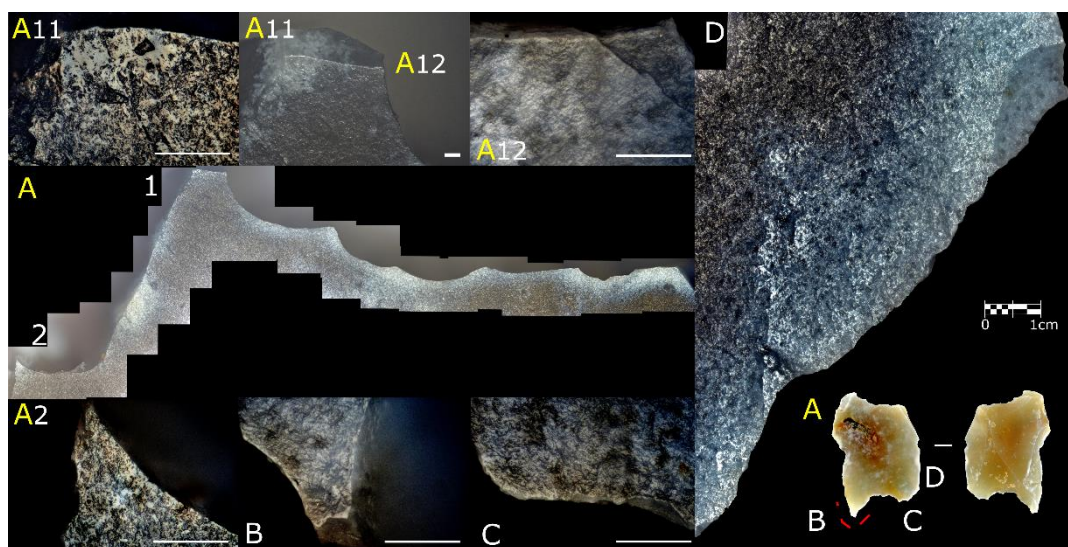


Figura 6.85. Elemento reavivado que presenta relictos de huellas de sus usos anteriores tanto en los “picos” que sobresalen en cada una de sus muescas, así como en el golpe de buril (A1 y A2). Los relictos de estos dos puntos coinciden a falta de la zona eliminada por el burilamiento. La muesca (B y C) también muestra que fue realizada sobre las huellas de una actividad de raspado anterior que quedan partidas por la nueva muesca. Escalas: 100 µm.

La primera pieza, de la que ya se incluyó su función (al menos la de raspado) en el apartado de los raspadores, estaba clasificada como B22 · B22, pero funcionalmente destaca el frente de raspador y una muesca contrapuesta, ambos de retoque abrupto. Sí que es cierto que también se han utilizado zonas de las aristas producidas por las fracturas burilantes para realizar acciones transversales (fig. 6.85), así como incisiones.

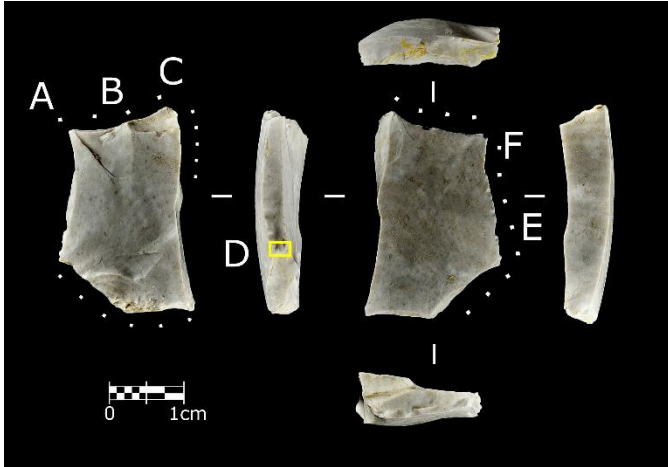


Figura 6.86. Elemento burilante con huellas de uso y fracturas en gran parte de sus filos.

La segunda de estas piezas es de las más complejas de explicar de todo el conjunto (fig. 6.86). Esta pieza aparte de los levantamientos burilantes laterales, también estaba clasificada como B22 · B22, lo cual – y al igual que en la pieza anterior es correcto -. Sin embargo, consideramos que sobre todo por las huellas que presenta tienen más relevancia las tres muescas, y sobre todo los usos previos a la configuración de las mismas. En este caso, la pieza presenta huellas posiblemente de enmangue (con una especie de MLIT), que en una zona penetra bastante hacia el interior mostrando una clara separación entre la zona pulida y la no pulida. Con respecto a la muesca distal, en este caso se pudo comprobar cómo la muesca parte lo que anteriormente fue un frente de raspador puesto que los dos “picos” muestran el mismo patrón a pesar del vacío generado por la muesca. Además, dichos “picos” que configuran las muescas han sido usados también en algunos casos como elementos para grabar, uno de ellos, el proximal parece estar más relacionado con actividades de rotación.

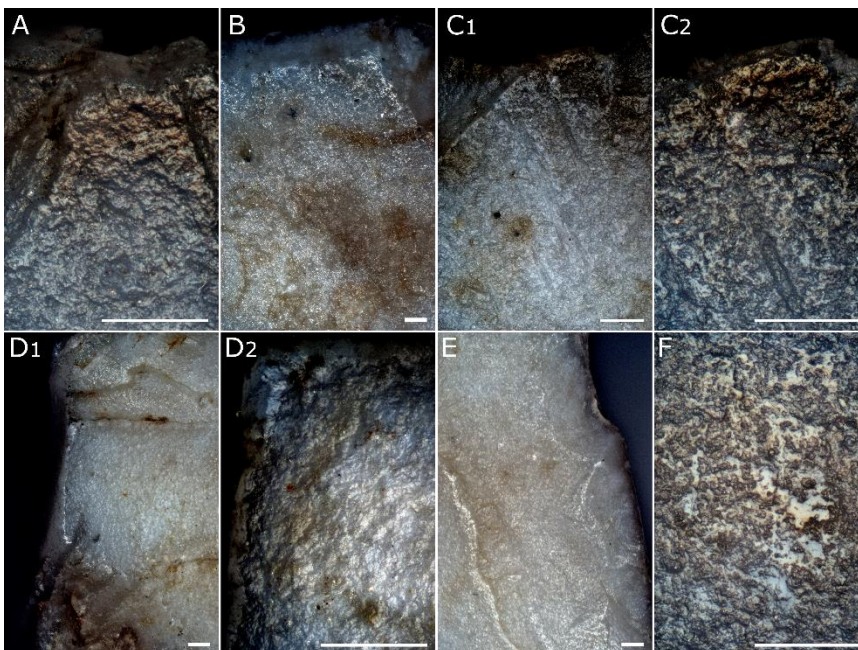


Figura 6.87. Detalles de la figura 85. A, B y C/ Huellas de cepillado con abundantes estrías de gran tamaño, posiblemente por una acción de cincelado sobre madera. D/ Huellas de grabado en la zona del buril. E/ Pulidos penetrantes de una acción transversal positiva sobre la fractura. F/ Posibles huellas de enmangue. Escalas: 100 μ m.

La última de estas tres piezas, de la que mantenemos su clasificación como B22 (fig. 6.87 y 6.88) -aunque no está del todo claro que no se trate de un proceso de fracturación intencional en vez de un buril- también presenta una morfología rectangular. Muestra algunas fracturas extrañas, así como unos levantamientos laterales en una fractura que se utilizó para realizar actividades transversales positivas. Esta actividad está presente en otro filo más, así como una propiamente de grabado. Sin embargo, el conjunto de huellas más significativo, y que en parte fue eliminado por las fracturas es el de cepillado. Estas huellas se disponen en el “frente” de la pieza y posiblemente son de trabajo de madera. Se han producido, posiblemente, por una actividad de percusión indirecta, es decir, con la pieza a modo de cincel que fue cepillando la superficie vegetal. Eso explicaría las fracturas y levantamientos que eliminaron parte de las huellas, así como las estrías de gran tamaño que se superponen al pulido. Una pieza con este patrón de huellas macroscópicas fue descrita recientemente en una revisión de materiales del Magdalenense medio y superior de yacimientos suizos y franceses (Beyries y Cattin, 2015: fig. 8).

6.2.7.2.1.8.5 *Los elementos burilantes*

Aparte de las tres piezas ya señaladas, las cuales mostraban demasiados problemas interpretativos como para tratarlas dentro del grupo de los buriles, se han analizado otras 21 piezas que muestran características de pertenecer a este grupo (tabla 6.17). Evidentemente, aquí tampoco se describirán ni tendrán en cuenta todos los raspadores con golpe de buril ya descritos en el subapartado de los raspadores.

Actividades	N.º de filos	Indicios de:	N.º de piezas
Grabado	13	Enmangue	13
Transversal negativa	14	Reciclaje	8
Indeterminada	5		
Transversal positiva	9		
Longitudinal unidireccional	6		
Serrado	4		
Transversal indet.	2		

Tabla 6.17. Actividades e indicios de enmangue y reciclaje en el conjunto de elementos burilantes, así como los tipos de materia trabajado y su dureza relativa.

Algunos de estos 21 buriles son complejos, mostrando también en algunos de sus filos morfologías de retoque tipo raedera o denticulado. Sin duda fueron uno de los grupos más complejos de interpretar, encontrando posibles explicaciones a su presencia que van más allá de las discusiones sobre si son o no nucleiformes, útiles en sí mismos, evidencias de proyectil, etc. Empezaremos la descripción de los resultados con los buriles · raedera, puesto que el análisis de estas piezas ha permitido documentar algunos patrones que nos hacen dudar sobre la intención de crear un útil mediante el golpe de buril.

Esto se debe a varias razones, y es que de los 9 buriles con filos tipo raedera analizados, hemos encontrado evidencias funcionales en 22 segmentos de filo. Hay una décima pieza que presenta huellas muy marcadas, pero no pudimos llegar a discernir si la pieza ha sufrido

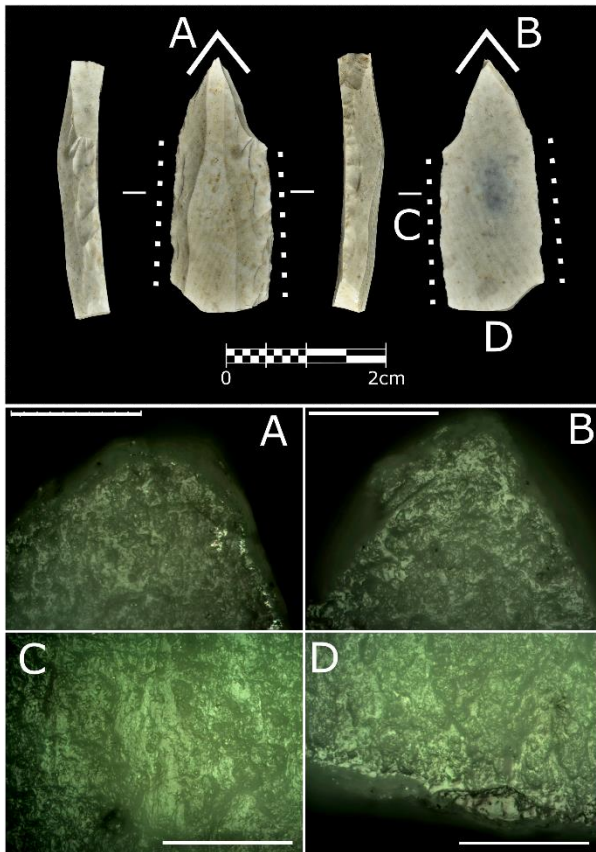


Figura 6.89. Buril con huellas bidireccionales sobre el ápice de ranurar madera (A y B). C/ Huellas de uso sobre la zona de la raedera. Parte de las huellas de este uso fueron eliminadas por la creación del buril. D/ Huellas de enmangue de materia media-dura. Escalas: 100 µm.

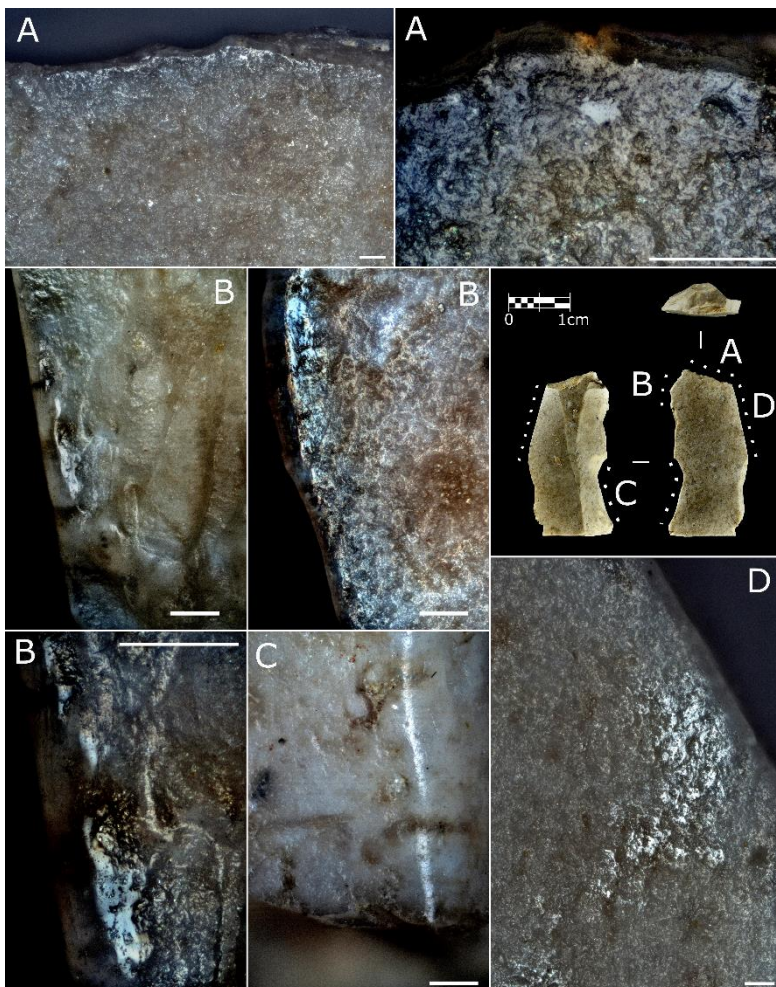


Figura 6.90. Buril-raedera que muestra varios usos destacando que el golpe de buril sirvió de reciclaje para eliminar el filo tipo raedera que estaba completamente redondeado por una actividad de corte de vegetales (B). A/ Zona de raspado de materia blanda, probablemente piel. C/ Faceta del buril utilizada para realizar trabajos transversales, probablemente sobre madera. D/ Huellas de vegetales en actividad oblicua positiva tipo rebajado. Escalas: 100 µm.

alteraciones post-deposicionales, por lo que no la tendremos en cuenta. De ellos, hay cuatro que no tenemos claro si la presencia de las huellas fue causada por la realización de alguna actividad o es una marca técnica, de enmangue, etc. Pese a esto, la cantidad de usos documentados es muy grande, y, sin embargo, las piezas con marcas de haber sido utilizadas para grabar son solo 5 (fig. 6.89). Con el filo de raedera e incluso con la faceta lateral del buril se han realizado una gran variedad de actividades (tabla 6.9). Lo más interesante que hemos podido documentar de estas 10 piezas es que en al menos 5, los golpes de buril se realizaron como un reciclaje con el objetivo de eliminar el filo de la raedera, que en algún caso ya estaba completamente agotado (fig. 6.90). Esto mismo lo hemos encontrado en otra pieza que muestra el ápice para el grabado, la faceta para una tarea transversal, eliminación del filo de la raedera y huellas de enmangue (fig. 6.91).

El resto de los elementos de este grupo se compone de 11 piezas, y en este caso sí que hay muchas más evidencias de uso en actividades de grabar. De esas 11 piezas todas presentan huellas a excepción de 1, y las actividades relacionadas con el grabado son 6, de 23 zonas activas documentadas. La variabilidad de actividades y materiales trabajados también es bastante importante, y en este caso prácticamente no hay usos sobre la faceta del buril para realizar actividades transversales de rebajado o regularizado de superficies.

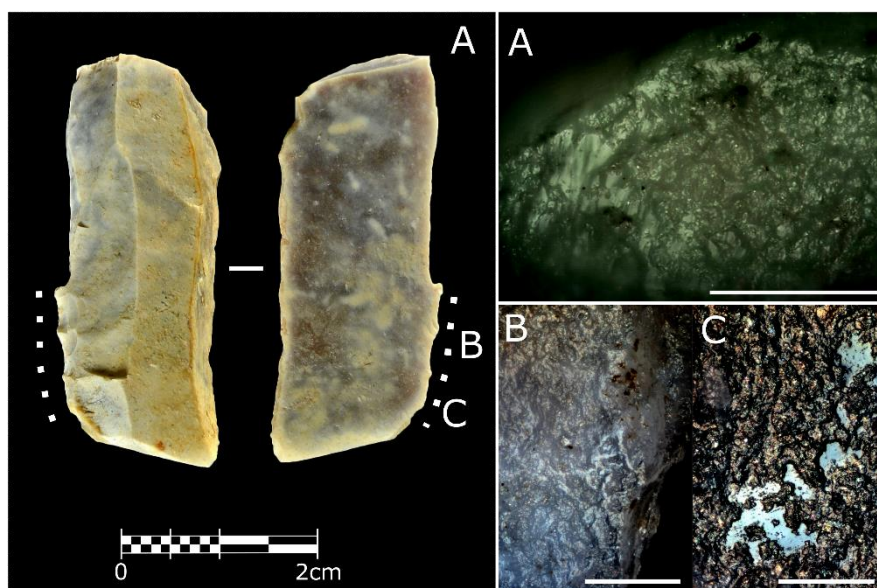


Figura 6.90. Buril con el mismo proceso de reciclaje que la pieza anterior, pero en este caso con el ápice usado para grabar un elemento posiblemente de madera (A). B/ Huellas en el filo raedera de actividad longitudinal. C/ *Bright spots* relacionados con el enmangue y superpuestos a algunos de los pulidos presentes en la raedera. Escalas: 100 μm .

6.2.7.2.1.8.6 *Los denticulados*

El conjunto de denticulados aquí presentados es de 22 piezas y 28 segmentos de filo utilizados (tabla 6.18). En primer lugar, describiremos brevemente las muescas, representadas por 14 piezas y 17 filos con huellas, para continuar con el resto de las piezas de este grupo. De estas 14 muescas, 11 presentan huellas producidas por actividades transversales, siendo el tipo de materiales trabajados muy variados, aunque destacan los elementos vegetales y las maderas con 10 filos utilizados (fig. 6.92). Aunque hay piezas que muestran evidencias que permiten identificar la cinemática de uso de las muescas, en este caso, debido a la dificultad de enfocar estas zonas con el microscópico, creemos que es mejor ceñirse a acciones transversales. De este conjunto tan sólo hay evidencias claras de enmangue en 5 elementos, prácticamente todos basados en pequeñas muescas contrapuestas, así como pulidos y *bright*

spots. De estas piezas para enmangar hay que destacar un punzón/cinzel, en el que las muescas son exclusivamente para el enmangue, la pieza muestra importante daño tanto en la punta como en la base, fruto del golpeteo (fig. 6.93).

Actividad	Muestras	Denticulados
Long. unid.	4	1
Rotacional	1	1
Transversal	12	3
Indeterminada	1	2
Grabado	3	
Proyectil		1
Total	21	8
Evidencias de enmangue		
	4	1

Tabla 6.18. Actividades y enmangues documentados en los conjuntos de muescas y denticulados.

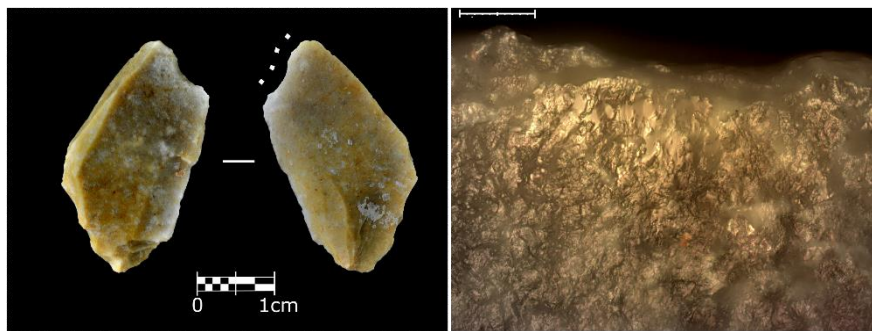


Figura 6.92. Muesca con huellas de acción transversal positiva realizada sobre materia de dureza relativa media-dura o dura. Escala: 100 μ m.

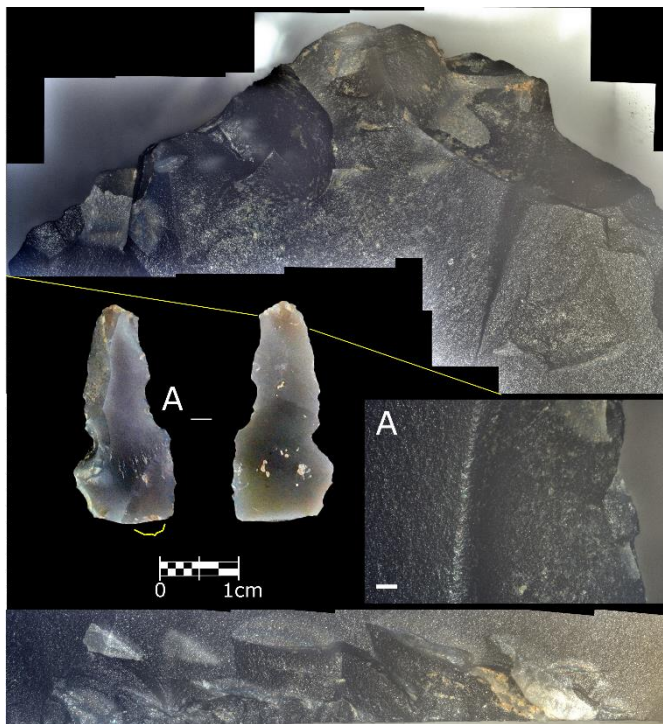


Figura 6.93. Muesca doble con huellas de enmangue en las aristas internas de las muescas (A), así como marcas de percusión en la punta y en la zona proximal, muy probablemente de un uso tipo cinzel. Escala: 100 μ m.

El resto de las piezas denticuladas es de 7 y tan solo hay 8 sectores de filo utilizados. En este caso, tanto las actividades como los materiales trabajados son muy variados, no pudiéndose observar ningún tipo de patrón en el uso de estas piezas que, por otra parte, también es muy variado formalmente. En este caso hay que destacar una pieza con huellas de proyectil, así como de acción rotatoria, aunque no se ha podido discernir por las fracturas que actividad se realizó antes (fig. 6.94). En algunas piezas de este grupo es además muy evidente que el denticulado se debe a procesos de reavivado de las piezas, por lo que sus huellas son anteriores al retoque. En este caso, el análisis de la distribución de las huellas permite comprobar que el denticulado frontal es realmente un raspador completamente agotado (aunque aún se podría partir). Las huellas del mango recubren parte de las aristas de la pieza dejándolas en el límite del retoque completamente redondeadas (fig. 6.95).



Figura 6.94. Muesca utilizada como perforador con fracturas probables de haber sido utilizada también como proyectil. En caso de haber sido usada para ambas actividades no está claro cuál fue la primera, puesto que el borde está muy fracturado. Escalas: 100 μ m.

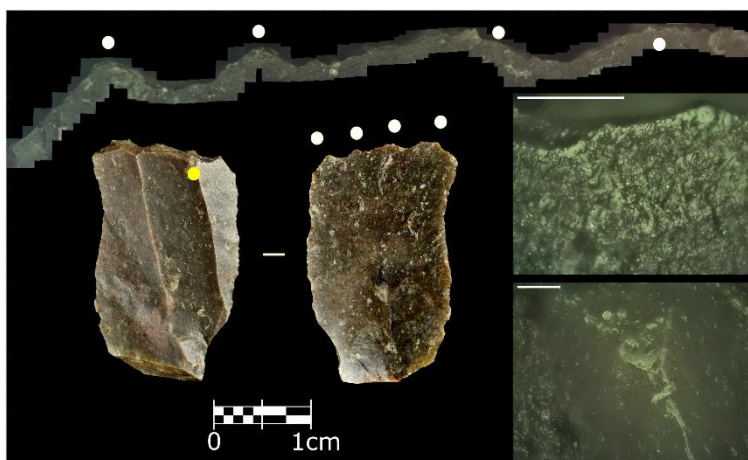


Figura 6.95. Muesca utilizada como perforador con fracturas probables de haber sido utilizada también como proyectil. En caso de haber sido usada para ambas actividades no está claro cuál fue la primera, puesto que el borde está muy fracturado. Escalas: 100 μ m.

6.2.7.2.1.8.7 *Las raederas*

Las raederas son otro de los grupos con más piezas analizadas del yacimiento, con 39 útiles y 63 sectores de filo utilizados (tabla 6.19). También es uno de los grupos de los que no se pudieron obtener datos funcionales de más piezas, con un total de 5 que no mostraron evidencias de uso. Es un grupo con una cierta variabilidad tanto en actividades como materias trabajadas, aunque realmente el uso de estos elementos está muy enfocado a las actividades longitudinales unidireccionales con 28 filos. De estas, 13 filos están relacionadas con actividades de carnicería. Las raederas son por tanto el grupo de piezas más utilizadas para el procesado de carcasas animales. Las actividades transversales documentadas son 25, de las que 17 están enfocados al raspado.

Este grupo de piezas está altamente fragmentado y ha permitido realizar dos remontajes de láminas fracturadas intencionalmente (fig. 6.96). En ambos remontajes, las huellas presentes

en sus filos no se corresponden con las que hay en uno y otro fragmento de pieza fracturada, por lo que muy probablemente la fracturación se realizó de forma previa al uso. Sin embargo, y como ejemplo, la primera de las dos primeras piezas remontadas también muestra diferentes orientaciones en la última secuencia de reavivado (puesto que hay cambios en la pátina). Por tanto, aunque los patrones no son iguales, el reavivado de los laterales pudo eliminar parte de las evidencias de uso. La segunda pieza también muestra patrones diferentes de retoque, pero no de forma tan clara como la primera. Estos datos permiten identificar este proceso como una forma de segmentación del material para su uso en diferentes actividades, en algunos casos quizás para facilitar el enmangue de cara a su uso y en otros para poder ganar un filo abrupto útil. Aunque este no era el objetivo del análisis de estas piezas, el análisis traceológico ha podido identificar y aportar información sobre los objetivos de un comportamiento técnico tan concreto.

Materias trabajadas	N.º de filos	Dureza relativa	N.º de filos	Actividades realizadas	N.º de filos
Carne/hueso	12	Blanda	8	Indeterminada	8
Hueso/asta	4	Dura	4	Corte	11
Indeterminada	18	Indeterminada	1	Carnicería	13
Madera	16	Media-blanda	8	Grabado	3
Vegetales	7	Media	14	Propulsión	1
Piel	6	Media-dura	18	Rotación	1
				Trans. negativa	18
				Hendir	2
				Trans. positiva	5
				Trans. indet.	1

Tabla 6.19. Materias trabajadas y tipo de dureza relativa documentada en el conjunto de raederas, así como actividades realizadas.

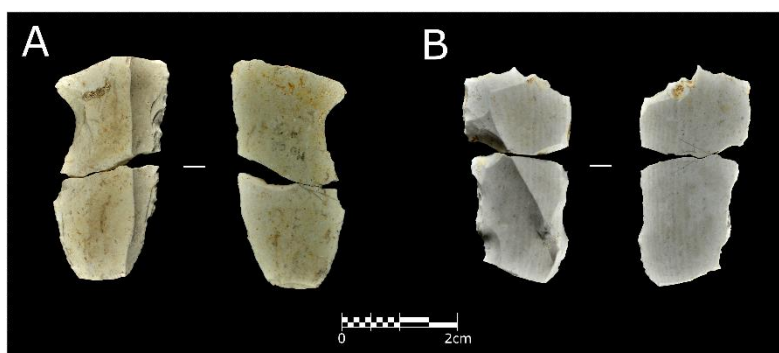


Figura 6.95. Remontajes de raederas fracturadas intencionalmente. Se puede observar la pérdida de material entre las zonas remontadas.

Una cuestión curiosa acerca de cómo se encontraron estos remontajes, y sobre todo el primero, es que en ningún momento se intentó hacer remontajes, y quizás por eso entre *conjoins* y remontajes tan solo hemos encontrado 4 agrupaciones (8 piezas). La primera pieza se encontró tras localizar en días consecutivos el mismo tipo de pulido en dos piezas distintas. Este pulido estaba completamente restringido a un área muy pequeña del filo de las fracturas y presentaba evidencias lineales, posiblemente del apoyo y consiguiente incisión de un posible

punzón óseo o de asta (fig. 6.97). A partir de estas huellas también surgían unas fisuras muy marcadas que se han podido localizar en bastantes piezas, incluidas las de los raspadores utilizados para cortar. Al unir las dos piezas también se puede comprobar como ambas piezas han perdido material entre la fractura, más concretamente piezas tipo “pirámide” como las que documentamos en el programa experimental de fracturación intencional. La desaparición de esas piezas intermedias también genera ciertas dudas a la hora de clasificar esos elementos como piezas retocadas. Esto se debe a que en el análisis hemos encontrado algunos elementos piramidales con pequeños retoques, que probablemente estaban presentes en la pieza antes de la fracturación intencional.

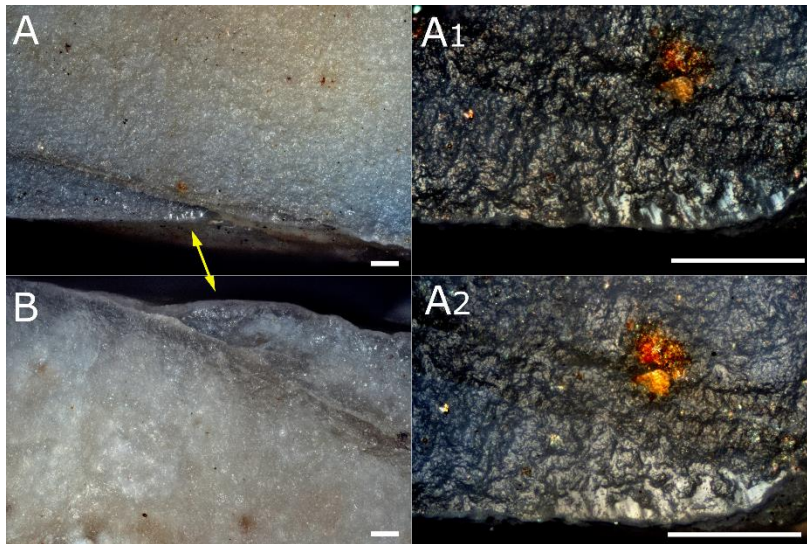


Figura 6.96. Huellas del remontaje de la figura 95A, en la que se puede observar cómo el pulido y la fractura encajan perfectamente. A1 (DIC) A2 (campo claro) muestran las marcas dejadas por punzón de asta o óseo usado para fracturar la lámina mediante percusión indirecta. Escalas: 100 μ m.

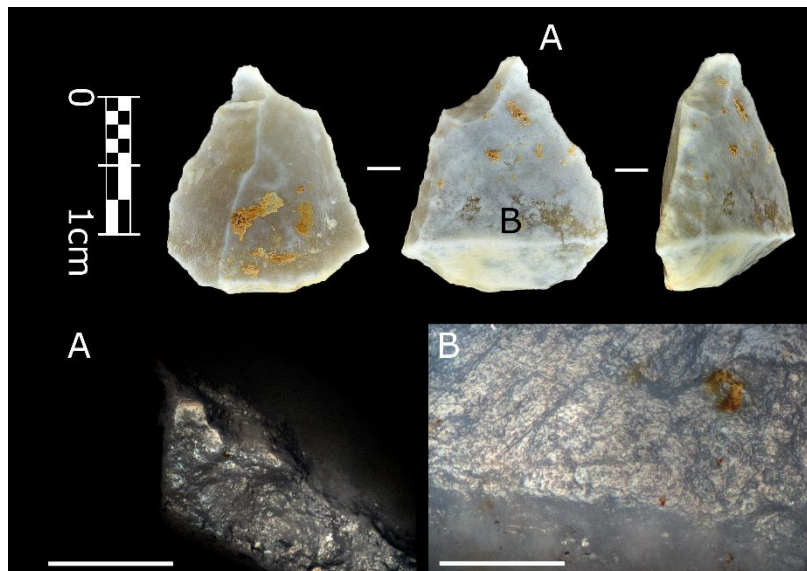


Figura 6.97. Raedera clasificada como *raedette atypique* que muestra huellas muy desarrolladas en una especie de ápice burilante (retocado). A/ Estas huellas de raspado deben ser de una actividad previa al retoque. B/ Muestra huellas de enmangue en la base. Escalas: 100 μ m.

Dentro del grupo de las raederas también se han documentado 3 *raclettes atypiques* y una *raclette*, esta última ya descrita en los abruptos. Este pequeño conjunto dentro de las raederas muestra como en el resto de los subapartados una enorme variabilidad morfológica, pero también del tipo de huellas. La primera de estas piezas es una de las piezas remontadas vistas en los párrafos anteriores. Esta presenta huellas de 2 actividades diferentes, así como huellas de empuñe. Otra de estas piezas no muestra huellas claras, pero sí que tiene un ligero pulido en una fractura, que podría indicar un uso como proyectil. Sin embargo, este último uso no es del todo claro. La última *raclette atypique* del grupo de las raederas muestra huellas de grabado sobre la superficie distal de una fractura, así como un pulido muy desarrollado de empuñe con estrías sobre un filo de ángulo obtuso (fig. 6.98).

6.2.7.2.1.8.8 Piezas astilladas

Las piezas astilladas sobre sílex están representadas por 8 piezas. 1 de las cuales ya se ha contabilizado (en número de usos) en el subapartado anterior, el de las raederas. Sin embargo, cómo todavía no se han descrito los astillados, y esa pieza es relevante se incluirá en este subapartado. Lo más curioso de las piezas astilladas de Montleó es que prácticamente no hay piezas que presenten las marcas astilladas en sus caras contrapuestas, sino que presentan por lo general la parte astillada contrapuesta a una plataforma natural (fig. 6.99 y 6.100). La pieza que ya se contabilizó como raedera muestra huellas muy intensas de ambas actividades y, por último, hay una pieza que sí que muestra impactos contrapuestos y todo el conjunto de huellas que se han podido observar en el resto de las piezas, tales como fracturas, fisuras, macrodesconchados, figuras de fricción estriadas y también iridiscencias parecidas a las encontradas en algunos proyectiles.

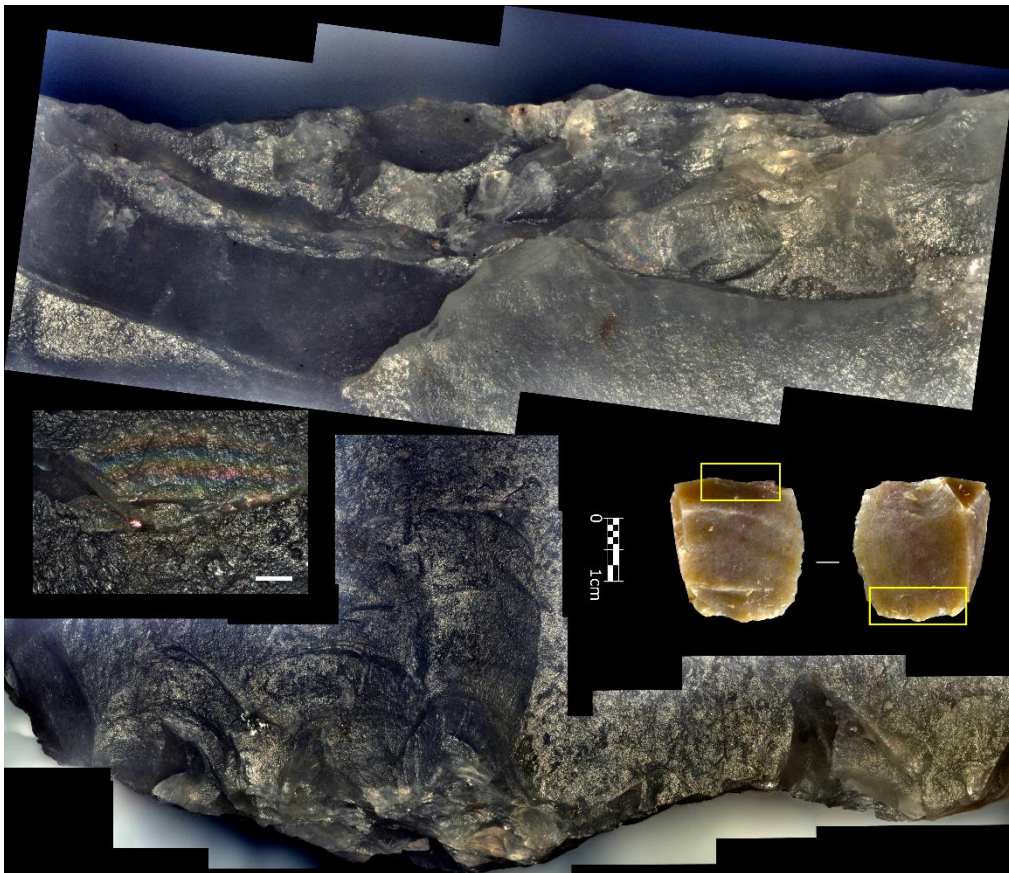


Figura 6.98. Pieza astillada con fracturación macroscópica e iridiscencias provocadas por impactos muy probablemente con percutor duro. Escala: 100 μ m.

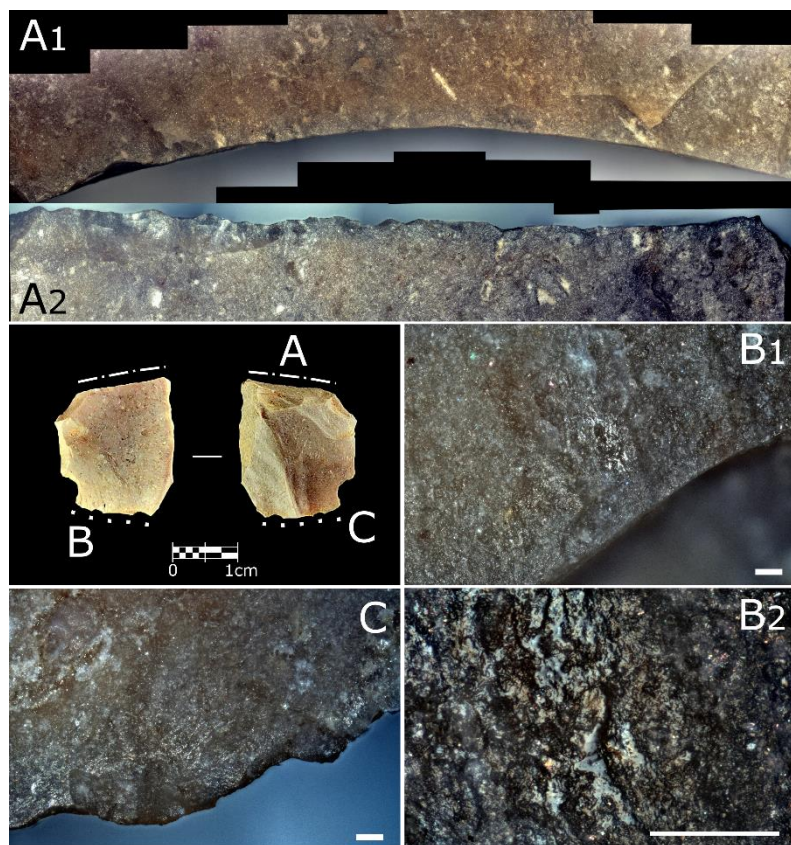


Figura 6.99. Pieza astillada con superficie de apoyo plana con un patrón muy similar al de la figura 6.28. A1 y A2 son la cara superior y lateral de la zona de percusión con percutor blando. La parte incidente muestra desconchados y pulidos (C), mientras que en las zonas algo más separadas del filo hay importantes pulidos y elementos tipo MLIT relacionados probablemente con la madera (B). Escalas: 100 μ m.

6.2.7.2.1.8.9 *Becs*

Los becs analizados son extremadamente escasos, a pesar de que ya vimos piezas que en algunas de sus facetas mostraban huellas de rotación. En algunos casos incluso piezas que no tienen ninguna evidencia de retoque. Esto se debe a un aprovechamiento intenso de los materiales, pero también como veremos, a que son otras las piezas usadas para realizar estas actividades. Becs como tal son 4, y los tres muestran huellas de rotación alrededor de su zona apuntada (fig. 6.101).

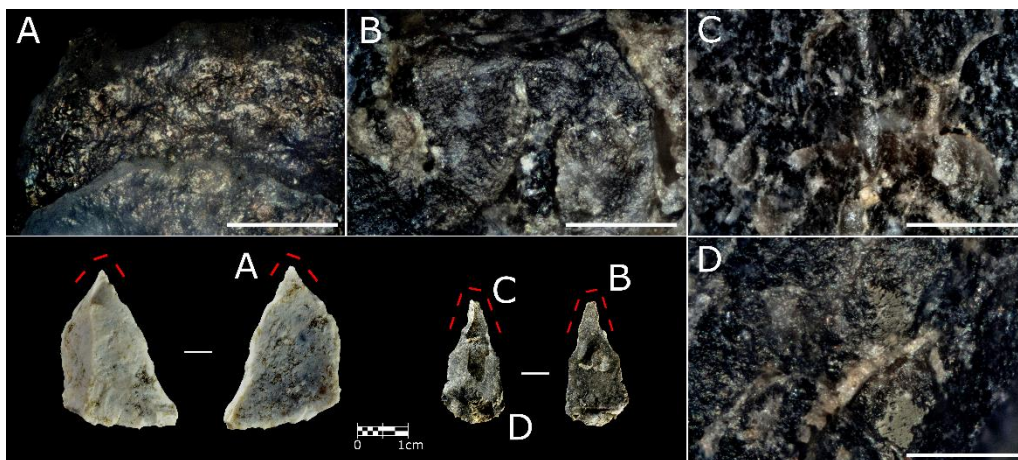


Figura 6.100. Utilización de los becs en actividades de rotación. En ambas piezas se pueden observar pulidos justo en el ápice (A y B). C/ Filo redondeado por la rotación. D/ *Bright spots* de empuje en la zona proximal. Escalas: 100 μ m.

Una de las más complejas fue la clasificada recientemente como *raclette atypique*, la cual ya había sido descrita como muesca · raedera, pero que aquí consideramos que es la que mejor define las características de los becs. Aparte del “pico” alargado que ha servido de eje de rotación, esta es una de las pocas piezas que muestra la cara levantamientos bifaciales en la cara opuesta a la que configura el bec. Aunque no hemos encontrado huellas en esta cara, el hecho de que sea una de las pocas piezas localizadas con retoque bifacial nos ha parecido destacable, aunque no podamos ofrecer una explicación funcional (fig. 6.102).

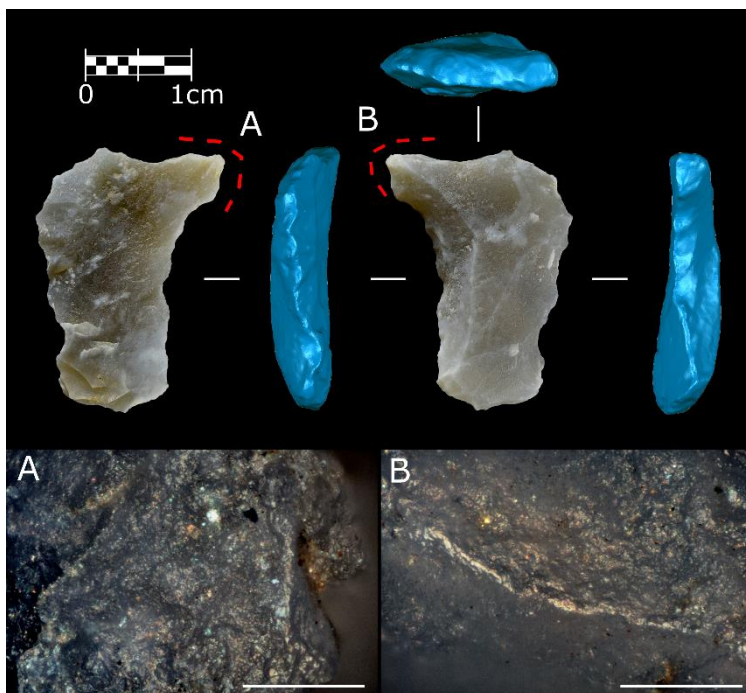


Figura 6.101. Bec con un segundo filo retocado bifacialmente. Sólo presenta huellas de rotación de materia dura en la zona apical. Escalas: 100 μm .

6.2.7.2.1.8.10 Elementos de dorso

Los elementos de dorso analizados en este capítulo ascienden a 68 piezas (tabla 6.20), las dos puntas de muesca identificadas se describirán en un subapartado aparte debido a su significancia como fósiles directores de los momentos más antiguos de la ocupación. Otras dos piezas que también merecerían un subapartado diferente, como son los triángulos escalenos, serán las dos primeras piezas analizadas de esta agrupación. Esto se debe a dos motivos, una de las dos piezas está demasiado fracturada como para asegurar su clasificación como escaleno, y la segunda tiene huellas que concuerdan con el resto de las piezas del conjunto, por lo cual no merece la pena tratarlas como entidades diferentes.

Tal y como indicamos en la introducción del yacimiento, el conjunto de laminillas de dorso está estrechamente relacionado con las actividades cinegéticas, o al menos eso es lo que la bibliografía del yacimiento sugiere (Sánchez de la Torre et al., 2019). Sin embargo, teniendo en cuenta el tipo de macrofauna cazada, consistente mayoritariamente en caballos y ciervos (Lloveras y Nadal, 2018), y la métrica del material lítico (fig. 6.103) parecía poco probable que esas piezas estuviesen dedicadas a cazar esa fauna.

El análisis de estos elementos, a pesar de su escaso tamaño es quizás de los más complejos, puesto que para poder observar las huellas hay que conseguir analizar todas las aristas, por lo que es necesario fijar la pieza en posiciones poco estables. El pequeño tamaño de estos elementos también hace más difícil su manipulación y por tanto la limpieza de éstos. De estas 59 piezas restantes, se han podido describir como usadas 52 piezas. Algunas de las no clasificadas como usadas puede que tengan sus huellas enmascaradas bajo otros elementos

no funcionales, tales como ya vimos en el capítulo de la metodología, con los reemplazamientos de calcedonita en forma de esferulitas (fig. 3.28).

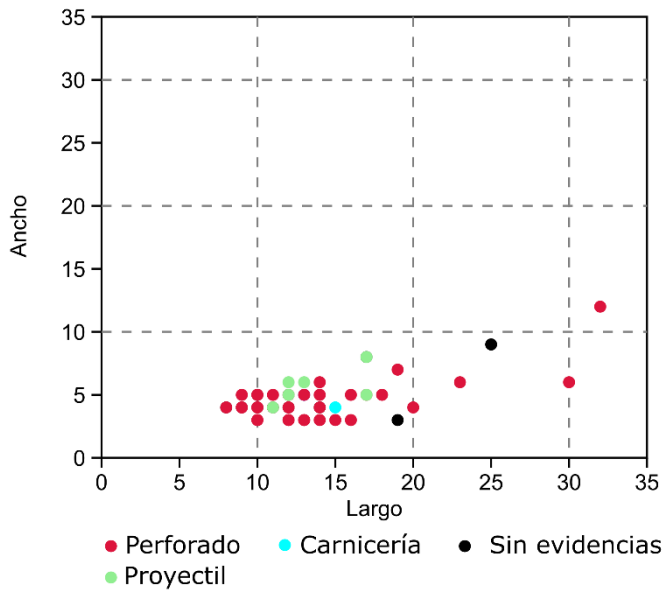


Figura 6.102. Gráfico de dispersión X/Y que muestra la métrica de los elementos de dorso analizados en este trabajo.

Empezando por los dos triángulos escalenos hemos podido comprobar que ambas piezas tienen huellas que se pueden adscribir a actividades de rotación sobre madera. Aunque la pieza más pequeña apenas tiene huellas, y tiene grandes fracturas. Por otro lado, la “grande” aporta una información muy interesante sobre el uso de este tipo de piezas. La morfología triangular con retoque abrupto en la truncadura es una solución perfecta para generar agujeros en materias de dureza media, puesto que la zona apical pincha la materia trabajada, sobre la que la truncadura gira (fig. 6.104). De esta forma se puede conseguir una gran eficacia a la hora de generar perforaciones anchas con piezas de pequeño formato. Las huellas que presentan estas piezas, aparte de las de la zona apical y la truncadura, son de pulidos y microdesconchados sobre filos y aristas, mostrando preferentemente zonas de contacto alternas, es decir pulidos y desconchados, que no aparecen de igual manera a ambos lados de los filos y de las aristas, sino mostrando cómo el mayor desarrollo de huellas tiene un patrón de rotación.

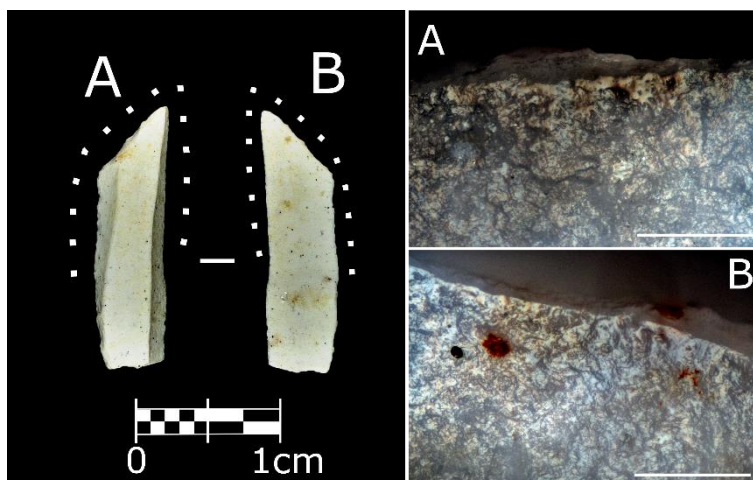


Figura 6.103. Triángulo escaleno con huellas de perforado tanto en la truncadura como en los laterales adyacentes. Escalas: 100 μm .

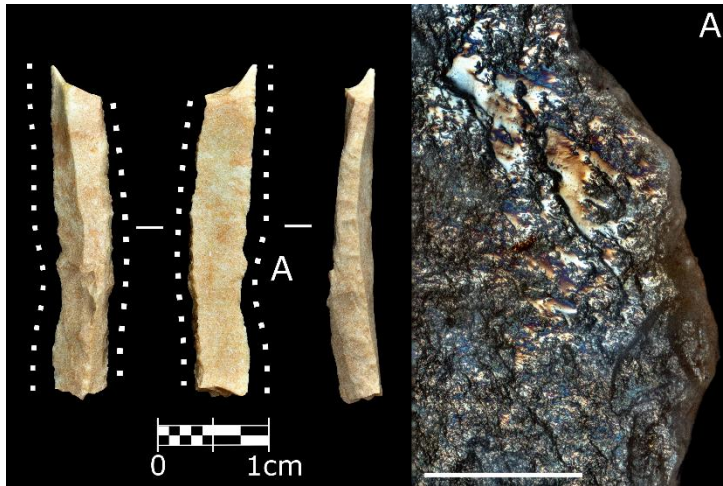


Figura 6.105. Laminita de dorso utilizada para horadar una materia vegetal. Las huellas más desarrolladas se presentan en la zona central de la pieza. Escala: 100 μ m.

El resto del conjunto de laminas de dorso han sido utilizadas de una forma muy similar a la que ya hemos descrito para los triángulos escalenos. De hecho, otras 44 piezas muestran los mismos patrones de rotación que ya describimos para los escalenos. Sin embargo, en estos casos la zona apical por su escaso tamaño no es la que presenta mayores distribuciones de huellas, sino que son los filos y zonas laterales de las piezas, es decir, las aristas. De estas 44 piezas, hay una que destaca por su tamaño, y que es la única que podemos *a priori* adscribir a la actividad de horadar, puesto que, aunque tiene huellas a lo largo de todos sus filos y aristas, los conjuntos más marcados están en el centro de la pieza (fig. 6.105). Esto indicaría que la pieza ha atravesado el elemento de madera que se estuvo perforando.

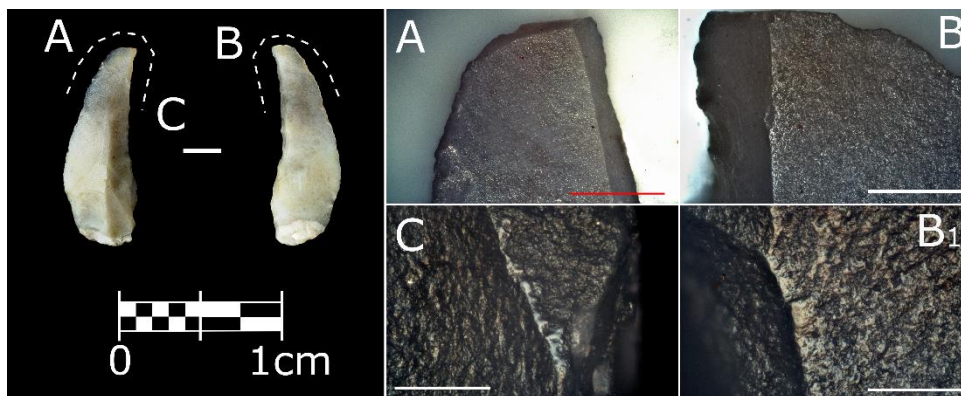


Figura 6.106. *Microlamelles à dos dextre inverse* utilizada para perforar una materia tipo madera. Presenta huellas en todas sus facetas de la zona distal. Imágenes superiores con escala de 1 mm. Imágenes inferiores con escala de 100 μ m.

Aunque en este conjunto están presentes algunos de los patrones de huellas más diagnósticos de todo el yacimiento, pondremos tan solo algunos de los ejemplos más característicos, o de piezas más sobresalientes. De las 42 piezas restantes, 22 fueron utilizadas para perforar elementos de madera. Destacan las denominadas *microlamelles à dos dextre inverse* (Langlais, 2018), puesto que al menos todas las que están completas han sido utilizadas para perforar elementos vegetales no leñosos (fig. 6.106).

Las actividades de perforación sobre materia dura también han proporcionado resultados muy interesantes, con un total de 6 piezas. Una de las piezas presenta el mismo patrón de huellas, replicado en nuestro experimento de perforación de conchas marinas (fig. 6.107). En este caso también destaca una pieza que muestra el mismo patrón de grandes desconchados localizados al experimentar con perforaciones sobre rocas blandas con huellas laterales de

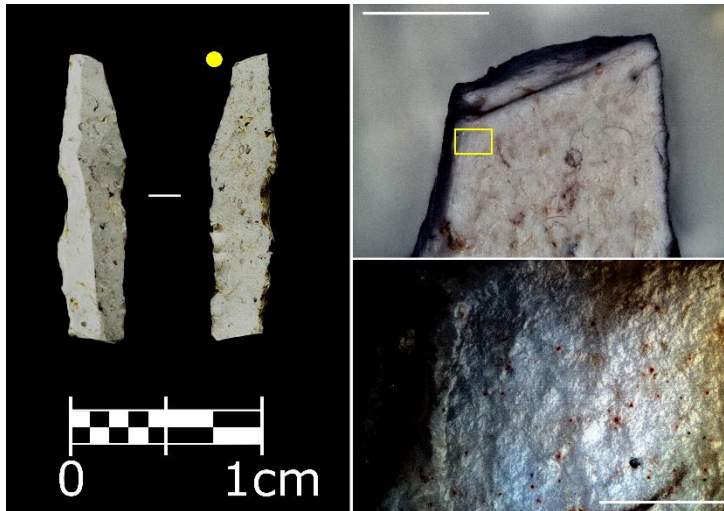


Figura 6.106. Laminita con huellas de perforado de materia dura, muy probablemente relacionada con la perforación de malacofauna, tal y como se puede comprobar en el capítulo experimental. Escala superior 1 mm (pieza girada). Escala inferior 100 µm.

materia dura (fig. 6.108). También destaca una laminita larga, que morfológicamente se podría considerar como punta de muesca. Esta última presenta en su zona de muesca unas huellas de rotación sobre materia dura, probablemente sobre hueso o asta, pero no habría que descartar otra actividad sobre mineral (fig. 6.109). Las actividades longitudinales unidireccionales tan solo han permitido documentar 2 piezas, una probablemente para carnicería, y otra para realizar una actividad de grabado. Lo interesante de la pieza de carnicería es que muestra una sección triangular.

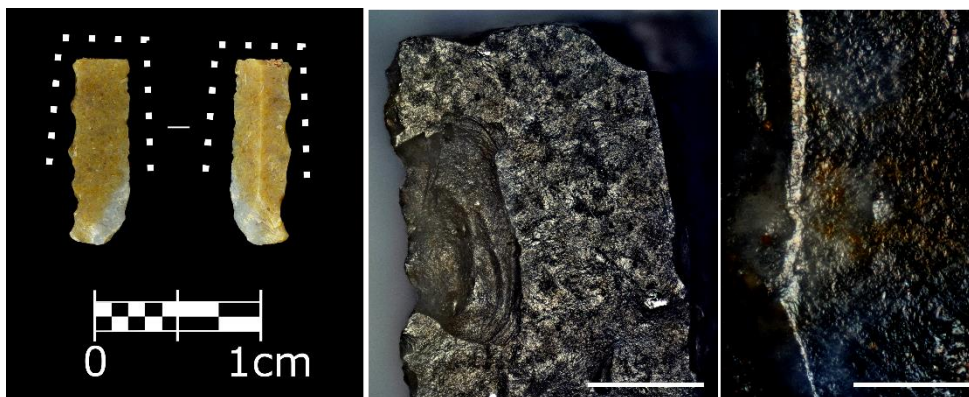


Figura 6.107. Laminita de dorso utilizada para perforar materias duras, probablemente en comparación con el programa experimental sobre materia mineral, aunque podría ser hueso o asta. Escalas: 100 µm.

En este conjunto has que destacar una laminita de dorso partida con muescas contrapuestas. Esta pieza, a pesar de estar fracturada muestra una morfología muy similar a la de las puntas de muesca del sur de Francia del Magdalenense final (Combier, 2003). A pesar de su morfología, lo más interesante de esta pieza es que las huellas que presenta, aunque no permiten describir con claridad una actividad en concreto, posiblemente sean de corte sobre materia vegetal abrasiva, habiendo en las muescas evidencias de uso sobre otro tipo de material indeterminado (fig. 6.110).

Por último, solamente se han reconocido 7 piezas con huellas o patrones que permitan adscribir la función a un posible uso como proyectil. Hay que indicar que, de estas, solo 2 tienen fracturas que podrían ser adscritas a esta actividad, con *spin-offs*. Sin embargo, habría que realizar un programa experimental amplio para comprobar que estas fracturas no se formen de forma frecuente en actividades como la de perforación. Otras 2 piezas muestran MLIT, aunque lo más destacable es que estas piezas tienen secciones rectangulares.

Tipo de uso	Elementos de dorso
Long. unidireccional	1
Grabado	1
Propulsión	7
Rotación	45
Transversal	6
Indeterminado	4
Alterada	2
Sin evidencia de uso	1
Total	68

Tabla 6.20. Tipos de uso identificados en los elementos de dorso.



Figura 6.109. Laminita con morfología de punta de muesca, sobre la cual se realizaron tareas de rotación en materia dura. Escalas: 100 µm.

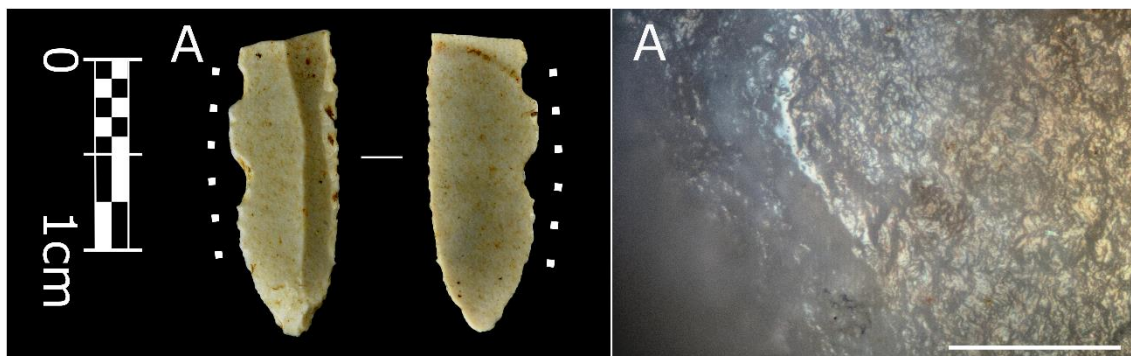


Figura 6.110. Laminita con doble muesca utilizada probablemente para cortar vegetales con su filo dentado. Escala: 100 µm.

- Puntas de muesca:

Para acabar con los resultados de Montlleó, describiremos de forma muy breve los escasos resultados obtenidos de las dos puntas de muesca analizadas. Ambas piezas están completamente frescas, aunque tienen fracturada su punta (fig. 6.111). Sin embargo, esas fracturas no se pueden categorizar de ninguna manera como de proyectil, ya que no son diagnósticas y se podrían dar tanto por el propio proceso de retoque, *trampling*, etc. Lo único que se podría adscribir a una posible función son pequeñas manchas de ocre localizadas en una de las piezas. La otra presentaba una mancha micrométrica que podría ser el resultado de cualquier contaminación en el yacimiento, por lo que no se tendrá en cuenta. La otra pieza mostraba antes del lavado una mancha de ocre con alto contenido en hierro. La pieza fue sometida a espectrometría Raman, y además del ocre mostraba restos de hueso, proteínas, etc., que no trataremos aquí puesto que los datos están todavía siendo revisados por nuestros compañeros del Instituto de Ciencias Fotónicas (Castelldefels, Barcelona). Sin embargo, al lavar la pieza para buscar huellas de uso, la mancha de ocre desapareció completamente, por lo que no la podemos considerar como una prueba clara de que la mancha fuese parte del sistema de empuñadura.

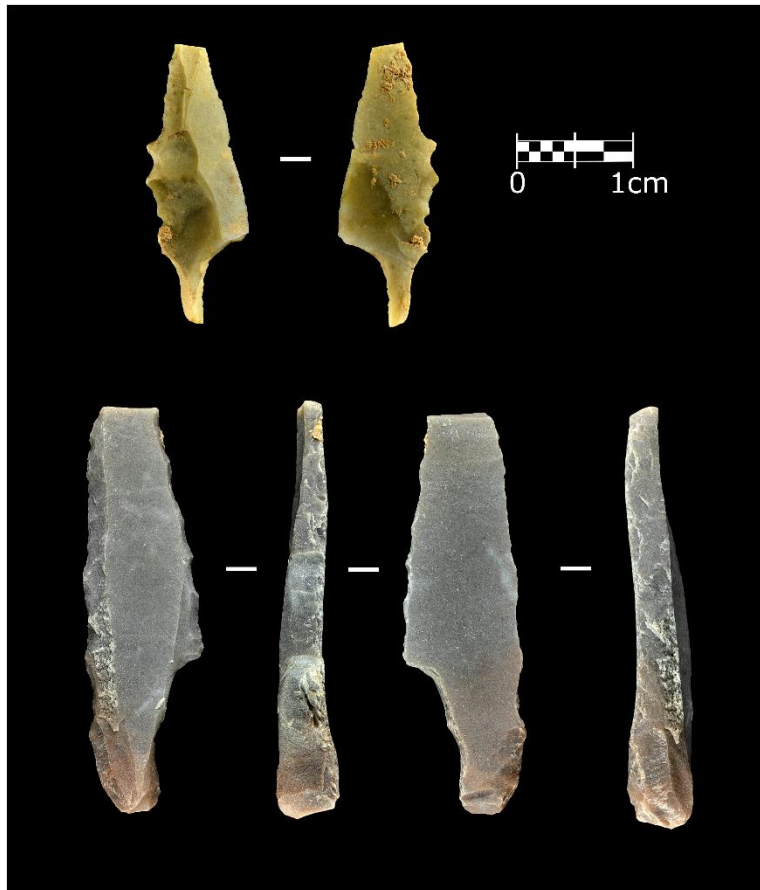


Figura 6.111. Puntas de muesca analizadas sin huellas de uso.

6.3 Recapitulación de resultados funcionales y discusión

Los datos obtenidos sobre los diferentes materiales analizados de Montlleó permiten comprobar cómo en el yacimiento se han realizado una gran panoplia de actividades. Aunque en este apartado trataremos de seguir el orden expuesto en los subapartados anteriores, sí que hay que destacar dos cosas. El primero, es que al menos en este caso, la interpretación del yacimiento a partir de los fósiles directores y la tecnología no se ajusta a lo que ofrecen los datos funcionales. En este sentido, destaca la afectación producida por la gran reducción que presenta al conjunto, tanto a la hora de clasificar materiales, como a las distribuciones de huellas que presentan los mismos. En cualquier caso, se hará necesaria una reinterpretación de lo que significa utillaje doméstico y cinegético.

Otra cuestión es la relacionada con la utilización de las diferentes materias primas. En este caso se ha podido comprobar cómo, a pesar de haber una alta proporción de materia prima local, su uso y posiblemente su traslado al yacimiento debe responder a una casuística más de aprovisionamiento ante posibles contingencias, que de una intención real de utilizarla. De hecho, se puede comprobar cómo el sílex se usa hasta la extenuación morfológica, mientras que el resto de las materias primas, a excepción del cristal de roca, apenas se usan.

Al contrario que en el resto de los capítulos de yacimiento de esta tesis, en este caso no se hará una discusión de la funcionalidad de los tecnocomplejos analizados, puesto que apenas hay información publicada. Sí que hay bastantes trabajos sobre la función de las puntas de muesca solutrenses (Chadelle et al. 1990; Domingo et al., 2012b; Gibaja et al., 2012). Del resto de tecnocomplejos solo hemos podido localizar información sobre el Badeguliense/Magdalenense 0 y 1 en el trabajo de Vaughan (1985), aunque del conjunto y sobre todo la nomenclatura difiere bastante del nuestro, por lo que hacer comparaciones ha sido complejo. Por otro lado, de las fases antiguas del Magdalenense solamente hemos encontrado un trabajo específico sobre raspadores nucleiformes (Domingo et al., 2012a), elementos tratados parcialmente en otros trabajos, aunque de cronologías más tardías (Fano et al., 2016). En cuanto a tecnocomplejos del Magdalenense medio inicial francés, con el que se debe correlacionar la parte superior de Montlleó cronológicamente - y con algunos de sus fósiles directores -, recientemente se ha publicado un trabajo de referencia (Gauvrit Roux y Beyries, 2020) con el que correlacionaremos algunos de nuestros datos.

Esta recapitulación empezará por el pequeño conjunto macrolítico que hemos analizado como muestra de referencia. Nos ha permitido determinar algunas de las actividades que no pudieron ser documentadas con el análisis de la industria lítica tallada. Las actividades documentadas van desde las relacionadas con el machacado y golpeado hasta el raspado. Son varias las piezas utilizadas para golpear, una de ellas con abundantes evidencias en el filo activo de aplastamiento y fisuración de la superficie (Arroyo y de la Torre, 2016), y usada muy probablemente para fracturar huesos, pudiéndose describir como un *chopper* o salvando las distancias tipológicas como un hendedor. En contextos muchos más antiguos este tipo de piezas estarían relacionadas con el procesado de los elementos óseos de las carcasas y la extracción de medula (García-Medrano et al., 2014; Venditti et al., 2021), de igual manera que los hendedores (García-Medrano et al., 2014), y además se puede poner en relación con la gran fracturación que presenta el yacimiento (Lloveras y Nadal, 2018).

En este mismo grupo de piezas se pudo documentar también un pequeño pico de cuarzo y una maza granítica, esta última con marcas de haber sido usada como maza posiblemente sobre pieza astillada (de la Peña, 2011) o bien como base en la talla bipolar (Arroyo y de la Torre, 2020) y, en al menos tres actividades más. La primera de ellas sería el formateado de elementos líticos, tal y como muestran sus aplastamientos laterales. Por las características de la pieza no creemos que pueda haber sido para el retoque de elementos líticos tallados como ya se ha documentado en otros yacimientos como Zatoya (Laborda Martínez, 2013) o la

propia Balma de la Vall (Soto et al., 2018., Cap._5). La otra posibilidad podría estar relacionada con la formatización de otros elementos de macroutillaje, para mejorar sus apoyos o eliminar zonas que no favorezcan un uso adecuado de esas piezas. Estos aplastamientos laterales son muy característicos en conjuntos mesolíticos y neolíticos y pueden estar relacionados con el golpeo continuo sobre roca (Poissonnier, 2002). Las otras dos actividades de la maza están relacionadas con el machacado de ocre, ya que en una cara presenta pigmento amarillo y en otra rojizo. No es la única pieza que tiene dos variedades de ocre diferentes, entre la que se incluye el “rabort” que presenta dos líneas diferentes de ocre, posiblemente para actividades transversales positivas. El trabajo del ocre en estas dos variedades de actividades está documentado en algunos yacimientos Paleolíticos (Ibáñez-Estévez y González-Urquijo, 1994; Laborda Martínez, 2013; Delgado-Raack, 2015), aunque las actividades de raspado con macroutillaje y ocre están más documentadas en sociedades más recientes (p. ej. Dubrueil y Grosman, 2009; Bofill y Taha, 2013).

También es interesante comprobar cómo en el yacimiento posiblemente hay varias formas de procesamiento del ocre. Una de ellas, de la cual no sabemos si se realiza allí, es la talla de los bloques, puesto que algunas de las piezas parecen tener facetas de talla y algunas parecen incluso pequeñas lascas. Esto está todavía por confirmar, puesto que las aristas están bastante erosionadas. Lo que sí que se ha realizado en el yacimiento con el ocre es su machacado, tal y como se ha podido comprobar con la placa de esquisto impregnada en ocre. Esta acción podría estar relacionada con la talla bipolar del ocre para dividirlo en lascas transportables, o bien con la elaboración de polvo de ocre. Sin embargo, de esto último tenemos otras evidencias, como el crayón y la pieza con grabados, aunque de esta última no podemos descartar su significación simbólica-cultural (Henshilwood et al., 2009).

Para finalizar con las actividades relacionadas con el ocre, hay que destacar la diversidad de variedades cromáticas presentes. Aunque está documentado que el cambio cromático puede estar relacionado con su sometimiento a diferentes temperaturas (Audouin y Plisson, 1982), y por tanto a una cadena operativa exclusiva de esta materia, los análisis sobre la composición de estos materiales están todavía en fase de estudio. Sobre lo que apenas tenemos datos en el yacimiento es sobre qué se hacía con el ocre. En este trabajo apenas se han documentado dos usos en el trabajo de pieles, una de las actividades clásicas en las que se utiliza el polvo de ocre (Rifkin, 2011), y su presencia en las zonas de empuje es muy escasa, pudiéndose documentar solo en 11 piezas de todo el conjunto. Estas escasas evidencias del uso del ocre en el yacimiento contrastan con la relativa abundancia de ocre, por lo que su presencia puede estar más relacionada con el intercambio o su uso en el ámbito simbólico-cultural. En este sentido, los micropismas con ocre en sus bases, así como algunas de las conchas perforadas (García-Argudo et al., 2019) podrían ser clave en la interpretación del conjunto de pigmentos. Evidentemente no tenemos evidencias de su uso como protector de la piel o del cabello, antiparásitos, repelente de insectos o identificador social (p. ej. Rifkin 2015a, b; Rosso, 2017).

Los elementos singulares, cuarzos automorfos y elementos de adorno personal son unos de los grupos de piezas que mejor información ofrecen de cara a comprender las actividades y las relaciones grupales de los grupos de cazadores-recolectores. De hecho, los conjuntos de ornamentación personal se consideran parte de un comportamiento simbólico compartido y transmitido a gran escala mediante la proyección de un significado a través de un código visual común (Vanhaeren y d’Errico, 2006; Kuhn y Stiner, 2007). Estos códigos no verbales que podrían ser reconocidos por los diferentes grupos que habitaban un mismo territorio o territorios colindantes también se refleja por medio del arte rupestre y el portable. Son varios los trabajos publicados que relacionan las conexiones entre las zonas pirenaicas con el Cantábrico e incluso centro Europa por medio de estos códigos durante el Máximo Glacial (Fuentes et al., 2019; Sauvet, 2019).

El verdadero valor de este grupo de piezas, en relación con la funcionalidad del yacimiento, viene dado por la apertura del abanico de posibles actividades realizadas. En este sentido, la localización de elementos perforados realizados sobre diferentes materias, aún sin saber si se perforaron en el yacimiento o no, indica que esos grupos sí que realizaban esas actividades. La presencia de malacofauna perforada y sin perforar permite explorar la posibilidad de que parte de esas conchas se perforasen en el yacimiento. En este caso, además, la localización de otros elementos inéditos en el noreste de la península ibérica nos ha permitido explorar las posibles relaciones con otros grupos, así como añadir más tipos de materiales presumiblemente trabajados en el yacimiento.

Del crinoide solo hemos obtenido “información” de la pieza de Grotte du Renne (d’Errico et al., 1998), pero sin duda es un elemento que se debería incluir en el poco explorado grupo de los elementos no utilitarios (Moncel et al., 2009, 2012). Este grupo está formado por todos aquellos elementos exógenos que los grupos humanos transportaron a sus yacimientos como curiosidades, elementos de coleccionismo, y que en definitiva no tienen ninguna funcionalidad clara aparte de las ya mencionadas y permiten su inclusión en el grupo de los objetos propiamente simbólicos.

En cuanto a los elementos de madera fósil y/o de lignito hemos obtenido datos muy significativos, tanto de su distribución territorial como de su cronología. Los paralelos morfológicos con la cuenta de posible madera fósil fracturada tienen una distribución exclusivamente norpirenaica y cantábrica, llegando su distribución a Centroeuropa. En el Cantábrico solo tenemos tres yacimientos con la presencia de estos elementos. El primero de ellos, el de Las Caldas tiene 4 de estas piezas, siendo 3 del Magdaleniense medio, medio-antiguo, a excepción de una del Solutrense final (Corchón et al., 2008, 2015). Por tanto, a excepción de la cuenta del Solutrense, todas son un poco más recientes que la nuestra. En este yacimiento las hay tanto de lignito como de madera fósil. Otro yacimiento que presenta cuentas de lignito es Tito Bustillo en sus niveles del Magdaleniense medio (Álvarez-Fernández, 2004), y por último Santa Catalina, con dos cuentas de clara madera fósil adscritas al Magdaleniense superior. Otro yacimiento que también tiene alguna pieza de morfología similar, pero dentro de un conjunto de piezas alargadas es Praileaitz I en el País Vasco (Peñalver y Mujika Alustiza, 2017). Este conjunto está adscrito al Magdaleniense Inferior cantábrico, pero hay que tener en cuenta que este tecnocomplejo es coetáneo al Magdaleniense medio francés, y sus dataciones son coetáneas a las dos más recientes de Montlleó. En el centro y sureste de Francia también se han documentado cuentas sobre este tipo de materiales, todos ellos adscritos al Magdaleniense medio (Angevin, 2016; Surmely et al., 2019), y en algún caso también al Magdaleniense final (Sacchi, 1988).

En cuanto al fragmento de disco de lignito, tanto su cronología como su distribución es la misma que la de las cuentas antes mencionada, estando representados desde el Cantábrico hasta el centro de Europa. Quizás las más parecidas a nuestro fragmento sean esta últimas (Álvarez-Fernández, 2004), pero en muchas ocasiones estas piezas también se incluyen como rodets de otros materiales distintos al hueso (Álvarez-Fernández, 2009). Tanto estas piezas como la cuenta parecen confirmar la presencia de Montlleó en los circuitos de contactos de los grupos del Magdaleniense medio-medio inicial.

El conjunto de cuarzos automorfos es de gran interés en varios aspectos, desde la identificación de una nueva variedad y la localización del área de abastecimiento hasta la selección de soportes. En cuanto a los soportes hay varios tipos, prácticamente todos de muy pequeño tamaño, generalmente prismas, aunque también algunas piezas de tamaño medio, talladas y mayoritariamente con huellas de uso.

El uso de los prismas en el Paleolítico siempre ha sido una cuestión controvertida. Por lo general se han adscrito al grupo de los materiales no utilitarios y a los *manuports*. Sin embargo, su presencia se puso ya de manifiesto en yacimientos antiguos como Zhokoudian en China (Pei, 1932), y en algunos casos como en el yacimiento achelense de Singi Talav (India). En este último incluso se describieron posibles usos (d'Errico et al., 1989). Quizás uno de los casos más interesantes sea el de Gesher Benot Ya'aqov (Israel), puesto que aquí aparecieron crinoides junto con pequeños prismas. Sin embargo, en este caso se pudo determinar que ambos provenían de un afloramiento natural próximo (Goren-Inbar et al., 1991). Este último trabajo es digno de mención puesto que busca criterios geológicos para descartar el transporte natural hasta el yacimiento, algo que nosotros descartamos en el caso de los Jacintos de Compostela por estar la Sierra del Cadí en medio. Durante el Paleolítico medio y superior hay bastantes más casos de la presencia de estos elementos, pero ya empiezan a destacar los elementos tallados, como los bifaces de Kůlna (Moncel et al., 2012) o el de la Grotte des Merveilles (Depaepe y Pathou-Mathis, 2019).

La práctica imposibilidad de ofrecer información funcional sobre los prismas no tallados hallados en los yacimientos los ha mantenido en un segundo plano. Sin embargo, la etnoarqueología y la etnografía han ofrecido explicaciones de todo tipo sobre su uso en diferentes sociedades. Aunque hay mucha variabilidad en el uso dado a estos materiales, caben destacar aquellos únicamente mágico-religiosos en el que los prismas albergan espíritus considerándose piedras vivas o *Wii'ipay* (Levi, 1978). Los grupos de California de estas comunidades tenían a estas piedras y solo podían ser usados por brujos que los usaban como talismanes. Aunque estos grupos no modificaban los prismas, sí que había otros que lo hacían. Quizás no de forma directa, pero sí con el recubrimiento de asfaltos para colocarlos como si fuese un cetro (Koerper et al., 2006). Ejemplos de este tipo de adhesivo se recuperaron recientemente en el desierto de Mojabe (California), pero en este caso además del asfalto el prisma estaba completamente recubierto de un pigmento verde (Garfinkel et al., 2016). Otros conjuntos publicados recientemente, en estos casos en el sur de África indican una preferencia por este tipo de materiales para la talla (Pargeter y Hampson, 2019) sobre cualquier otra materia, categorizando prácticamente como *caches* los conjuntos de prismas encontrados sin tallar (Larsson, 2019).

En la península ibérica, los conjuntos del Paleolítico superior final de prismas escasamente tallados se consideraron como elementos preferencialmente para grabar, tales como los útiles de arista diédrica (U.A.D.), y con uso probable como elemento para grabar (Fabián, 1985). Sin embargo, nunca se llegó a realizar el análisis funcional de estos materiales, por lo que estos útiles acabaron cayendo en el olvido. Pese a esto, en nuestro trabajo sobre Cova Eirós sí que encontramos evidencias de la utilización de este tipo de prismas en actividades transversales/oblicuas (Fernández-Marchena, 2013). Aunque fueron apareciendo algunas publicaciones sobre este tipo de útiles (García-Gazólaz y Velaz Ciaurriz, 1997), lo cierto es que para encontrar evidencias de para qué se usaban los prismas sin tallar habría que esperar a los trabajos sobre prismas de Barge y Carry (1986). En este trabajo se puede apreciar otra modalidad de enmangue o suspensión de los prismas, mediante la perforación o el grabado de perimetral para poder hacer ataduras. Aunque en este último trabajo ya se puede observar una manufactura intensa de las piezas, lo cierto es que los prismas no tallados siguieron teniendo un uso simbólico mucho tiempo después (Forteza González et al., 2008), y de hecho en ciertos ámbitos siguen teniéndolo en la actualidad.

Ante estas evidencias, creemos que la presencia de los microprismas con manchas de ocre, y muy en especial el que documentamos en la figura 6.24 podría ser una de las evidencias más antiguas de prisma utilizado como elemento adherido, probablemente como un adorno. La gran cantidad de ápices en relación con los restos de cristal de roca en general, también indican una recolección *exprofeso* de este tipo de elementos. Lo mismo se puede decir de los

prismas de la variedad Jacinto de Compostela o los bipiramidales, los cuales sabemos que, como mínimo, provienen del otro lado de la Sierra del Cadí, por lo que son importados. Además, aunque el prisma rojo presenta impactos de talla bipolar, es posible que la intención fuese partirlo, al igual que con los dos prismas bipiramidales transparentes partidos intencionalmente. En estos tres últimos casos, por su tamaño sería imposible obtener de la talla restos aptos para ser utilizados en ninguna actividad conocida.

En cuanto a las piezas de cristal de roca talladas, cabe destacar su alto índice de uso, puesto que si no fuese por las piezas que presentan posibles alteraciones post-deposicionales todas estarían usadas. Además, habría que sumar a la lista de piezas usadas el núcleo que se reutilizó para cortar posiblemente un elemento de madera. El uso mayoritario dado al cristal de roca tallado es claramente el de elementos utilizados como proyectiles. Todas las piezas clasificadas como elementos de proyectil tienen huellas diagnósticas de esta función (Fernández-Marchena et al., 2020), destacando las dos piezas más grandes, las cuales presentan absolutamente todas las marcas descritas como diagnósticas, es decir, MLIT, microexplosiones, macrofracturas (*spin-off*) e iridiscencias onduladas de forma transversal a la fractura.

Aunque las piezas de cristal de roca son escasas, son gran parte de los proyectiles totales localizados en el yacimiento. La razón de este uso tan enfocado a los proyectiles, cuando en realidad el cristal de roca es uno de los materiales más efectivos para realizar actividades de corte es realmente sorprendente. Quizás una explicación a este hecho se encuentre en algunas de las tácticas de guerra de grupos nativos americanos relacionadas con la fragilidad de los proyectiles. Esta explicación proviene de un experimento de resistencia de empujes en el que se analiza la resistencia de 3 de los tipos utilizados por los Yokuts (Fauvelle et al., 2012). En él se recoge que el sistema de asfalto es el que menos fracturas produce, permitiendo reutilizar las piezas. Sin embargo, este era el sistema que esos grupos utilizaban para la caza, pero que no usaban para la guerra. El objetivo de este cambio en el modo de empuje era que no se pudiesen extraer las flechas del cuerpo, por lo que se incrementaba el sangrado, y la herida se fuese haciendo más grande conforme los músculos se movían (Fauvelle et al., 2012). Salvando las distancias, el cristal de roca debe funcionar de una forma parecida cuando se queda dentro de un animal. Esto se debe a que es un material muy frágil y todos sus fragmentos generan filos muy afilados, por lo que los restos dentro de las carcasas vivas debían producir un daño adicional, que quizás los otros materiales no producían.

El cristal de roca es, por tanto, y a pesar de su escasez en su forma tallada uno de los materiales más utilizados en el yacimiento. Esto contrasta con el resto de los materiales del grupo de los cuarzos analizados. En este caso, y no teniendo en cuenta los 2 útiles de macroutillaje, de 30 piezas tan sólo pudimos encontrar huellas en 4. En ninguno de estos casos las piezas mostraban grandes desarrollos de huellas, sino 4 pequeñas agrupaciones de estrías localizadas en puntos muy concretos de los filos analizados. Como curiosidad, es de destacar que de entre toda la variedad de tipos de cuarzo que hay en el yacimiento, tampoco se utilizaron las variedades de mejor calidad. Ni siquiera las que mostraban una superficie más homogénea y fractura completamente concoidea. Dos de estas piezas se utilizaron como piezas intermediarias, muy probablemente con el objetivo de fracturar o abrir elementos de dureza media-dura o dura. Aunque la diferencia de tamaño de estas dos piezas es significativa, la pequeña podría estar relacionada con la fracturación sagital de las falanges de ciervo, actividad dentro de lo que cabe recurrente en el yacimiento (Mangado et al., 2011). Este tipo de actividades son recurrentes en la literatura, pero destaca la localización en Vale de Boi (Portugal) de una de estas falanges con la pieza astillada encajada en la fractura (Manne et al., 2012), algo que fue además testado con experimentos específicos (Gibaja et al., 2017). Las otras dos piezas de cuarzo con huellas de uso fueron usadas en una actividad de punzado y

perforado, y la segunda en una actividad de raspado, destacando en este caso la escasez de huellas y la mala calidad del cuarzo empleado.

En lo que respecta al uso de las cuarcitas, aunque en este caso hemos analizado muchas menos, el patrón parece similar. Piezas con buenas características para ser utilizadas y en algunos casos retocadas, no muestran la menor evidencia de uso. Tan solo una pieza del conjunto muestra unas ligeras huellas de uso, principalmente estrías tipo *furrow*, pero también *sleeks* en dos de sus filos. Aunque en un primer barrido de piezas se habían analizado más útiles de cuarcita, el hecho de no haber localizado huellas, y los pobres resultados de la revisión de estos materiales hizo que nos decantásemos por cambiar de objetivos y no seguir invirtiendo tiempo sobre estos materiales. Es necesario indicar que el tipo de huellas que buscábamos, estrías de muy pequeño tamaño, no son fáciles de localizar en materiales de este tipo, y menos con el microscopio óptico (Pedergnana y Ollé, 2017; Pedergnana et al., 2018). Para intentar solventar este problema estas piezas se analizaron directamente con el objetivo de 50x, y se realizaron varios barridos poniendo la pieza en diferentes ángulos. De esta forma se pueden analizar prácticamente todas las superficies del material.

Las riolitas han sido unos materiales problemáticos debido principalmente a nuestra incapacidad para conseguir una colección de referencia “útil” que nos permitiese hacer comparaciones óptimas. Sin embargo, entre la gran variabilidad estructural que presentan las piezas agrupadas bajo el término riolita, pudimos describir zonas con deformaciones de uso. Para poder realizar estas descripciones hubo que hacer análisis sistemáticos de las superficies no modificadas de estos materiales, y compararlos con lo observado en los filos. Estas descripciones permitieron documentar zonas pulidas y sobre todo redondeamientos. Muchas de estas huellas son análogas a las descritas en el sílex, sin embargo, a falta de colección experimental y de una buena base de descripciones en las publicaciones, optamos por clasificar las piezas como usadas o no usadas.

Este tipo de rocas se han utilizado con bastante asiduidad en el yacimiento, sobre todo las que presentan superficies más similares a las del sílex, y que por tanto apenas muestran granulometría. Las piezas utilizadas son algo más de la mitad del conjunto analizado, incluyendo tanto las piezas retocadas como las no retocadas. En este caso, los tipos de actividad reconocidas se ajustan bastante a las esperadas mediante la analogía tipológica, pero además las piezas no retocadas con morfologías semblantes a las de determinados retocados también se han utilizado en esas funciones *a priori*. Un caso claro es el de la pieza con morfología de raspador, utilizado para raspar (fig. 6.34).

Antes de empezar con la discusión de los resultados sobre las rocas sedimentarias silíceas, es necesario poner en contexto el tipo de soportes morfométricos a los que nos enfrentamos, y señalar la que creemos que es una de las razones principales por las que los elementos en sílex están más agotados morfométricamente, y también más usados. Como ya se pudo apreciar en el subapartado correspondiente, el sílex es la roca más intensamente utilizada y más reducida. A pesar de la recolección de variedades locales, estas apenas presentan evidencias de uso, y las más usadas son las variedades que tienen un aspecto más parecido al del sílex. Desde nuestro punto de vista esto tiene que ver con dos factores. El primero es la preferencia por el uso de una roca con la que los grupos que llegaban al territorio ya estaban familiarizados, y que llevan transportando como mínimo decenas de kilómetros, al menos desde la anterior parada en el camino. Además, incluso las peores variedades de sílex pueden ser altamente efectivas en comparación con algunas de las rocas locales. Esto es algo que no tiene que suceder con las variedades locales de minerales, rocas metamórficas e ígneas. De hecho, en el yacimiento hay variedades de todas esas rocas de muy diversas calidades.

En el caso del sílex, los restos que se conservan en Montlleó son el resultado de la reducción de esos nódulos que posiblemente en ocasiones empezaba a más de 100 km de distancia. Esto explica la gran reducción de los materiales que se fue produciendo a lo largo del camino, con sus ausencias y sus presencias. No hay que olvidar, que el transporte de los materiales está supeditado al espacio, al esfuerzo, al peso y al resto de materiales que los grupos humanos necesitan transportar (Torrence, 1983; Nelson, 1991; Kuhn, 1991, 1994). En lo que respecta a la reducción, también se puede indicar que muy probablemente nunca se dará por un solo factor, y pueden deberse al tipo de materia prima, distancia a los afloramientos, causas ambientales, etc. (Kuhn, 1991).

Una de las discusiones más interesantes a este respecto, y que creemos que puede tener una alta significancia para entender este conjunto, está relacionada no tanto con los materiales tallados, sino con los núcleos. El caso de los núcleos y su transporte es controvertido por lo que representa a nivel de la movilidad de ellos grupos, puesto que por cuestión de peso y espacio en el *toolkit* no parece *a priori* sensato transportarlos largas distancias (Torrence, 1983; Nelson, 1991). Sin embargo, transportar materia tallable en bruto e ir reduciéndola según las necesidades puede ser más práctico (Kuhn, 1995), tanto en espacio como en peso. En el caso de Montlleó el hecho de que los productos laminares lleguen tallados parece reflejar la primera opción (Langlais y Mangado, 2007). Sin embargo, sí que llegan piezas en forma de núcleo o lasca para la producción microlaminar (Langlais, 2010).

Aunque de estos tecnocomplejos no conozcamos apenas yacimientos entre el yacimiento solutrense de la Embulla (Sacchi, 1986) en el valle del Têt (Francia) y el Parco (Lleida), aguas abajo del valle de Segre, no significa que fuese la única parada en el camino. Por tanto, gran parte de las piezas recuperadas ya han sido explotadas, usadas y prácticamente listas para ser desechadas. La mayor calidad del sílex frente a la mayoría de las rocas locales, así como una posible necesidad de ir desprendiéndose de los materiales más agotados, que siguen ocupando espacio debe ser una preferencia. De esta forma se utiliza el material hasta la extenuación, incluso mediante la talla bipolar (Goodyear, 1988). Esta y otras explicaciones están relacionadas con lo que podríamos definir como adaptaciones de crisis, en las que la reducción del conjunto depende de la disponibilidad de rocas aptas o de buena calidad (Bamforth, 1986). En el caso de Montlleó que es claramente un alto en medio del camino, posiblemente muy poco habitable la mayoría del año durante Máximo Glaciar. Habría que tener en cuenta además que otros materiales no se abandonaban para poder seguir subsistiendo hasta la siguiente parada. Con respecto a las otras materias primas, el análisis métrico de los núcleos recuperados indica además por su escasa reducción en comparación con el sílex, que su captación era completamente secundaria a pesar de ser local, y que probablemente se trasladaría al yacimiento en previsión de necesitar más materia de la que transportaban. Esta explicación a partir de los núcleos encaja con el poco uso relativo dado a los materiales locales presentes en el yacimiento.

En cuanto a las rocas sedimentarias silíceas, aunque en los resultados las hemos dividido en liditas y sílex, en este caso para no ser reiterativos las describiremos como una sola agrupación, puesto que los tipos de uso documentados son equivalentes. La única diferencia entre materias primas radica en que en este caso en que las liditas se han utilizado en su totalidad a pesar de su menor calidad en cuanto a granulometría, fisuración, así como en tamaño de soportes de partida.

Los elementos de sílex se dividieron en elementos no retocados y retocados, con una salvedad, la de los elementos nucleiformes. Estos fueron divididos en dos grupos debido a sus características formales, puesto que algunos estaban morfológicamente más relacionados con los núcleos y otros con los raspadores. Estos últimos tienen características muy comunes con los raspadores carenados, lo que dificulta su identificación. En este caso, como ya están

descritos los agruparemos a todos con la finalidad de no reiterar su explicación funcional, que a rasgos generales es la misma. Todas las piezas utilizadas del grupo de los nucleiformes han sido utilizados para raspar diversos tipos de material. La única diferencia entre el grupo que anteriormente describimos entre los no retocados de los retocados es que estos últimos están además reavivados en su mayoría.

Este tipo de útiles, y sobre todo los raspadores nucleiformes han sido puestos en relación con determinadas fases culturales, especialmente de las fases más frías del Máximo Glaciar (Utrilla, 1984; Vaughan, 1985; Domingo et al., 2012a). En nuestro caso, aunque es muy probable que se pueda exportar al resto de yacimientos que presentan este tipo de útiles, creemos que es simplemente una adaptación de aprovechamiento de la materia prima. Como ya explicamos previamente, este tipo de comportamientos de uso hasta la extenuación de los materiales puede tener que ver con momentos de crisis o de dificultad para obtener más materia prima, o materia prima de mayor calidad. Este tipo de comportamientos o de adaptaciones a los recursos disponibles es clave en Montlleó, y es una de las razones de la presencia de tantos raspadores agotados o prácticamente agotados, reavivados y reutilizaciones de filos. Sin duda alguna, esta es la razón de ser de las *raclettes*, elementos básicamente categorizados como de retoque abrupto, que en bastantes casos muestran huellas de reavivado como las documentadas en los raspadores. Estos últimos además también muestran retoque abrupto, al menos en 51 de los 79 analizados. A estas hay que sumar además las piezas clasificadas directamente como abruptos.

Cabe destacar que estos tres grupos de piezas (*raclettes*, raspadores y abruptos), a los que lo podríamos añadir algún elemento suelto como las escasas truncaduras y varias secciones de lámina fracturadas intencionalmente, todas tienen prácticamente la misma función: el raspado. El caso de las *raclettes* en el yacimiento no parece demasiado adecuado como fósil director teniendo estos precedentes, puesto que su significado es el de un elemento de descarte o el último intento de reavivar una pieza. Sus características formales, al menos de las piezas que aquí presentamos tampoco parecen muy adecuadas, puesto que algunos se pueden integrar en los bec, otros en los raspadores e incluso uno de ellos parece que sus pequeños levantamientos son fruto de una actividad de corte o incluso algo de pisoteo. Si añadimos que en la bibliografía ya aparecen como elementos fácilmente confundibles con raspadores (Utrilla et al., 2020) y que otros autores también los consideran sobrevalorados diagnósticamente (Corchón et al., 2015) quizás lo mejor es mantenerlos en las categorías en las que encajan tanto por retoque como por morfología, sin darles mayor valor.

Continuando con los raspadores, aunque los datos se pueden extrapolar a la mayoría de los útiles con acciones de raspado, es de destacar la escasez relativa de piezas utilizadas para raspar piel. Como se ha visto en el apartado de los resultados, aunque hay piezas utilizadas para el raspado de piel, no llegan a ser ni la mitad de las relacionadas con la madera. Esto va en consonancia con la limitada presencia de piezas asignadas a la carnicería, demostrando que, aunque hay caza y procesado de animales, esta no es la actividad mayoritaria en el yacimiento ni mucho menos. Las implicaciones que tienen las actividades sobre carcasas las discutiremos al final del apartado, junto con nuestra propuesta sobre el tipo de ocupación ante la que nos encontramos. Otro dato interesante sobre las materias trabajadas por los raspadores, y en concreto en la actividad de raspado es la del hueso, prácticamente con el mismo número de piezas que las utilizadas para raspar piel. Las implicaciones que tiene este elevado número de piezas utilizadas para raspar elementos de dureza media, media-dura y dura son muy relevantes para comprender las actividades realizadas en el yacimiento, y es que gran parte de las actividades se desarrollan para arreglar o fabricar el equipamiento. Por equipamiento podemos entender prácticamente todos los materiales “invisibles” o que no han llegado a nosotros. Entre estos están evidentemente todos aquellos elementos de madera

como las lanzas y los astiles, posiblemente también algunas azagayas, pero también los mangos, botones para la ropa, cucharas, etc.

Los reavivados en los raspadores de Montlleó son de gran interés no tanto por su cantidad sino por su aparente agotamiento fáctico. Muchas de las piezas reavivadas muestran un frente completamente plano que no permite volver a retocarlo. En este sentido es de gran interés que muchas de estas piezas se han intentado volver a retocar y se han abandonado. Esto podría significar una intencionalidad de volver a usarlo en el futuro, sin embargo, la presencia de impactos sobre el frente de algunas piezas, en la cara dorsal, parece indicar intentos de reavivar el frente con la pieza enmangada. En estos casos parece que, aunque se ha conseguido reavivar las piezas, su escaso tamaño y la presencia del mango en el límite del frente han impedido un nuevo uso. La posible formatización de algunos raspadores sobre láminas partidas, así como de piezas tan abruptas que se han utilizado ambas caras del frente para raspar son otros ejemplos de un uso exhaustivo de las piezas.

Enlazando los raspadores con otras piezas más problemáticas en la literatura como los buriles (p.ej. Barton et al., 1996), tenemos los raspadores con golpe de buril proximal. En este caso, todos ellos se han identificado como golpes para encajar la pieza en el mango. Otros elementos de gran interés ya dentro de los propios buriles son los B22 de la lista de Laplace (1972). De este tipo hemos analizado varias piezas, pero para nosotros son de especial interés las tres que hemos descrito como como elementos varios con levantamientos burilantes. En este caso creemos que la tipología favorece un tipo, el buril, sobre la superficie retocada que recibe el golpe de buril. En al menos dos de estos casos, hemos podido comprobar que realmente esas otras superficies retocadas que pasan desapercibidas han sido utilizadas en actividades de raspado. La presencia del golpe de buril parece en estos casos destinados a homogeneizar la morfología de las piezas, o a eliminar elementos que no favorezcan la actividad a realizar o el enmangue. Este tipo de ejemplos no son comunes en la literatura, y suelen quedar escondidos dentro del término buril. Sin embargo, aunque haya un golpe de buril, se trata de un gesto técnico dentro de la cadena reducción progresiva de los artefactos, y un claro ejemplo de que estos conjuntos no se pueden interpretar solo desde la óptica tipológica.

Aunque varios de los buriles del yacimiento se han utilizado para realizar grabados, incisiones o ranurados, su complejidad es mucho mayor, y esos usos son mínimos en relación con el resto de actividades realizadas con ellos. Cabe destacar el grupo de los buriles raedera. Varios de estos elementos tienen relictos proximales o distales de filo retocado tipo raedera y eliminado por un golpe de buril. Lo más interesante de estas piezas es que, aunque las raederas aún se podían reavivar, ya que el retoque es de tipo simple, se ha optado por eliminarla. A pesar de que existía la posibilidad de realizar esta acción, se optó por eliminar todo el filo con un golpe de buril. Esta eliminación no debe ser tratada como un reavivado, puesto que el reavivado todavía era factible. Esta acción es, desde mi punto de vista, un claro ejemplo de reciclaje de piezas, puesto que con la faceta se hacen actividades diferentes a las que se hacían con la raedera, como puede ser el cepillado.

Aparte de estas piezas, los buriles de Montlleó han sido utilizados para prácticamente todas las actividades posibles y sobre todos los materiales posibles. Este hecho es de especial relevancia para comprender los tecnocomplejos con este tipo de útiles. Aunque Barton y colegas (1996) hacen hincapié en muchas de las posibilidades interpretativas que ofrecen los buriles, quizás con estos datos se debería enfocar el debate a si es necesario seguir usando este tipo. También es evidente que el golpe de buril existe, pero como reflexión, quizás sería más adecuado apuntarlo como categoría aparte. Nuestro conjunto ha permitido comprobar no solo cómo las piezas con golpe de buril son utilizadas para muchas actividades, muchas de las cuales no tienen nada que ver con el golpe ni con a faceta creada, pero además hemos

comprobado cómo esta nomenclatura eclipsa otros tipos de pieza y en ocasiones son limpiezas o incluso reciclajes de las mismas.

En cuanto a los denticulados y las muescas, ya habíamos destacado en el capítulo 2 que son un grupo de piezas que no están demasiado tratados en la bibliografía. Los pocos trabajos específicos sobre ellas las incluyen como útiles no especializados (Márquez et al., 2017). En un trabajo reciente sobre materiales mesolíticos y neolíticos se han documentado usos para el arreglo y fabricación de elementos de madera y hueso (Laborda-Martínez, 2012). En nuestro caso, al menos con las muescas hemos podido describir este tipo de actividades, no tan desarrolladas ni de forma tan clara como las del abrigo de Aizpea (Navarra), pero con patrones de uso muy similares. Los denticulados en cambio no han permitido documentar patrones de uso más allá de algunos reavivados y reciclajes.

Las raederas sí que han pasado completamente desapercibidas en la literatura funcional. Quizás sea el tipo de útil menos tratado, al menos en lo que respecta a los trabajos específicos. Estas piezas, las cuales es muy probable que generalmente sean reavivados de lascas simples o láminas con el fin de reutilizarlas, son en muchos tecnocomplejos útiles muy mayoritarios, por lo que destaca la poca información publicada que hay al respecto. En el caso de Montlleó estas piezas están utilizadas mayoritariamente en acciones longitudinales, y gran parte de estas en actividades de carnicería. Otro grupo importante está relacionado con actividades transversales negativas. En este caso es de destacar que sean las raederas los elementos más relacionados con la gestión de las presas, incluso más que las piezas no retocadas, aunque esto puede estar más relacionado con un problema de selección de muestra.

El grupo de los becs ha sido el menos explorado de todo el conjunto. Esto está relacionado no solo con que sea uno de los grupos menos frecuente, sino que las actividades para las presumiblemente fueron tallados ya se hacían con otros elementos: las laminitas de dorso. En este caso esta asunción está respaldada claramente por la documentación casi homogénea de actividades de rotación en esos elementos. Los cuatro becs analizados muestran cada uno de ellos una actividad de perforado, a la que hay que sumar en una pieza una actividad transversal positiva.

Como señalaba, las laminitas de dorso de Montlleó son el claro ejemplo de la discordancia entre la función dada apriorísticamente por la tipología y la función real, o al menos la que podemos discernir. La gran mayoría de las piezas de este grupo fueron usadas en actividades rotatorias, es decir, para perforar distintos tipos de materiales, destacando la madera. Sin embargo, hay algunas piezas que cuentan con huellas que nos permiten ir más allá, pudiendo describir una de estas actividades muy probablemente a la perforación de conchas marinas, elementos presentes en el yacimiento tanto enteras como perforadas. Sí que hay algún caso de elemento con marcas probables de su uso como proyectil e incluso una pieza con huellas de corte. En este caso hay que destacar la gran cantidad de elementos con posibles huellas de enmangue ($n=25$), que permiten inferir un tipo de útil compuesto tipo punzón escolar.

El uso de las laminitas de dorso para este cometido no tiene que ser universal, y no quiere decir que en otros yacimientos no se usen como proyectiles. Sin embargo, para esta horquilla temporal hay más yacimientos como Praileaitz I (Clemente-Conte et al., 2017) en el que hay laminitas de dorso para perforar, como cuchillos y como proyectiles. Más recientemente se han publicado dos yacimientos coetáneos a Praileaitz I, del Magdaleniense medio inicial en el que las fracturas de impacto de las laminitas de dorso son clarísimas (Gauvrit-Roux y Beyries, 2020). En este último caso además hay una gran preponderancia de usos sobre piel de los raspadores, por lo que la actividad cinegética debe suponer un mayor peso en las actividades realizadas. Los datos de Montlleó supondrán sin duda un referente en el debate que se está dando sobre todo entre grupos de investigación australianos sobre la adscripción

de este tipo de útiles (Hiscock et al., 2011; Fullagar, 2016). A pesar de que el debate se centra entre la adscripción de las piezas al artesanado o a la caza, no hay que olvidar una tercera posibilidad que, aunque de forma muy subjetiva se define como actividades domésticas.

La escasa presencia de elementos de dorso como proyectiles exige buscar alternativas para la caza, puesto que, aunque esta no sea la actividad más documentada, sí que tenemos abundantes evidencias del procesado de animales, aparte del propio registro faunístico (Lloveras y Nadal, 2018). En este caso parte del macroustillaje, algunas de las piezas astilladas y sobre todo las raederas indican trabajos sobre carcasas, y en menor medida los raspadores que presentan huellas de haber trabajado piel.

En este caso, las puntas de muesca tampoco han permitido encontrar huellas de su uso, a pesar de que las dos analizadas tienen partida la punta. Sin embargo, a lo largo del apartado de los resultados, y en varios de sus subapartados hemos podido comprobar cómo algunos de los retocados, entre los que destacan por sus huellas un raspador y una truncadura, presentan marcas de haber sido proyectiles antes de haber sido reciclados en otras piezas. Lo cierto es que esta es una acción lógica teniendo en cuenta el grado de reducción y de reavivados del conjunto. En el caso de que un proyectil deja de ser efectivo tras una fractura si tiene el tamaño necesario se puede reconvertir en cualquier tipo de útil. El resto de los elementos utilizados en la caza de forma clara pertenecen al grupo de los no retocados, o al menos no conservan la zona retocada.

Con respecto a los datos obtenidos del conjunto no retocado muestran un uso bastante extendido (78%) de este tipo de piezas. Todas las piezas de este grupo han sido utilizadas lógicamente utilizando su morfología para las actividades más adecuadas, tal y como muestran los perforadores no retocados anteriormente presentados.

6.4 Interpretación del yacimiento y conclusiones

Los datos presentados en los apartados anteriores muestran un importante uso de los materiales líticos en el yacimiento. Estos datos no son exactamente los esperados en un campamento de caza, ni en un campamento de caza estacional, puesto que realmente, aunque hay muchos materiales relacionados con el procesado de la fauna, estos son muy minoritarios.

Si atendemos a los datos ofrecidos por la movilidad (p. ej. Sánchez de la Torre et al., 2019), podemos discernir un escenario de grupos con contactos de larga distancia que se desplazan al menos en dos direcciones, pero dentro del mismo eje noreste-sudoeste, así como algún contacto extra con aportes de materiales de la zona del Cadí al sur del yacimiento. Las evidencias de contactos extrarregionales de mayor distancia se han propuesto desde el análisis de la malacofauna marina, en un principio por la presencia de *Littorina obtusata* (Fullola et al., 2007), en la actualidad exclusivamente atlántica, pero de la que se ha propuesto que pudiera haber estado presente durante el Máximo Glacial en el Mar de Alborán (Soler Mayor, 2015). Sin embargo, los contactos hacia el sur no están tan documentados como hacia el Cantábrico, zona de la que recientemente se ha descrito otra especie exclusiva en Montlleó (García-Argudo et al., 2019). La inclusión en este trabajo de los elementos de lignito refuerza la hipótesis de los contactos norepirenaicos, y además abre mediante la incorporación de los Jacintos de Compostela otra nueva ruta de contactos con el valle del Llobregat.

Los resultados a partir del análisis de la fauna y la propuesta interpretativa de yacimiento estival de caza comunal (Lloveras y Nadal, 2018) parecen muy adecuadas teniendo en cuenta el resto del registro. Esta interpretación no es incoherente con que los materiales relacionados con las carcasas sean minoritarios en el yacimiento, pero necesitan de una contextualización mayor. En este sentido, la gran cantidad de elementos utilizados para todo tipo de trabajos de madera, entre los que destacan los de raspado, deben tenerse en cuenta como una

necesidad de fabricar, arreglar y mantener todo el equipamiento, tanto de caza como de las actividades cotidianas (p. ej. ropajes, bolsas de transporte, etc.). Es evidente que con el equipamiento en mal estado muy probablemente no pudiesen hacer el recorrido en los tiempos necesarios. Esto es importante debido a que, si la caza es comunal, grupos tanto del norte como del sur han de ser capaces de agruparse o de formar una agregación en unos momentos concretos, quizás a principios del verano. Por tanto, y tal como han desarrollado autores como Torrence (1983), lo más importante es tener el avituallamiento y los elementos necesarios para moverse siempre listos. Por tanto, la previsibilidad del movimiento debía ser un factor muy importante, sobre todo no verse sorprendido y no poder desplazarse.

La agregación estacional en el yacimiento también es el punto de encuentro no solo de intercambio de materiales tallables, sino de ideas y símbolos (Conkey et al., 1980; Bahn, 1982; Guráieb, 2001). Aunque tanto Conkey como Bahn se refieren más a mega agrupaciones, en las que sobre todo en el caso de Conkey se le da una importancia notable al arte rupestre, también se reconoce que no es un factor excluyente (Conkey et al., 1980). En este sentido, las agregaciones pueden ser de muchos más tipos, siendo lo único fundamental que haya una colaboración, una capacidad de sincronización entre diversos grupos para realizar tareas en común, que pueden ser tanto de caza como simbólico-religiosas, entre otras (Guráieb, 2001).

La presencia de elementos claramente relacionados con la ornamentación personal de muchos tipos diferentes (Fernández-Marchena et al., 2019; García-Argudo et al., 2019), así como la presencia de elementos de este tipo sin elaborar (García-Argudo et al., 2019), y evidencias de su elaboración, como la laminita de dorso usada para perforar malacofauna, indican no solo los intercambios de ideas y de elementos singulares, sino la realización de actividades no relacionadas ni con la caza ni con el arreglo inmediato del equipamiento transportable. En este mismo sentido, es posible que las escasas evidencias del uso del ocre en el yacimiento, pero con evidencias en algunas de los bloques segmentados por la talla, tal y como se pudo documentar en otros yacimientos (Dayet et al., 2014), estén relacionados con otro tipo de intercambio de materiales.

Teniendo en cuenta todos los datos expuestos, el caso de Montlleó debe ser una agregación estacional muy probablemente relacionada con la caza comunal. Su lugar estratégico en el único paso libre de hielos del Máximo Glaciar entre en norte y sur de los Pirineos, y en una zona de valle abierto se tuvo que convertir en uno de los puntos de encuentro estacional de los grupos que iban hacia la península ibérica y los que iban hacia el norte de los Pirineos. Una agregación es este tipo permite además el intercambio de numerosos tipos de materiales, algunos de los cuales como los lignitos permiten adscribir sin dudas las últimas ocupaciones en el Magdaleniense medio, medio-inicial. En cuanto al Badeguliense/Solutrenses y sus fósiles directores, consideramos que quizás ambas son un mismo tecnocomplejo con diferencias formales debido a la adaptación al entorno y sobre todo al “estrés” de materia prima. Este estrés hace que en yacimientos como Montlleó los materiales se reduzcan y se reaviven hasta agotarlos tecnológicamente y funcionalmente. Es por ello, que la coexistencia temporal de estos grupos no debe entenderse a partir de fósiles directores excluyentes, sino como diversas formas de adaptación con los recursos disponibles en el entorno.

Para finalizar, Montlleó se presenta como un yacimiento de agregaciones estacionales durante gran parte del Máximo Glaciar, muy probablemente para la caza comunal en la que hay un aprovechamiento prácticamente total de los recursos líticos. Este aprovechamiento solo difiere en las materias primas locales que apenas se utilizan. Por el contrario, el cristal de roca es una materia utilizada prácticamente en su totalidad, a pesar de su escasez, pero que también se utiliza en todas sus variedades de cuarzo automorfo para otras funciones, probablemente simbólico-ornamentales. En el grupo de los elementos singulares hemos localizado y descrito de piezas de lignito que son las evidencias más meridionales de Europa, y a excepción de

unas pocas piezas del Cantábrico, las únicas de la península ibérica. Los pigmentos son otros elementos frecuentes en el yacimiento y, aunque están presente en varias formas, así como trabajado, el conjunto lítico no muestra apenas su uso, por lo que su presencia puede estar más relacionadas con el intercambio, con excepciones para usos en el yacimiento. Otra posibilidad es que se use en algunas de las actividades de cohesión social, tratamientos corporales o simbólico-culturales a los que no tenemos acceso.

En cuanto a los usos de la industria lítica, podemos establecer una preponderancia de actividades sobre madera y materias de durezas medias a duras. Las actividades relacionadas con las carcasas animales son escasas destacando sobre todo las realizadas con elementos no retocados, raederas, piezas astilladas y el macroutillaje. En cambio, las actividades de raspado de piel son infrecuentes, por lo que la agregación tampoco debe ser demasiado duradera, siendo probablemente un tipo de ocupación corto. Hay que recordar que el procesado de la piel es una de las actividades más costosas en tiempo de las que probablemente realizaban las sociedades de cazadores-recolectores. La extrema reducción de los útiles y el gran aprovechamiento de las piezas, así como el reciclado indican un cierto “estrés” de materia prima, aunque solo de las variedades de mejor calidad. Esto se debe tener en cuenta en lo referente a la necesidad de aprovisionamiento antes y para después de dejar el yacimiento, puesto que los afloramientos de material de calidad están a demasiada distancia. Probablemente esta es otra de las causas de la reducción, y fracturación de las piezas, y muy probablemente también está relacionada con el mantenimiento y preparación del equipaje, en el que no hay que olvidar los mangos y la preparación de piezas encajables en los formatos ya creados. De esta forma, la fracturación intencional de las láminas y raspadores puede tener un sentido extra, aparte de la reutilización de las piezas hasta la extenuación.



7. Cova Foradada

7.1 Introducció

7.1.1 Valor del conjunt per a la tesi

El conjunt de los materiales líticos de Cova Foradada se ha seleccionado con el objetivo de poder desentrañar la funcionalidad de los artefactos arqueológicos presentes en sus tres niveles adscritos al Paleolítico superior inicial: Gravetiense, Auriñaciense y Chatelperroniense, los dos primeros relacionados con el *Homo sapiens* y el último con el *Homo neanderthalensis*. De esta manera, y como se podrá comprobar en el estado actual de la investigación, los materiales de este yacimiento darán una visión de conjunto y diacrónico de las ocupaciones humanas en un yacimiento muy específico. Las características de la cavidad, la escasez de materiales, y la alternancia entre carnívoros y humanos, han llevado a describir las ocupaciones como de muy corta duración, tratándose tal vez de pernoctaciones esporádicas o paradas de descanso. La escasez de materiales nos ha permitido estudiar funcionalmente todo el conjunto de materiales líticos, por lo que en este caso no se ha tenido que realizar ninguna preselección. Esta forma de abordar análisis nos ha permitido entender mejor las ocupaciones de Cova Foradada con información fiable e íntegra de todo el conjunto. Sin embargo, este proceder no es posible en la mayoría de los yacimientos, por lo que también servirá para mejorar criterios de selección que se puedan aplicar a otros conjuntos.



Figura 7.1. Localización de Cova Foradada (Calafell, Tarragona)

7.1.2 Localización del yacimiento

Cova Foradada está ubicada en la montaña de L'Escarnosa, dentro del municipio de Calafell, (Baix Penedès, Tarragona). El ámbito geográfico en el que se sitúa es el de la Cordillera Litoral catalana, con unas coordenadas UTM (ETRS89) 381027.6–4562447.9, 110 m.s.n.m (fig. 7.1) y a unos 1.800 metros de la actual línea de costa (Morales et al., 2016, 2019).

Geológicamente la cueva está situada en las formaciones de calcarenitas miocenas del período Serravelliense-Tortonense, en los contactos discordantes con del Cretácico inferior, más concretamente en el Valanginiense-Barremiense, formados por calizas y dolomitas (Morales et al., 2019). En la actualidad la morfología de la cueva se define por una pequeña entrada

circular que da pie a un pequeño ámbito sedimentario de 14m² en el que se encuentran definidos los niveles de ocupación (fig. 7.2). Tras esta área la cueva adquiere una morfología de galería que se extiende unos 7 metros sobre un suelo de travertino hasta la apertura norte de la cueva. A partir de este punto se desconoce la continuidad del complejo cárstico (Morales et al., 2019).



Figura 7.2. Imagen de la sala principal de la cueva durante el proceso de excavación en 2017

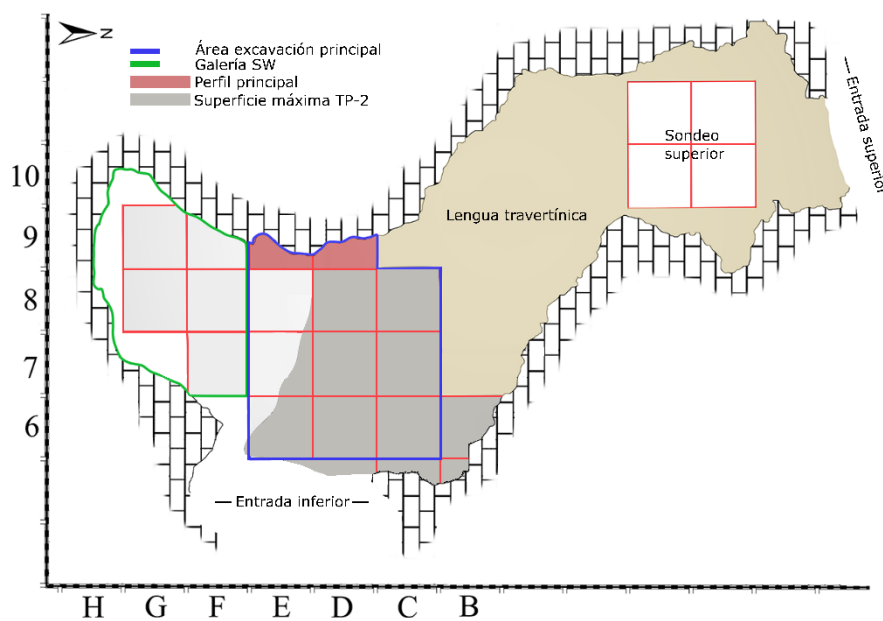


Figura 7.3. Planta de Cova Foradada (modificado de: Morales *et al.* (2019))

Durante las primeras campañas de excavación parecía que el relleno sedimentario tan solo estaba presente en la cámara de la entrada (fig. 7.3). Sin embargo, durante los procesos de limpieza del sedimento superficial sobre el suelo travertínico se pudo comprobar que debajo había más relleno sedimentario. Por ello se realizó un pequeño sondeo justo debajo de la entrada norte, en el que aparecieron numerosos restos de fauna, principalmente lince, lepóridos y pequeñas aves, interpretando el contexto como una guarida de lince (Morales et al., 2019: Fig. AR, pp. 44). Además, en este conjunto también se pudieron recuperar útiles líticos aislados del Paleolítico superior.

7.1.3 Historia de la investigación y excavaciones

El descubrimiento del yacimiento se produjo en 1997, a partir de un hallazgo casual en el que estudiantes del Institut Calafell encontraron un cráneo humano (fig. 7.4) dentro de la cueva mientras celebraban el día de Pascua (Cebrià et al., 2007; 2011). El hallazgo tomó trascendencia puesto que los descubridores lo presentaron directamente a la prensa local (Cebrià et al., 2007, 2011; Oms et al., 2016). En el mismo año de la notificación del hallazgo la regiduría del ayuntamiento empezó a preparar las intervenciones.



Figura 7.4. Imagen de una de las noticias de prensa en la que se anuncia el hallazgo casual por unos jóvenes en 1997

Después de una primera valoración por el arqueólogo local Josep Pou, junto a Artur Cebrià, que ya excavaba en la vecina Balma de la Griera, y gracias a un convenio con el Patronat del Castell de Calafell, las excavaciones se integran en el proyecto de dinámicas territoriales del poblamiento antiguo de las comarcas Penedesencas (Equip-Guineu, 1995; García-Díez et al., 2017), en el que ya se venían realizando intervenciones prehistóricas en la zona desde 1988 bajo la dirección de Artur Cebrià (Oms et al., 2016). La primera campaña corre a cargo del servicio de urgencias arqueológicas de la Generalitat de Catalunya, con la empresa Triade (Cebrià et al., 2007) y no es hasta 1999 que las excavaciones se integran en los proyectos de

investigación de la Universitat de Barcelona, dentro del equipo de investigación del SERP. Hasta el momento se han realizado 11 campañas de excavación (Morales et al., 2019).

Las excavaciones arqueológicas han tenido dos fases claramente diferenciadas. Desde el año 1997 al 2012, todo el esfuerzo se puso en excavar los niveles superiores, derivados del uso de la cueva por comunidades de la prehistoria reciente, mayoritariamente neolíticas. Desde el 2013 hasta el 2017, una vez acabados los niveles de prehistoria reciente, se excavó la secuencia estratigráfica perteneciente al Pleistoceno superior. Además, se excavaron dos nuevas áreas del yacimiento. La primera en 2014, en la parte externa de la boca sur (Fig._Fo_3: entrada inferior), en busca de la correlación de los niveles ya documentados dentro de la cueva con el exterior. Esta nueva área no ofreció resultados satisfactorios. Este mismo procedimiento se realizó en el 2017 en la parte externa de la entrada norte del yacimiento (Fig._Fo_3: entrada superior). En este caso se amplió el sondeo interno, limpiando los cortes, y se eliminó todo el suelo vegetal de la parte externa con el objetivo de evitar la caída de sedimento nuevo dentro de la cueva, entender la relación de la plancha de travertino con el exterior, así como comprender la extensión y orientación del carst. Finalmente, en la parte externa se pudo comprobar como la plancha travertínica continúa por el exterior, por lo que estos trabajos continuarán en los próximos años.

7.1.4 Secuencia estratigráfica y cronología

7.1.4.1 Secuencia estratigráfica

La secuencia sedimentaria del yacimiento es de alrededor de 2 metros y medio de potencia, en la cual se han documentado 7 unidades litoestratigráficas y 10 niveles arqueopaleontológicos (Morales et al., 2019). A continuación, se describe la secuencia estratigráfica por unidades de techo a base (fig. 7.5 y 7.6):

- Unidad I: Contiene la parte más moderna de la secuencia. Su sedimento tiene un alto contenido orgánico, con abundantes carbones y cenizas. Además, contiene brechas de cantos de calcarenita, bloques, arenas y gravas. Está altamente afectada por procesos de bioturbación producidos por raíces y por madrigueras, pero también por la acción humana. Esta unidad está dividida a su vez en los niveles Ia y Ib por razones de integridad sedimentaria. Esta unidad está formada por diferentes fases de enterramientos colectivos que van desde la Edad del Bronce al Neolítico antiguo.
- La unidad II es un estrato lenticular de arenas y arcillas marronáceas que contiene grandes cantidades de bloques y cantos de calcarenita, procedentes del desmantelamiento del techo. Es un nivel muy desmantelado, posiblemente debido a las propias actividades realizadas en la cueva en las fases neolíticas que requerirían de la removilización de los sedimentos. Este sedimento se depositó durante el último glacial/principios del Holoceno, y contiene algunos elementos materiales adscribibles al Paleolítico superior final.
- La siguiente unidad es la TP-1 y es completamente estéril. Está formada por una plataforma travertínica que separa los niveles de prehistoria reciente y del Paleolítico superior final de los niveles del Paleolítico superior inicial. Aunque *in situ* la plataforma solo se ha encontrado en la zona NE. En la parte sur se documentaron restos de esta plataforma adosados a la pared por lo que posiblemente toda la plataforma selló los niveles inferiores en algún momento.

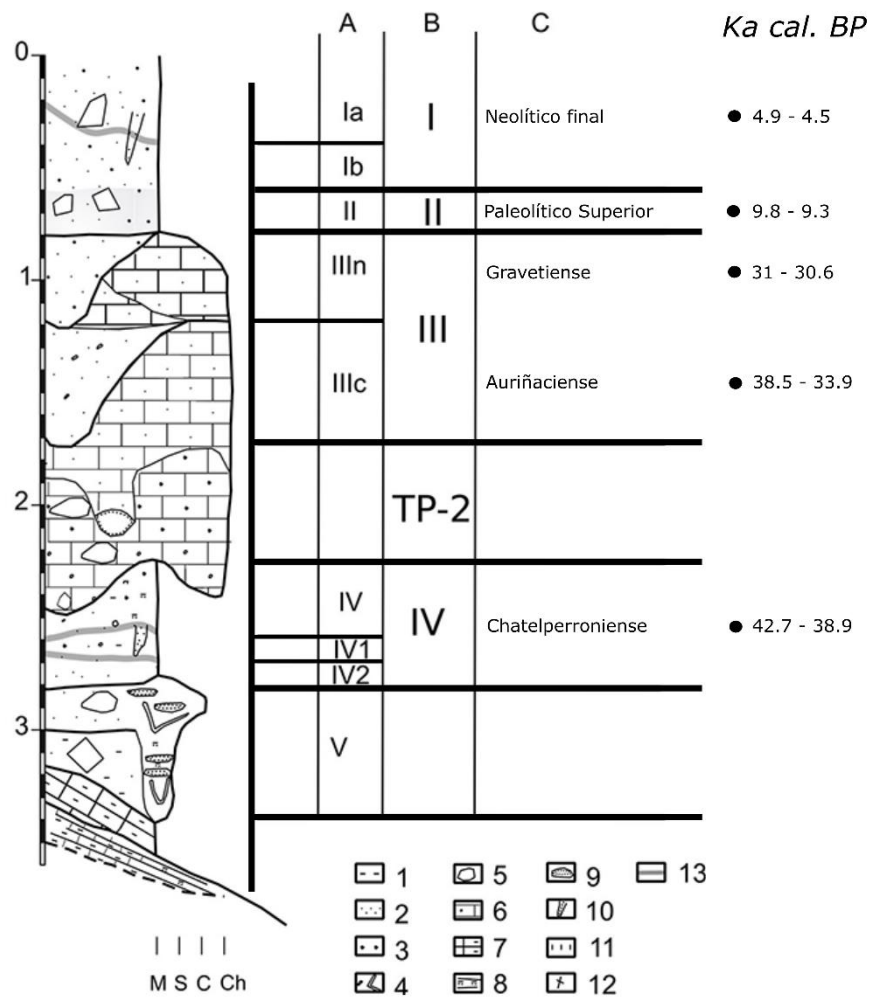


Figura 7.5. Columna litoestratigráfica compuesta de la sección E6-D6 E-W. Litología: M = fangos; S = arenas; C = bloques y cantos rodados; Ch = depósitos químicos. Simbología: 1, barro; 2, arena; 3, guijarros; 4, plaquetas de canto rodado y canto rodado; 5, canto rodado; 6, calcarenita; 7, calcilutita y margas; 8, impregnaciones negras; 9, criptokarst; 10, moldes de raíces; 11, impregnaciones criptocristalinas negras; 12, masivo; 13, subcapas arqueológicas. Columnas: A, capas arqueológicas; B, unidades litoestratigráficas; C, atribución cultural, fechas calibradas BP (modificada de: (modificado de: Morales y colegas (2019))).

- La unidad III es la primera unidad pleistocena que se conserva sin evidencias de removilización de sedimentos y grandes procesos de bioturbación. Sin embargo, su continuidad es compleja debido a procesos erosivos, posiblemente los mismos que hicieron desaparecer la zona sur de la plataforma travertínica que se le superpone. La unidad pudo ser dividida en 3 niveles diferentes. El IIIIn adscrito al Gravetiense inicial, el IIIg que no aportó materiales arqueológicos, y el IIIc, al Auriñaciense inicial. Ambos niveles han podido ser datados (Morales et al., 2019), y contienen fósiles directores de estas tecno-culturas.

En la parte superior se sitúa el nivel IIIIn, que, aunque solamente se ha preservado en 2m², es en el que precisamente se documentó una cata ilegal de 1m² (Cebrià et al., 2007). El relleno está formado por una brecha rellena de arenas calcáreas amarillentas, plaquetas de calcarenita y carbones.

Del nivel IIIg tan solo se conservan reductos en las paredes de la cueva. Es un sedimento formado por arenas amarillas masivas muy poco cementado. Es completamente estéril.

El nivel IIIc es el primer nivel de la secuencia que se puede reseguir en todo el frente de excavación. Tiene un espesor bastante continuo, de unos 30 a 40 cm de profundidad. Está formado por arenas calcáreas de coloración marrón pálido, bloques y placas de calcarenita de varios tamaños. Este nivel contiene abundantes carbones, estructuras de combustión y piedras termoalteradas.

- La segunda plataforma travertínica (TP-2) es la base de toda la unidad III. Al igual que la TP-1 es estéril y tiene un espesor de 50cm. Está formada por una brecha de bloques de calcarenita con precipitados erosionados de calcita. Esta plataforma travertínica cubre completamente a la unidad IV.
- La unidad IV es una brecha estratificada de bloques de travertino con arenas calcáreas masivas de color amarillo/rojizo. El espesor de esta unidad es de 60 cm, aunque contiene dos estratos tabulares de rocas de travertino que permiten diferenciar 3 niveles: IV, IV1 y IV2. En la zona central y sur de la excavación la unidad IV aparece directamente debajo de la unidad III. Toda la unidad está adscrita al Chatelperroniense, en los casos de los niveles IV y IV1 por tipología de los materiales líticos y dataciones, y en el caso del IV2 tan sólo por razones tipológicas.
- La unidad V es la última capa sedimentaria documentada y está directamente superpuesta a la roca caja. Es una brecha formada por bloques y cantos de travertino rellena con arenas masivas calcáreas amarillas/rojizas. Este nivel contiene además estructuras criptokársticas, y la brecha recubre las margas y los depósitos de calcilituta con impregnaciones criptocristalinas negras.

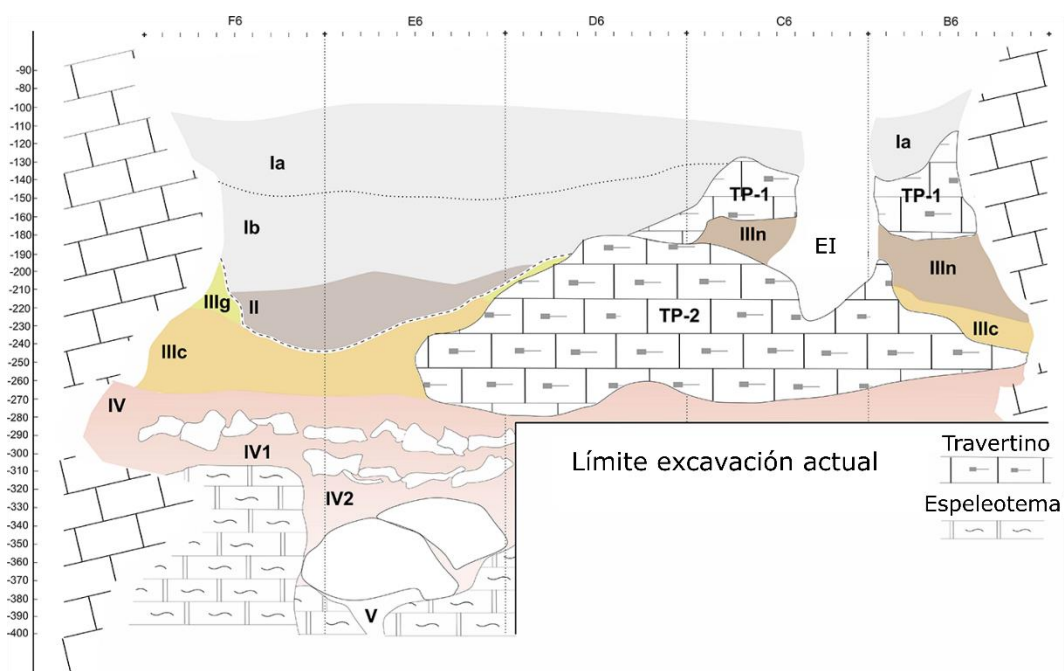


Figura 7.6. Reconstrucción estratigráfica mediante la unión de los diferentes cortes estratigráficos basados en la distribución de materiales y planos de campo (modificado de: Morales y colegas (2019))

7.1.4.2 Dataciones

Cova Foradada tiene una de las secuencias más completas del Paleolítico superior del noreste de la península ibérica. El hecho de que las excavaciones se estén realizando con una metodología de excavación moderna, ha permitido no solo tener un registro correcto de la

ubicación espacial de los materiales, sino que las dataciones realizadas también tengan una mayor fiabilidad en comparación con las otras secuencias regionales.

A pesar del mal estado de conservación sedimentaria de la unidad I y los evidentes efectos de la bioturbación, los materiales recuperados tienen en su gran mayoría relación entre sí, a pesar de evidentes intrusiones modernas. Como medida de precaución de cara a la obtención de datos radiométricos de estos niveles superficiales, tan solo se han enviado a datar muestras del nivel Ib (Cebrià et al., 2011). Las dos primeras dataciones efectuadas ofrecieron resultados contradictorios, la primera no contenía suficiente colágeno y dio una fecha muy reciente, por lo que fue descartada y la segunda dio una fecha adscribible al Neolítico cardial final/epicardial. Esta segunda fecha parecía demasiado antigua en un primer momento a falta de materiales de esa cronología (Cebrià et al., 2011). Sin embargo, tras la revisión de los materiales de esa unidad, acabaron apareciendo restos cerámicos adscribibles a esta fase del Neolítico (Oms et al., 2016).

Se han obtenido otras dos dataciones a partir molares humanos adscribibles a la fase Neolítico final/Calcolítico (Cebrià et al., 2013), las cuales son coherentes con la mayor parte de los materiales localizados en esta unidad.

El resto de las dataciones obtenidas de Cova Foradada son de los niveles pleistocenos. Aunque del nivel gravetiense (III_n) tan solo se ha podido conseguir una datación sobre una concha de *Homolopoma sanguineum*, de las otras dos fases culturales se han podido obtener varias dataciones. Tanto del Auriñaciense inicial como del Chatelperroniense se han conseguido 4 fechas. Aparte se han obtenido otras dos dataciones del contacto entre niveles que tienen una desviación demasiado grande como para adscribirlas con claridad a una de las dos fases, pero que se sitúan claramente en el momento de transición (tabla 7.1).

7.1.5 Usos y dinámicas de ocupación de la cueva

7.1.5.1 El nivel superficial y la Unidad I

Las evidencias de uso y ocupación de la cueva son muy variadas, con un último evento que se podría adscribir a algún momento entre los siglos XVII-XIX, por la presencia de un hogar con cerámicas de *Blau Català* (Cebrià et al., 2007, 2011). Es también en época moderna cuando posiblemente se realizan unos grabados en el techo de la cueva representado estrellas o pentalfas (García-Díez et al., 2017).

Las primeras interpretaciones de la unidad I, descartando los elementos removidos - algunos de los cuáles podrían ser de época contemporánea, y algunos otros de la primera Edad del Hierro y de la Edad del Bronce, fue la de enterramiento colectivo Neolítico final/Calcolítico. El resto de los elementos adscribibles a la prehistoria reciente aparte de los restos humanos incinerados radica en los elementos de adorno personal. En esta primera capa comienzan a aparecer una gran cantidad de cuentas de esteatita, cuentas discoidales fabricadas sobre materiales diversos, así como cuentas de concha de escafópodos (Cebrià et al., 2007). Entre los materiales recuperados en la unidad I también aparecieron elementos de industria ósea, entre los que destaca una espátula.

Los materiales de las fases neolíticas/calcolíticas de la cueva son variados, aunque la mayoría son adscribibles a los conjuntos de ofrenda de los enterramientos colectivos. Entre ellos destacan tres puntas de sílex de retoque plano y dos de aletas y pedúnculo. También destaca

Nivel	Muestra	Taxón	Método	Pretratamiento	Código	Fecha	Error	cal BC 2σ	cal BP 2σ	Referencia
Ib	Costilla	<i>Homo sapiens</i>	-	-	OxA-17818	304	23	-	-	Cebrià et al., 2011
	Diente	<i>Homo sapiens</i>	AMS	-	Beta248524	6200	40	5290-5010	-	Cebrià et al., 2011
	Diente	<i>Homo sapiens</i>	AMS	-	Oxa-23529	4375	31	3090-2890	-	Cebrià et al., 2013
	Diente	<i>Homo sapiens</i>	AMS	-	Oxa-23539	4016	29	2610-2450	-	Cebrià et al., 2013
IIIa	Concha	<i>H. sanguineum</i>	AMS	Acid digestion	OxA-24646	26570	120		31045-30610	Morales et al., 2019
IIIc	Carbón	<i>Juniperus</i>	AMS	AAA	Beta-378800	30220	180		34620-33902	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	AAA	Beta-378801	31690	180		36050-35120	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-34233	33170	370		38406-36402	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Juniperus</i>	AMS	AAA	Beta-414540	30770	180		35063-34300	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Juniperus</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-34251	32050	550		37638-34830	Morales et al., 2019
	Hueso	<i>Lynx pardinus</i>	AMS	Ultrafiltración	MAMS-33909	30760	150		35009-34341	Morales et al., 2019
IV	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-X-2649-9	34490	320		39774-38401	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	AAA	Beta-435465	34570	240		39679-38553	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Conifera indet</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-X-2650-9	34300	1000		41138-36445	Morales et al., 2019
IV1	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	AAA	Beta-414539	31900	200		36255-35325	Morales et al., 2019
III/IV	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-34232	33050	350		38300-36327	Morales et al., 2019
	Carbón	<i>Pinus sylvestris</i>	AMS	ABOx-SC	OxA-34250	33050	400		38375-36265	Morales et al., 2019

Tabla 7.1. Resumen de las dataciones de la secuencia de Cova Foradada

la aparición de una gran hacha pulimentada y una plaqueta rectangular de roca metamórfica (Cebrià et al., 2011). Los restos cerámicos están muy fragmentados, habiéndolos de varias facies epicampaniformes, del Neolítico final (Molinot), así como seis fragmentos adscritos a la fase cardial (Oms et al., 2016).

La función de la cueva en lo referente a la unidad I estuvo atribuida desde el primer momento al uso recurrente de enterramientos colectivos, tanto de inhumación como de cremación. Recientemente se ha podido reinterpretar este conjunto (Moreno-Ibáñez, 2019), actualizando el mínimo número de individuos, tanto del conjunto inhumado como del cremado, dando datos de los patrones de mortalidad y patologías de los individuos.

El conjunto *a priori* más antiguo, el de las inhumaciones, tiene un mínimo de 18 individuos, posiblemente realizado a lo largo de varias generaciones entre el Neolítico final / Calcolítico. El conjunto más moderno, el de la cremación, tiene un número inferior de individuos, tan solo 5, pero hay que indicar que este conjunto está en un estado de conservación mucho peor, puesto que ha sufrido un procesado mucho más agresivo que el de inhumación.

El conjunto inhumado también ha sufrido importantes modificaciones. Hay que indicar que gran parte del conjunto ha desaparecido, posiblemente por el traslado de los elementos anatómicos más grandes, pero ha ofrecido datos de primera mano sobre la violencia grupal. Es de destacar la presencia de dos cráneos con evidencias de violencia, uno de las cuáles tiene una perforación *perimortem* provocada por un elemento del tamaño de una azuela (Moreno-Ibáñez, 2019; Moreno-Ibáñez et al., 2021).

En cuanto a los patrones de mortalidad, los resultados son similares para los dos conjuntos, sin predominios de grupos de edad o sexo, por lo que se puede considerar un patrón natural. Los individuos adultos muestran patologías propias del esfuerzo, así como una gran presencia de caries. Las únicas enfermedades documentadas consisten en pequeños tumores benignos, una escoliosis congénita y una infección crónica en un pie (Moreno-Ibáñez, 2019).

7.1.5.2 La unidad II

La unidad II es hasta ahora la que tiene el registro menos conocido de la cueva. Los datos con los que se cuenta hasta la fecha indican una adscripción tipológica al Magdaleniense final, por la presencia de algunas láminas de dorso, geométricos, así como dos elementos macrolíticos tipo *chopping tool* de corneana.

7.1.5.3 El nivel III_n

El nivel III_n es el primer nivel que contiene materiales analizados en esta tesis doctoral. La decisión de empezar el análisis por este nivel, descartando el nivel II, se deben a la fiabilidad del contexto estratigráfico. Todos los materiales provienen de la excavación de unos 2m². A pesar del poco sedimento intacto conservado, se ha podido recuperar un gran conjunto de materiales claramente adscribibles al Gravetiense. En total, se ha podido analizar una colección de 39 piezas líticas, de las cuales 17 son útiles retocados (tabla 7.2). El conjunto tiene un componente altamente laminar, habiendo láminas y laminitas, tanto retocadas como no retocadas. Todas las laminitas retocadas han sido producidas por retoque directo, creando bordes abruptos que acaban configurando las denominadas microgravettes. Las láminas más grandes siguen una configuración similar, creando el dorso por retoque directo y abrupto,

pero además se regulariza la delineación del filo opuesto mediante un retoque simple e invasivo. De esta forma se acaban configurando las puntas gravetienses.

Nivel	BNE	NO RETOCADOS				RETOCADOS								Total
		Lasca	Lámina	Laminita	Xut	D	G	LD	G	R	LD	PD	LD (laminita)	
III _n	-	13	3	5	1	2	1	7	-	-	3	-	4	39
III _c	-	26	2	11	-	2	-	1	2	2	1	-	10	57
IV	3	10	2	4	-	-	1	-	-	-	-	8	-	28
Total	3	49	7	20	1	4	2	8	2	2	4	8	14	124

Tabla 7.2. Conjunto lítico analizado de Cova Foradada

Este nivel destaca por un conjunto de malacofauna marina especialmente numeroso (fig. 7.7), tanto numéricamente como en presencia de especies (García-Argudo et al., 2018). El número mínimo de individuos es de 154, divididos en nueve especies diferentes, ocho del género gasterópoda y uno de Antalis. En este conjunto destacan las formas globulares, y especialmente la especie *Homalopoma sanguineum*, con 101 ejemplares. Todas las piezas están antropizadas, perforadas sin fractura tras el uso, y un 90% de ellas contienen una alta cantidad de pigmento rojo. Es de destacar la presencia de fitolitos de herbáceas dentro de algunas de las pastas de ocre que recubren las perforaciones (García-Argudo et al., 2018). La presencia de este conjunto en un espacio tan reducido y la presencia de productos acabados, pero no desechados, indican un único momento de deposición (García-Argudo et al., 2018).

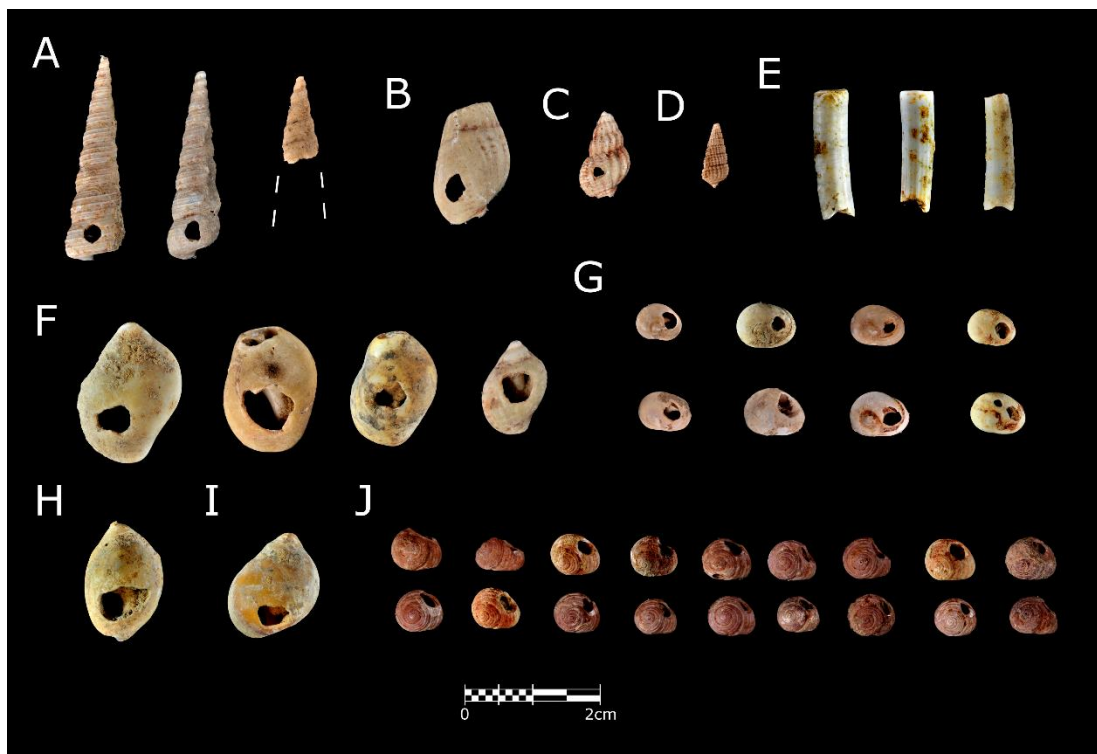


Figura 7.7. Selección de malacofauna marina del nivel III_n: A/ *Turritella communis*. B/ *Tritia reticulata*. C/ *Tritia incrassata*. D/ *Bittium* sp. E/ *Antalis* sp. F/ *Nucella lapillus*. G/ *Tritia neritea*. H/ *Euspira catena*. I/ *Nassarius circumcinctus*. J/ *Homalopoma sanguineum*.

La fauna documentada en este nivel también es muy escasa, destacando los conejos, los lince y las pequeñas aves. No hay evidencias de marcas de corte, Aunque hay elementos quemados, tanto de talla media (n=23) como de conejos (n=16). Otras evidencias del consumo de conejos por los grupos humanos es la presencia de cilindros mesiales de huesos largos (Morales et al., 2019).

7.1.5.4 El nivel IIIc

Este nivel se corresponde con varias fases de entrada de grupos humanos en la cueva adscribibles al Auriñaciense inicial. Es el nivel más interestratificado, puesto que se pueden distinguir varias capas superpuestas con sedimento rubefactado, capas de ceniza y carbones, así como piedras quemadas junto a huesos no alterados. Se han muestreado los sedimentos con FTIR en busca de picos de termoalteración, obteniendo calcita de origen pirogénico y restos de arcilla alterada a más de 400°. Aunque no todas las muestras presentan picos, esto se puede dar tanto por alteraciones post-deposicionales, como por el poco impacto que han tenido en los sedimentos estos fuegos (Morales et al., 2019).

El conjunto lítico destaca sobre todo por la presencia de láminas y laminitas, así como por la ausencia total de núcleos, a pesar de ser sin duda el conjunto más numeroso del yacimiento, con 57 elementos líticos. El conjunto de laminitas es de 21 piezas, de las que diez están retocadas. El tipo de retoque es variado, y de entre ellas destaca el subtipo *dufour*, fósil director de esta cronocultura. En este nivel también hay denticulados, raspadores y raederas en escaso número (tabla 7.2).

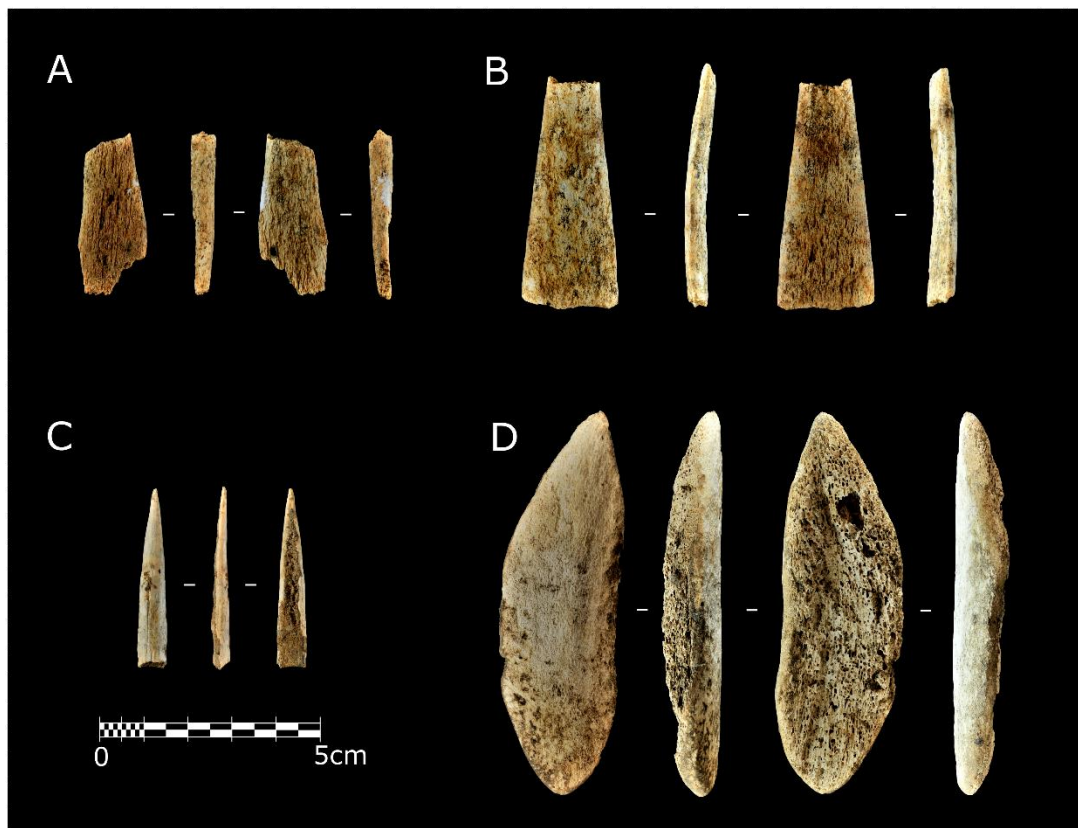


Figura 7.8. Industria ósea del nivel IIIc: A y B/ Fragmentos de azagaya de base de hendida. C/ Parte distal de un punzón óseo D/ *Baquette* de asta.

Sin embargo, los fósiles directores más característicos de esta cronocultura los tenemos en la industria ósea (fig. 7.8). El conjunto también es muy escaso, y tan sólo han aparecido un punzón en hueso, y tres elementos en asta (Morales et al., 2016; 2019). Entre estos hay un elemento en fase inicial de la configuración, y dos azagayas de base hendida fracturadas por su uso probable como proyectiles (Pétillon, 2006), las cuáles son *per se* indicadores de esta fase cronocultural (Tejero, 2014). La manufactura de las azagayas, junto a la presencia de una pieza técnica todavía sin formalizar (*baguette*), pero que es típica de la técnica de elaboración de azagayas del Auriñaciense inicial permite adscribir estas piezas a este tecnocomplejo (Morales et al., 2019).

La fauna y la presencia de coprolitos de hiena indican una sucesión de eventos ocupacionales entre humanos y carnívoros. Las especies que más destacan son a grandes rasgos las mismas que en el nivel anterior, aunque hay muchos más elementos en consonancia con la mayor extensión del nivel. Hay una mayor presencia de fauna de talla media-grande, con varios restos de caballo y sobre todo ciervo. Entre los carnívoros destaca de nuevo el lince, aunque también aparecen grandes predadores como la hiena, el león y el leopardo, así como el oso pardo entre los omnívoros.

En este nivel se han recuperado ocho coprolitos, así como gran cantidad de restos de fauna acumulada por los carnívoros, especialmente por el uso de cueva como madriguera por parte de los lince (Morales et al., 2019; Rodríguez-Hidalgo et al., 2020). En cuanto a la fauna con evidencias antrópicas, estas vuelven a ser muy escasas, con una marca de corte en una vértebra de ciervo, 21 restos quemados de talla media-grande y 27 de lepóridos. En este caso hay 21 cilindros mesiales.

7.1.5.5 La unidad IV

La unidad litoestratigráfica IV de cova Foradada está formada por 3 subniveles separados entre sí por capas de bloques travertínicos. El nivel superior se denomina igual que la unidad (IV), siendo los siguientes el IV1 y el IV2. Sin duda son las fases con menos frecuentaciones humanas a la cueva, puesto que tan solo se han recuperado en contexto 34 piezas líticas entre los tres subniveles. El subnivel superior (IV) contiene la gran mayoría de piezas de este conjunto, con 25 piezas, 6 en el IV.1 y 3 en el IV.2. Estos dos últimos subniveles están todavía en proceso de excavación, por lo que podrían contener más materiales en futuras campañas.

Lo más interesante del conjunto lítico es la alta proporción de elementos configurados que contiene (tabla 7.2). Se trata de nueve elementos, de los cuales ocho son productos laminares con los que se configuraron Puntas de Chatelperrón. El otro elemento retocado es un raspador fabricado a partir de una lasca cortical. Una de las características de este pequeño conjunto, es que cada uno de los retocados fue fabricado con una variedad de sílex distinta. El conjunto de puntas chatelperronienses se encuentra en dos estados diferentes de conservación, habiendo 4 puntas que están enteras, y otras 4 que han perdido su parte proximal.

Dentro del conjunto faunístico destacan dos elementos singulares (fig. 7.9), una segunda falange de águila imperial, y un ejemplar de *Sterromphala varia*, un gasterópodo marino aportado, que, aunque no tienen evidencias de modificación, ha perdido prácticamente toda

su capa externa. Esta concha es de una especie que no está representada en el conjunto del IIIIn, es la única del conjunto que no está perforada, y además apareció en una de las zonas del nivel IV selladas por la capa de travertino.



Figura 7.9. Elementos singulares del nivel IV. A/ Falange de águila con marcas de corte. B/ Ejemplar no modificado del gasterópodo marino *Steromphala varia*.

Por otro lado, la falange de águila aporta información comportamental clave sobre los últimos grupos de neandertales que poblaron el noreste de la península. Este razonamiento se da por la presencia de una serie de 12 marcas de corte presentes en la cara dorsal de la falange, y que solo se pueden formar en el momento de separar la garra de la falange. Hay que indicar que la separación de la falange de la garra no tiene ningún beneficio nutricional. Las garras de águila son uno de los elementos tradicionalmente considerados como elementos de adorno y simbólicos de los grupos neandertales del Mediterráneo occidental (Rodríguez-Hidalgo et al., 2019), y que hasta el momento no se había encontrado ninguna evidencia de este comportamiento en la Península Ibérica, pese a no encontrar la propia garra.

En cuanto al gasterópodo marino del nivel IV, su mera presencia está relacionada con las actividades antrópicas, y aunque no está modificada se podría atribuir a comportamientos de coleccionismo (García-Argudo, comunicación personal). Estos comportamientos están documentados en otros yacimientos (p. ej. Soressi y d'Errico, 2007; Moncel et al., 2012).

La fauna procesada de la unidad IV se restringe a la garra anteriormente citada, 31 restos de fauna quemada, de los cuales 22 pertenecen a lepóridos. El resto de los elementos con evidencias antrópicas también son de lepóridos y se corresponden con 19 cilindros diafisarios y una tibia con marcas de corte (fig. 7.10). En cuanto a la presencia de carnívoros, este nivel mantiene una gran presencia de linceas, así como la presencia de un úrsido. Entre los herbívoros destaca una mayor presencia de los grandes bóvidos.



Figura 7.10. Restos de lepóridos procesados de la unidad IV. Detalles del único elemento de este nivel con marcas de corte sobre tibia de lepórido. Modificado de Rodríguez-Hidalgo y colegas (2019)

7.1.5.6 Interpretación previa al análisis funcional

La secuencia cronoestratigráfica de Cova Foradada ha permitido documentar varias fases culturales del Paleolítico superior en el noreste de la península ibérica que o bien no habían sido documentadas hasta la fecha en esta región, o bien fueron excavadas con metodologías poco precisas.

Los tres conjuntos analizados en la presente tesis presentan un patrón de ocupaciones de la cueva muy similar (Morales et al., 2019). En ninguno de los tres casos hay evidencias de talla *in situ*, tanto por la escasez de restos de talla como por la falta de núcleos. La sobrerrepresentación de los elementos retocados sobre el resto de los elementos de la cadena operativa, así como la alta variabilidad de tipos de sílex también indica la escasez de talla en la cueva, y la movilidad de materiales elaborados en otros lugares.

La interpretación más plausible de dinámica de ocupaciones de la cueva es la de un uso oportunista de la oquedad, posiblemente para realizar pequeños descansos durante los diferentes trayectos por el territorio. Además, los momentos de ocupación humana están intercalados con ocupaciones de carnívoros, especialmente de lince. Estos últimos usaron la cueva a lo largo de toda la secuencia como madriguera, lo cual está documentado por la presencia de individuos de todas las edades, incluidos los perinatales, así como los restos de su principal fuente de alimento, los conejos.

7.2 Problemáticas y metodología adaptada

El conjunto lítico de Cova Foradada se ha analizado prácticamente en su totalidad desde las dos perspectivas que tratamos de abordar en esta tesis, la de los análisis de residuos y la de las huellas de uso. Esta doble aproximación no se ha realizado solo por la excepcionalidad del conjunto tanto en lo referente su tipología y atribución cultural en el área de estudio, ni por el tamaño de la colección -que permite la duplicidad de los análisis-, sino por la presencia

de residuos macroscópicos susceptibles de pertenecer a los sistemas de enmangue de algunos de los útiles líticos.



Figura 7.11. Líneas de restos vegetales con morfología de líneas de fitolitos. En este caso se puede apreciar como algunas son positivas y no tienen aspecto de impronta, A/ Zeiss 100x, escala 100 µm. B/ Microscopio digital con luz lateral 140x, escala 250 µm. C/ SEM, detector *backscattered*

El conjunto de residuos localizados es variado, y ha generado más preguntas que respuestas. Siendo conscientes de lo excepcional del conjunto, pero sobre todo a la escasez de registro arqueológico general con buena preservación de residuos, se ha decidido dejar en “cuarentena” una parte de las piezas con este tipo de residuos tras el análisis preliminar. Con esta pausa pretendemos desarrollar nuevas vías interpretativas, métodos de análisis y programas experimentales que nos permitan una mejor interpretación de la disposición de los residuos sobre las piezas.

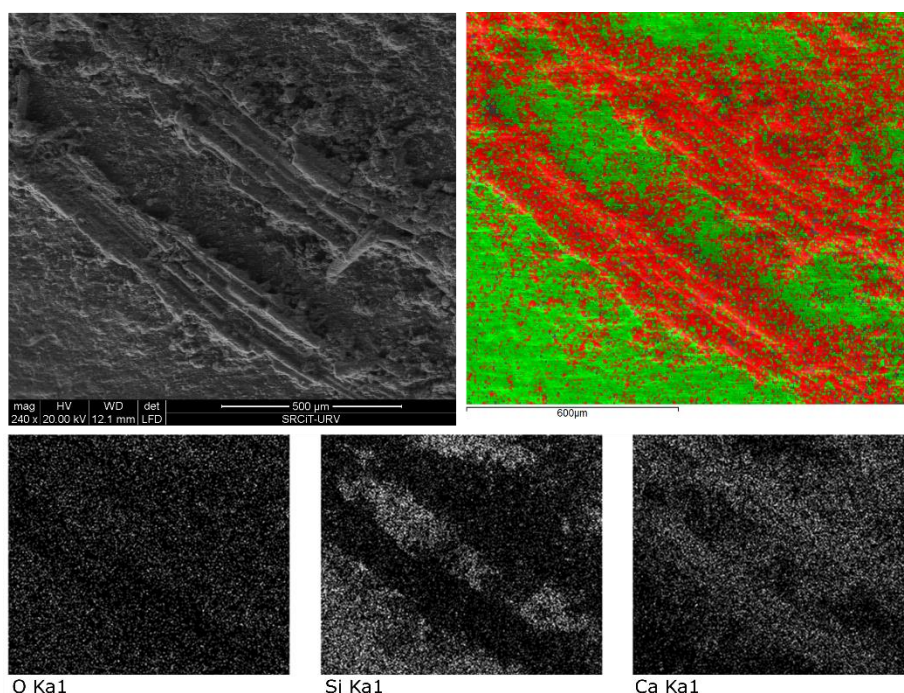


Figura 7.12. Microanálisis de componentes de las posibles fibras vegetales. Se puede apreciar cómo las lecturas de tan sólo dan señal de carbonato cálcico sobre las líneas vegetales, y síliceo sobre el sílex. Esto se puede deber a que los fitolitos estén recubiertos por carbonato o bien a que sean improntas positivas y negativas.

Se han documentado residuos en los tres niveles analizados, sin embargo, los tipos de residuos, distribución, así como su representatividad es muy desigual. En el yacimiento destacan por su preservación los relacionados con los elementos botánicos, aunque en estos provienen solamente de algunos materiales de las unidades III_n y IV, especialmente de las

puntas de Chatelperrón. Aunque el origen vegetal de estos residuos es claro - especialmente las líneas fitolitos adheridas a la superficie (fig. 7.11) -, su naturaleza es diversa. El primer problema al que hubo que hacer frente fue poder discernir si esos fitolitos estaban presentes en la pieza o si por el contrario eran improntas producidas por la disolución de carbonato cálcico (fig. 7.12). El otro gran dilema residía en poder diferenciar deposiciones naturales de las producidas por la deposición intencional. Ambos problemas se trataron de resolver mediante el análisis de su disposición con diferentes equipos de microscopía, y la realización de mapeos de la superficie. También se trató de clasificar las ubicaciones de las “fibras”, así como hacer agrupaciones de su variabilidad morfológica.

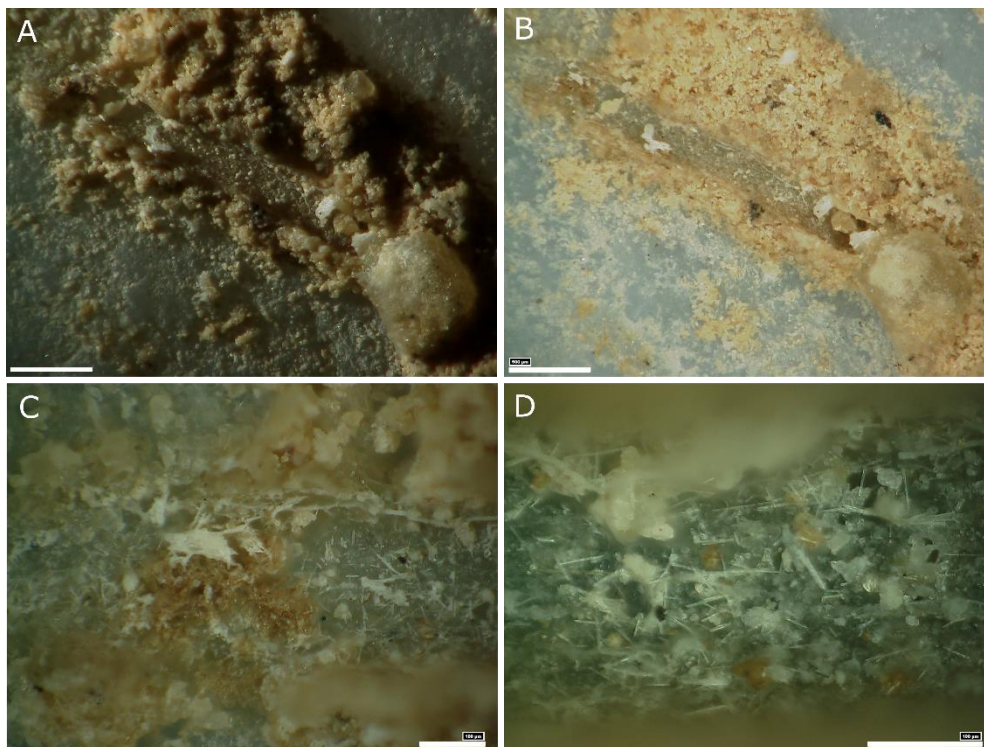


Figura 7.13. Restos vegetales no silíceos, posiblemente raíces documentados con microscopio digital Hirox. A y B mismo punto a 100x, escala representa 500 μ m. A/ luz lateral. B/ *Ring light*. C/ Imagen a 400x de la zona interna del conducto de la posible raíz, la escala representa 100 μ m. D/ Otra zona del mismo conducto a 700x, la escala representa 100 μ m.

Estos análisis permitieron comprobar que algunas de las líneas vegetales observadas se correspondían a deposiciones provocadas por diferentes procesos. Por un lado, se pudo diferenciar cómo algunas eran fruto de la disposición de elementos no silíceos, probablemente raíces (fig. 7.13), estando estas distribuidas de forma aleatoria sobre las piezas, especialmente sobre las del nivel III. En cambio, las localizadas en algunas piezas del nivel III_n y las de la unidad IV presentaban estructura compleja, así como disposiciones que no sugerían una disposición aleatoria. Entre ellas hay piezas con líneas cruzadas, que en algunos casos se disponen por las dos caras de la pieza y disposiciones transversales en el borde de fracturas, presumiblemente de impacto.

La documentación se realizó desde una perspectiva multitécnica y de complementariedad entre equipos de análisis. Se ha usado el microscopio óptico, el digital y el electrónico. De esta manera se pudo documentar a escala panorámica la distribución de estos elementos, tomar detalles de la morfología de los residuos, así como realizar mapas de componentes.

Sin embargo, poder adscribir estas disposiciones sobre los artefactos como parte del sistema de empuje no es tan sencillo, por lo que también es necesario asegurar que no son parte de contaminaciones (Pedergrana et al., 2016, Mercader et al. 2017), ni que sean un proceso de deposición natural que no tenga nada que ver con la utilización de la herramienta (Pedergrana, 2020).

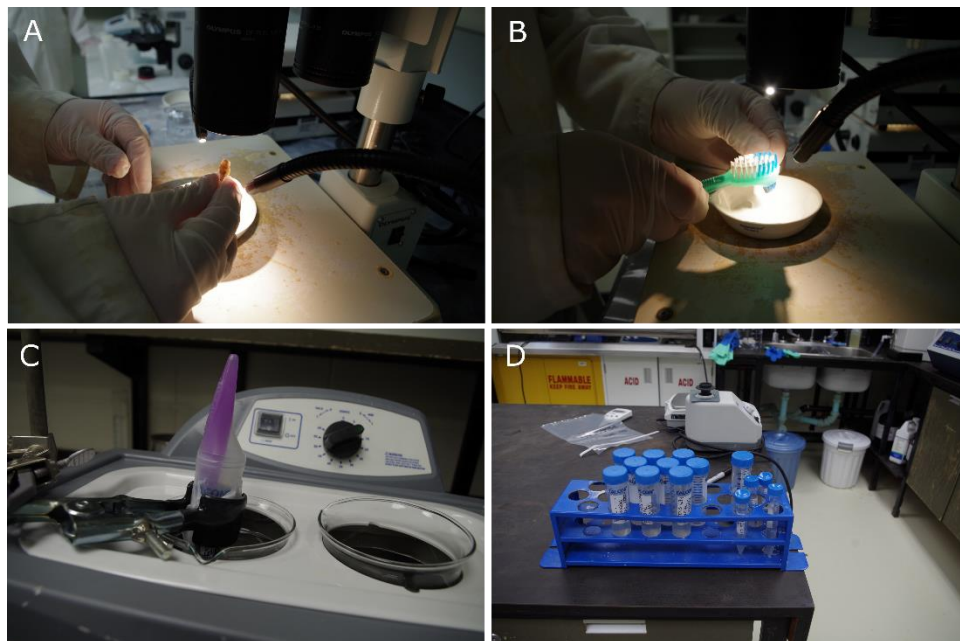


Figura 7.14. Procesado de muestras dentro de la *clean room* de la Universidad de Calgary (Canadá).

La localización de los restos vegetales necesitaba también de una interpretación taxonómica que nos permitiera identificar qué tipo de planta o parte de las plantas se trataba. Con este objetivo se planteó una estancia de investigación en la Universidad de Calgary (Canadá). El objetivo era realizar una formación en protocolos de extracción de residuos vegetales y adquirir competencias en la clasificación de este tipo de elementos. La estancia, dirigida por el doctor Julio Mercader, especialista en micro-residuos vegetales, y que lidera un proyecto en vigor sobre esta problemática en materiales arqueológicos de la Garganta de Olduvai (*Stone Tools, Diet, and Sociality at the Dawn of Humanity*) nos permitió adaptar su metodología de análisis en microbotánica (Mercader et al., 2017) a nuestra problemática concreta.

El principal problema de la adaptación del análisis microbotánico a útiles líticos reside en la extracción de los restos vegetales, ya que hay que evitar lo máximo posible el roce con el propio artefacto. El hecho de tener mapeados los residuos con microimágenes panorámicas nos hizo plantear las extracciones de residuos por áreas. Cada uno de los artefactos se sometió a diversas extracciones de residuos intentando no mezclar los materiales extraídos de cada una de las áreas (proximal, mesial y distal). Realizar esta tarea requirió tener sujetadas las piezas manualmente mientras se realizaban las extracciones, en el caso de los ultrasonidos sumergiendo solo la parte de la que queríamos hacer la extracción. La primera de las extracciones se realizó con un cepillo de dientes extrablando, remojándolo y dejando caer el residuo y el agua en un vaso de precipitado (fig. 7.14). Este proceso se realizó durante 5 minutos. Tras el proceso de extracción mecánica se realizaron 4 sonicaciones de cada uno de los sectores de las piezas. Estas sonicaciones se realizaron en fases de 5 minutos sobre un

vaso de precipitado, pero sujetando con la mano las piezas de tal forma que estas nunca tocasen las paredes del vaso y pudiesen rozarse con las mismas.



Figura 7.15. Proceso de trabajo en la *clean room* de la Universidad de Calgary (Canadá).

A pesar de que las piezas de Cova Foradada fueron recogidas sin seguir los protocolos de contaminación establecidos para los análisis de residuos (a excepción de 4 que siguen en análisis), todo el proceso se realizó en una *clean room* (fig. 7.15). Este protocolo se realizó en la propia Universidad de Calgary, e impide que se contaminen las muestras con partículas volantes como los almidones. Una vez extraídos los materiales, se filtraron por gravedad gracias a una centrifugadora a 6000 revoluciones en tandas de cinco minutos. Así las partículas se concentran en la base de los tubos de muestra, facilitando la acumulación y la recuperación de todo el material desprendido. Por cautela, toda el agua sobrante de los diversos procesos de centrifugado se guardó para realizar comprobaciones *a posteriori* de la eficacia del procesado.

Una vez obtenido el procesado, se analizaron las muestras con un microscopio de luz incidente con polarizadores de luz. De esta forma se pueden localizar los elementos biogénicos de los minerales que aparecen en las muestras. Tras el análisis de las muestras arqueológicas, los resultados fueron comparados con un análisis complementario del procesado de sedimentos de la propia cueva con el objetivo de comparar los resultados entre el material recuperado de los artefactos con el del sedimento que les rodea. El objetivo final es saber si en los propios sedimentos aparecen los almidones, fitolitos y demás partículas que se han extraído del material extraído de las piezas arqueológicas.

El resto de los residuos documentados, ocre y posibles adhesivos fueron documentados con los microscopios óptico y digital, algunos de los cuales también fueron sometidos a análisis de componentes con el microscopio electrónico de barrido. Una vez realizados los análisis de residuos se han realizado los análisis traceológicos por el procedimiento habitual y descrito en el apartado de la Metodología. Como ya se ha descrito anteriormente, todo el conjunto ha sido analizado.

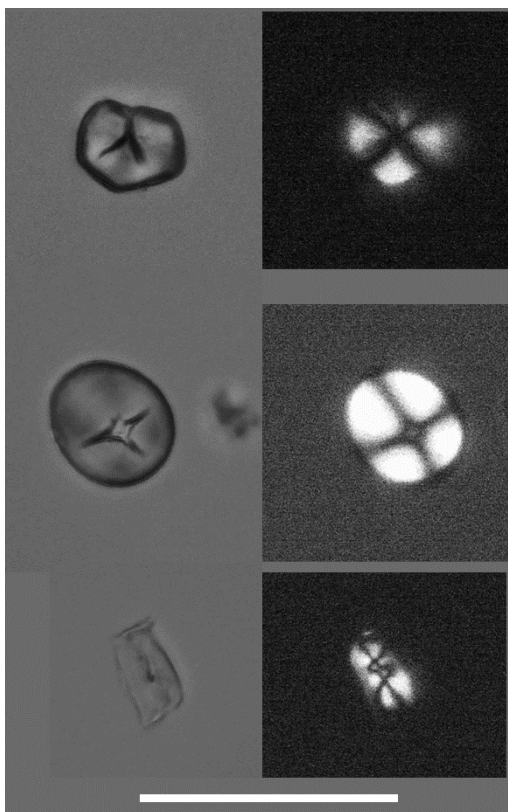


Figura 7.16. Restos de almidones modernos recuperados en el material arqueológico. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 50 μ m.

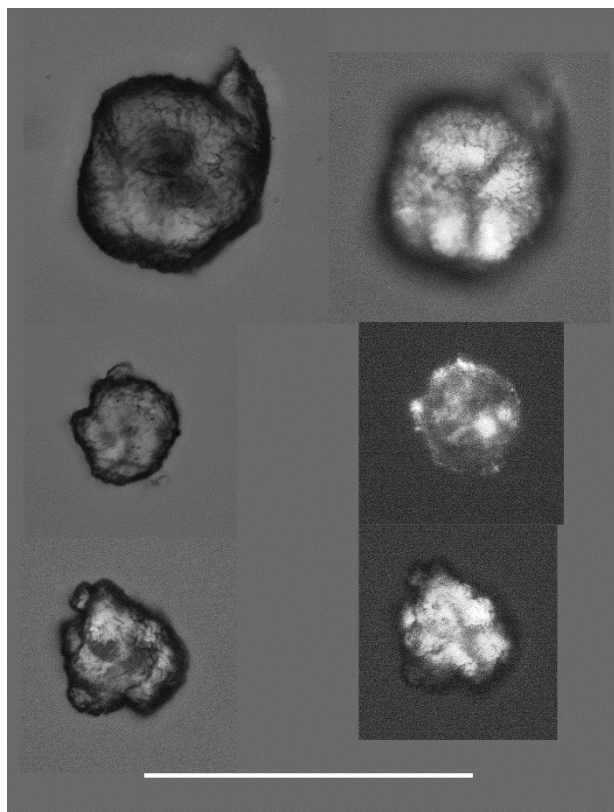


Figura 7.17. Almidones probablemente antiguos por su alta alteración tanto superficial como de la cruceta, recuperados tras varios procesos de extracción. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 100 μ m.

7.3 Resultados preliminares de los análisis microbotánicos

Los análisis microbotánicos iniciados en el marco de la estancia realizada en la Universidad de Calgary no se pudieron finalizar, y la investigación sigue en curso en dicha universidad. Además, se sigue trabajando en la elaboración de protocolos y programas experimentales para tratar de comprender entre otras cosas la adhesión a los elementos líticos. El importante contenido en restos vegetales presentes en algunas de las muestras, así como la posibilidad de diferenciar elementos microbotánicos antiguos o “alterados” de las contaminaciones modernas podrá ofrecer resultados de gran interés en el futuro. Hay que indicar que el equipo y el proyecto del Dr. Mercader tiene como objetivo principal comprender los procesos de degradación de los elementos microbotánicos para mejorar la interpretación de estos (Oldenburg et al., 2019).

Por ello de forma muy breve se expondrán algunos ejemplos de los materiales recuperados del procesado de las piezas de Cova Foradada. Los datos obtenidos de las extracciones provienen de tan solo cuatro piezas y dos muestras de sedimento. Dos de las piezas son del nivel IIIIn y las otras dos del nivel IV, nivel del que proceden las muestras de sedimento. Las piezas del nivel IIIIn han aportado muchos más elementos de análisis que las del nivel IV, algo que era de esperar teniendo en cuenta los análisis previos de las piezas en los laboratorios del IPHES. Tal y como describimos, la pieza que parecía contener almidones antiguos tenía almidones alterados que deberán ser analizados con mayor detalle cuando se tengan preparados los nuevos protocolos de análisis de estas evidencias.

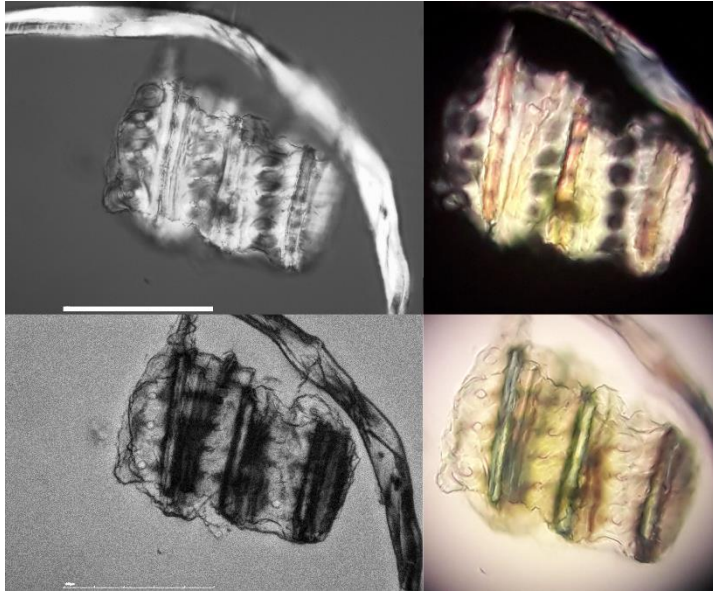


Figura 7.18. Diferentes imágenes de resto macrobotánico que presenta la agrupación y estructura de diferentes elementos. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-356. Escala: 100 μ m.

La pieza FO'97-IIIIn-C7-356 es sin duda el elemento que más restos vegetales contenía y en la que se ha podido constatar que con las primeras extracciones salen más restos relacionados con las contaminaciones modernas, que con los restos presumiblemente antiguos. En este sentido es posible ver como en las primeras extracciones tan solo se desprenden carbones y muchos almidones en perfecto estado. Estos elementos van desapareciendo a medida que se realizan nuevas extracciones. Por tanto, esta pieza no solo contiene muchos almidones en perfecto estado y en las primeras fases de la degradación (fig. 7.16) sino que contiene muchos más almidones alterados (fig. 7.17). Esta muestra también ha aportado otros restos vegetales más o menos numerosos, entre los que se encuentran numerosos carbones, *border cells*, un “macro resto” vegetal que mantiene toda estructura en la que se encuentran las células vegetales (fig. 7.18), esporas, etc.

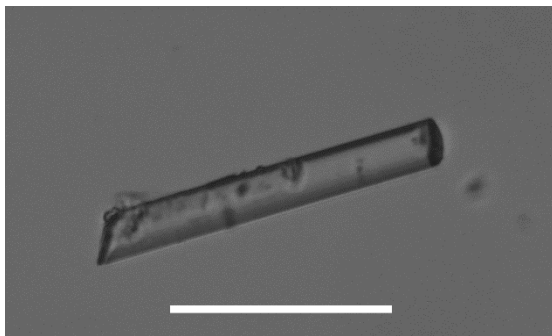


Figura 7.19. Posible fitolito de hoja de herbácea. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677. Escala: 50 μ m

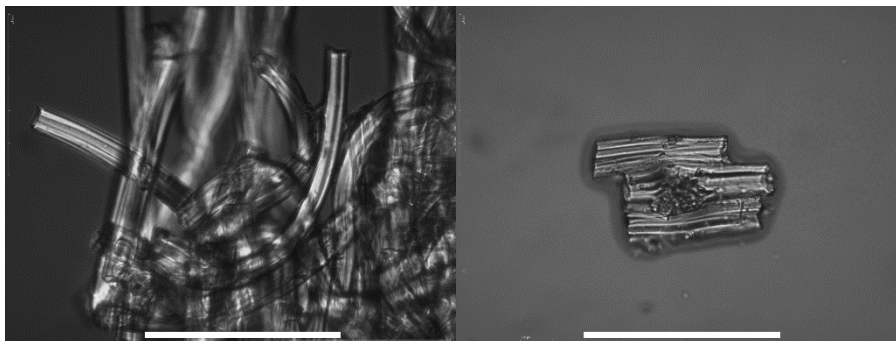


Figura 7.20. Conjunto de restos vegetales birrefringentes (izquierda) y fragmento suelto de ese conjunto (derecha). Elemento por identificar. Pieza: FO'17-IIIIn-IV-C6-203. Escalas: 100 μ m.

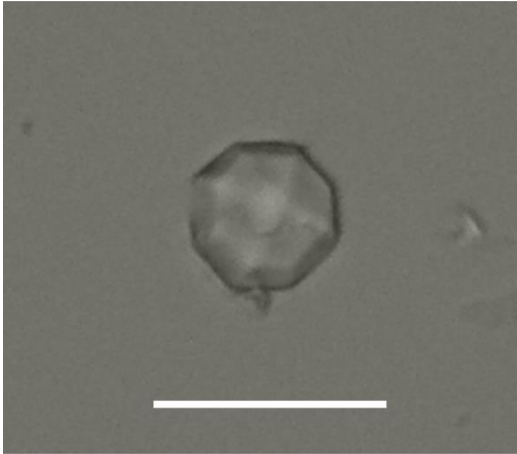


Figura 7.21. Célula mesófila de hoja. Pieza: FO'17-IV-C7-2953. Escala: 20 μm

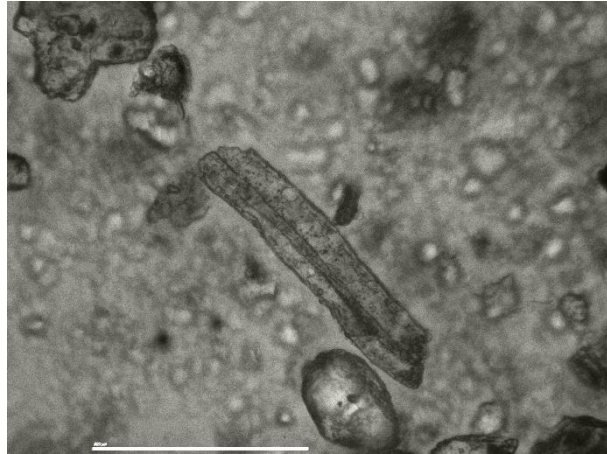


Figura 7.22. Posible fitolito de helecho. Muestra de sedimento del nivel IV. Escala: 100 μm

El análisis del resto de elementos no ofreció tantas evidencias de residuos vegetales, lo cual se ha podido dar por varios motivos. La propia metodología que se siguió para las extracciones fue muy poco abrasiva, además se realizó un seguimiento de la extracción con visión en directo de la zona en la que se pretendía retirar el residuo, pudiendo comprobar que no llegó a desprenderse prácticamente nada. Pese a que esto indicaba que se iba a obtener un resultado posiblemente negativo, también indicaba una fijación muy intensa del residuo. La pieza FO'12-IIIIn-D8-677, que era la que más posibles fitolitos presentaba sobre la superficie fue la pieza a la que más extracciones se sometió. Aunque en un principio tan solo se desprendían carbones, esporas y almidones modernos, finalmente se pudo identificar un fitolito alargado como los vistos sobre la superficie (fig. 7.19).

La pieza FO'17-IIIIn-IV-C6-203 apenas contenía restos vegetales, ni modernos ni antiguos. Si bien se pudo identificar un posible fitolito alargado, así como una maraña de restos vegetales birrefringentes que no pudieron ser identificados (fig. 7.20). La propia birrefringencia indicaba que no se trataba de fitolitos. Aunque se buscó información para su posible identificación, tan solo se pudo descartar su relación con otros elementos vegetales birrefringentes como los rafidios.

La lámina FO'17-IV-C7-2953, en la que se habían descrito restos de líneas formadas por fitolitos en sus zonas distal y proximal apenas tenía restos botánicos. Sin embargo, se pudieron identificar contaminaciones de almidones modernos, así como algunos elementos vegetales que podrían ser antiguos. Entre ellos destaca una célula corta rondel y una célula mesófila de hoja (fig. 7.21). A falta de más y mejores resultados, estos datos continúan por la senda del uso de hojas de herbáceas para la fijación de elementos líticos a los mangos.

Por último, las escasas muestras de sedimento que se pudieron analizar no permitieron documentar apenas restos vegetales. Sin duda, esto va en consonancia con un menor uso de la cueva y un menor aporte de elementos vegetales. Lo más destacable de este conjunto es la aparición de fitolitos adscribibles al grupo de los helechos (fig. 7.22).

7.4 Resultados funcionales

El análisis traceológico de Cova Foradada ha permitido documentar una gran variabilidad de usos y actividades realizados con los materiales recuperados a pesar del escaso tamaño de la

muestra. Sin embargo, y como ya se ha indicado, esto ha permitido poder realizar un análisis del conjunto completo, evitando la parcialidad que ofrecen los datos obtenidos de preselecciones.

A pesar del esfuerzo por obtener datos de todos los elementos de cada uno de los niveles, hay ciertas variables relacionadas con la materia prima o con su estado tafonómico que no han permitido obtener datos. Esto no significa que las piezas hayan estado usadas o no, sino que no se pueden obtener datos de ellas. Por ello, en todos los niveles se seguirá la misma estrategia en cuanto a la presentación de los elementos usados y no usados. Simplemente se establecerán las piezas usadas, las que no presentan huellas a pesar de que su estado es óptimo (presumiblemente no usadas) y las que no han permitido establecer si han sido o no usadas (tabla 7.3).

Nivel	Usadas	Sin evidencia de uso	Sin datos	Cuarentena residuos
III _n	28 (72%)	-	11 (28%)	3
III _c	36 (63%)	3 (5%)	18 (32%)	-
IV	13 (50%)	4 (15%)	5 (23%)	6
TOTAL	77	7	34	9

Tabla 7.3. Número de piezas por usadas, sin evidencias de uso y de las que no se han podido obtener datos en cada uno de los niveles de la cueva. También se señala el número de piezas en cuarentena para próximas analíticas.

Los resultados sobre la funcionalidad de los materiales de Cova Foradada se ofrecerán de forma diacrónica comenzando por los datos del nivel III_n, seguidos por los del III_c y acabando con los obtenidos en la unidad IV. Esta última se abordará como un conjunto por tratarse de una misma entidad tecno-cultural. Tras la exposición de los resultados de cada uno de los niveles se procederá a realizar una pequeña discusión sobre los datos obtenidos con los de otros yacimientos sincrónicos en los que se han realizado estudios funcionales. De esta forma se espera poder contextualizar, o proponer con mayor exactitud el rol que tienen los elementos líticos, retocados o no, en cada uno de los tecno-complejos aquí analizados.

Una vez expuestos los resultados y discusión de cada tecno-complejo se procederá a comparar los resultados de los diferentes niveles del uso de la cueva para realizar una discusión sobre el comportamiento diacrónico. También se incidirá en la discusión del rol de los diferentes tipos de elementos. Finalmente se resumirán las conclusiones obtenidas en esta parte del trabajo.

7.4.1 Nivel III_n

7.4.1.1 Pieza en cuarentena por presencia de posibles almidones

Los resultados funcionales de los materiales líticos adscritos al gravetiense han aportado algunos datos inesperados sobre la gestión funcional del conjunto. Algunos de estos datos entran dentro de las grandes problemáticas sobre la relación entre forma y función de las

herramientas, pero especialmente en la relación tipo-función de los útiles, y por tanto en su apriorismo funcional.

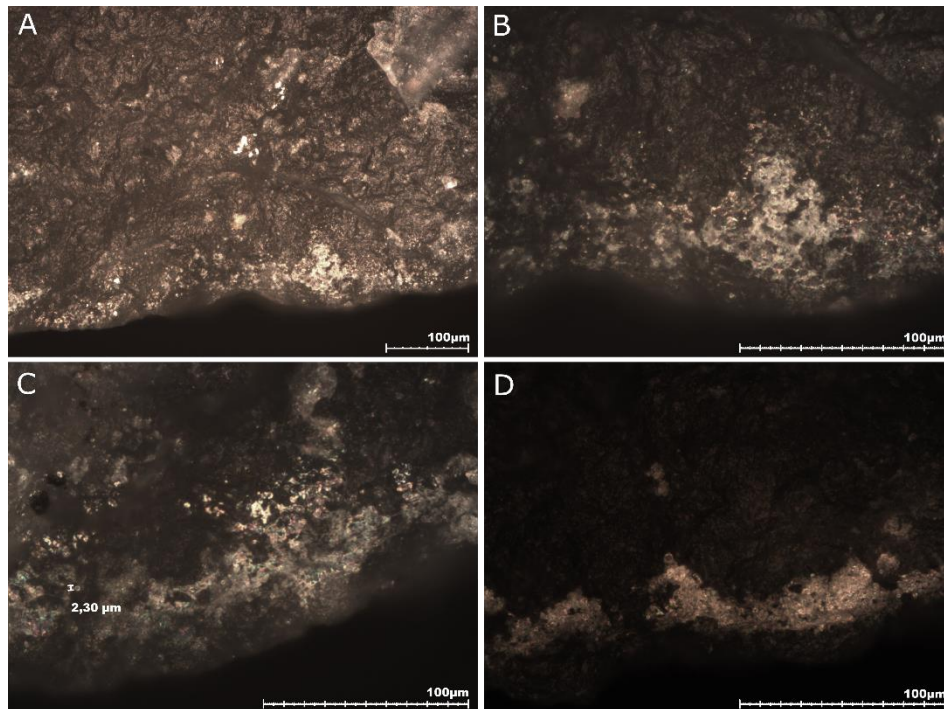


Figura 7.23. Posibles almidones que recubren uno de los filos de la pieza FO'97-III_n-C7-356

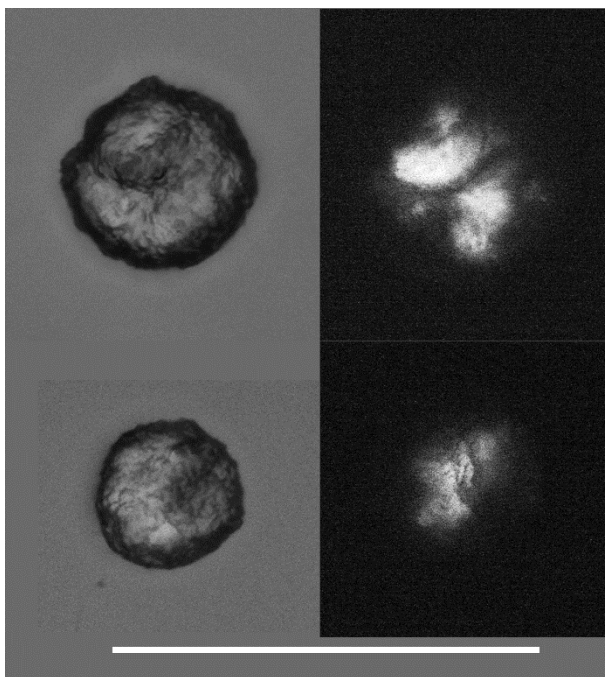


Figura 7.24. Almidones presumiblemente antiguos de las extracciones FO'97-III_n-C7-356

Los materiales de este nivel se han podido analizar en su totalidad, aunque se han dejado tres piezas en cuarentena para realizar nuevos análisis de residuos. La aparición de piezas con acumulaciones de partículas con apariencia de almidones tras el lavado nos ha parecido lo suficientemente relevante como para apartarlas del análisis temporalmente. Una de estas piezas, aparentemente sin residuos tras el primer análisis microscópico fue lavada en ácido para eliminar una capa de concreción calcárea, bajo la cual aparecieron estas concentraciones

restringidas al filo activo (fig. 7.23). Aunque estos análisis están pausados en estos momentos, en la estancia realizada en Canadá se pudo documentar algunos almidones alterados en esta muestra (fig. 7.24), lo que indicaría en primera instancia que no son contaminaciones del proceso de excavación o del laboratorio, puesto que también aparecen elementos claramente modernos en la muestra.

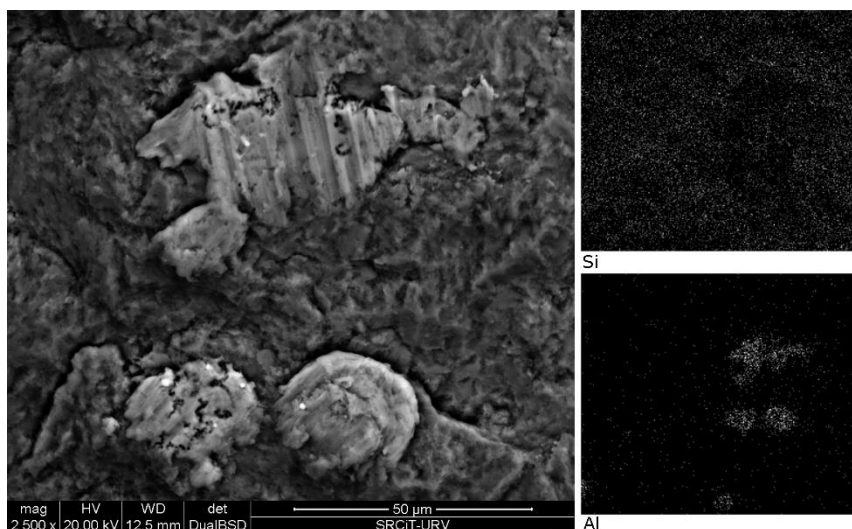


Figura 7.25. Microanálisis en la pieza FO'97-IIIIn-C7-356, que muestra puntos de impacto y estrías producidas por un material con alto contenido metálico, en el que destaca el aluminio (Al).

Siguiendo con otros residuos/huellas encontrados en esta pieza y en algunos otros elementos tanto del nivel gravetiense como del nivel auriniense que también se han apartado para posteriores análisis, están las bandas metálicas. La misma pieza con posibles almidones tiene dos de estos elementos en uno de sus filos. El análisis con el microscopio óptico mostraba desavenencias con las marcas de herramienta metálica, puesto que estas suelen ser líneas que no muestran claramente adhesión, sino que aparentan ser superficiales. Además, en este caso las líneas son visibles con el fondo, y se ven claras bandas “adheridas” a la superficie. El análisis con el microscopio electrónico de una de las muestras no llegó a aclarar el origen de estos elementos, puesto que los puntos donde aparecen están muy concentrados, teniendo un tamaño muy similar a los que aparecen con las marcas de percusión. Los análisis de elementos no han sido mucho más satisfactorios, puesto que el componente básico es el aluminio (fig. 7.25).

7.4.1.2 El conjunto retocado

El conjunto analizado es de 39 elementos, de los que 17 son piezas retocadas (tablas 7.4 y 7.5). Este nivel sigue la dinámica del yacimiento en cuanto a la falta de elementos adscribibles a la primera fase de explotación. Tan solo se ha recuperado una pieza que se podría categorizar tecnológicamente como núcleo sobre lasca. Esta pieza tiene una pequeña plataforma de explotación en su parte distal, aunque apenas está explotada. El análisis traceológico realizado sobre esta pieza ofrece un resultado distinto al tecnológico, puesto que la plataforma, de morfología convexa, es realmente una muesca utilizada para rebajar un material de dureza media-blanda (fig. 7.26). Por el tamaño y convexidad de la muesca podría tratarse de una pieza usada rebajar/uniformizar varillas de madera. Estos datos convierten a la única pieza considerada como núcleo en un retocado más, y muestra la necesidad de correlacionar datos funcionales con los tecnológicos.

Los elementos retocados de este nivel son básicamente del grupo de las láminas de dorso, más concretamente puntas gravetienses y microgravetienses. De las 14 piezas, 10 tienen claras huellas de uso y las cuatro restantes no permitieron documentar evidencias de uso, bien por el tipo de sílex, bien por las alteraciones que presenta su superficie. Estas 4 piezas se considerarán no analizables y no contabilizarán como no usadas.

Nº	Cuadro	Categoría	Tipo BP	Tipo explotación	Modif.	Grupo	Soporte	Usado	Total usos
815	C7	BP	-	-	BN2GC	D	-	Sí	2
2724	C7	FBP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
2725	C7	FBP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
2726	C7	FBP	lamina	laminar	BN2GC	LD	-	?	-
2730	C7	BPF	laminita	-	BN2GC	LD	-	Sí	1
618	E6	FBP	-	-	BN2GC	LD	-	?	-
2338	E7	BPF	-	-	BN2GC	LD	-	?	-
205-210	D8	BP	-	-	BN2GC	LD	-	?	-
764	F7	-	-	-	BN2GC	LD	-	Sí	1
772	F7	FBP	-	-	BN2GC	LD	-	Sí	1
1038	B7	BPF	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
1045	B7	BP	lamina	laminar	BN2GC	LD	Gravette	Sí	1
s/n	B7	FBP	-	microlaminar	BN2GC	D	-	Sí	1
2327	E8	FBP	-	-	BN2GC	LD	Gravette	Sí	1
2060	F9	-	-	-	BN2GC	LD	-	Sí	1
44	B6	FBP	-	-	BN2GC	G	-	Sí	1
1068	B7	FBP	lamina	laminar	BN2GC	LD	Gravette	Sí	2?

Tabla 7.4. Piezas retocadas analizadas del nivel IIIIn de Cova Foradada



Figura 7.26. Elemento adscrito como posible núcleo pero que muestra huellas justo en el borde de lo que sería la plataforma de percusión. La pieza fue usada a modo de muesca para rebajar un material semiblando sin determinar, posiblemente vegetal. Pieza: FO'13-III-b7-lítica, escala 100 μ m

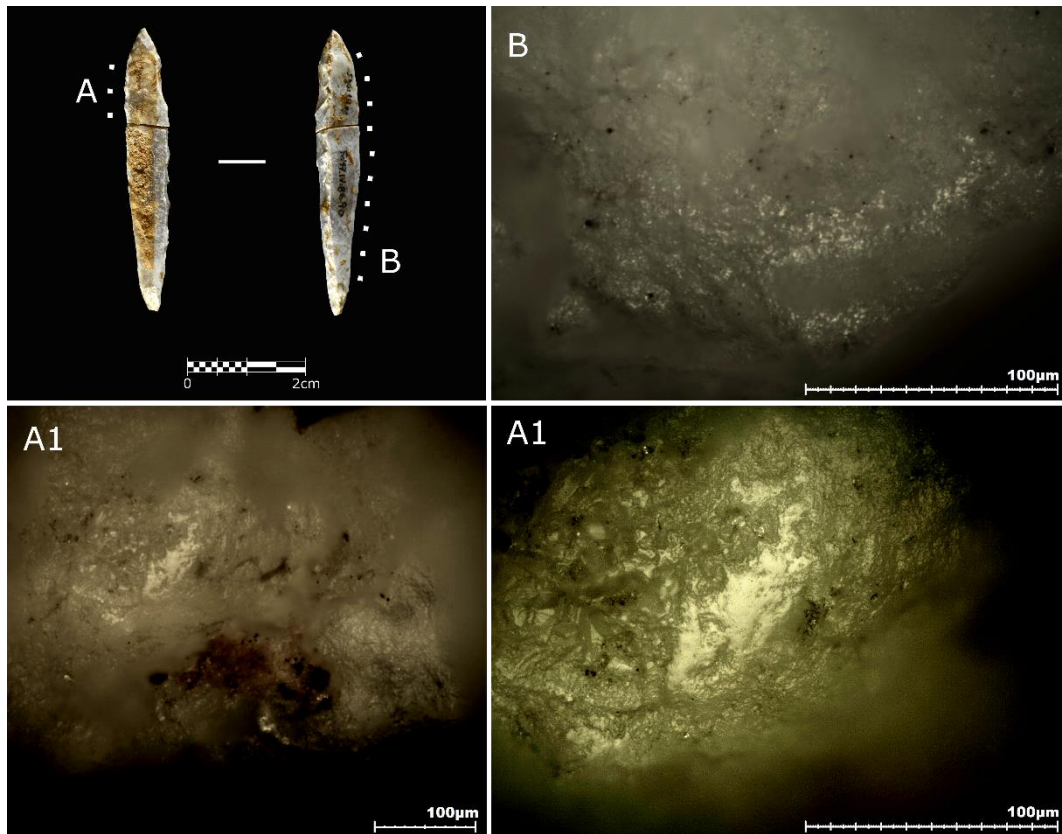


Figura 7.27. Pieza Fo'13-IIIIn-B7-1045. Diferentes tipos de huellas documentadas sobre la punta de la *Gravette* que se pudo remontar, pudiéndose apreciar marcas de materias de diferentes tipos de dureza relativa. La pieza fue usada para cortar diferentes tipos de material.

Dos de las tres puntas gravetienses recuperadas están partidas, y de una de ellas se ha podido recuperar la parte restante, por lo que en realidad hay 4 elementos. Todas las piezas tienen huellas bastante desarrolladas de haber sido utilizadas en actividades de corte. La pieza remontada tiene huellas que podrían ser del trabajo de distintos materiales, posiblemente a modo de cuchillo generalista. Esto se debe a que, aunque tiene huellas claras del corte de materia blanda, también tiene algunas huellas relacionadas con el corte de vegetales (fig. 7.27). La única punta gravetiense completa es la que tiene las huellas más desarrolladas de todas las puntas gravetienses. Esta pieza también fue usada para realizar actividades de corte, aunque en este caso solamente sobre material medio-blando, medio indeterminado, posiblemente mostrando un uso sobre varios tipos de materia diferentes (fig. 7.28). Lo más probable es que en este caso haya una superposición de huellas, probablemente debido a usos recurrentes en actividades de carnicería y piel. Sin embargo, algunos de los puntos con huellas más desarrolladas están relacionadas claramente con el corte de recursos vegetales. La última de estas tres piezas es la única que no está completa y tiene huellas adscribibles al corte de madera. Esta última punta también tiene una pequeña fractura que se podría considerar de impacto, y que está asociada a una serie de estrías junto a la fractura. Pese a esto, preferimos considerarla como cuchillo con un posible uso como proyectil. Esta decisión se toma en base a que la fractura no entra dentro de las categorizadas como diagnósticas. Además, su tamaño es ínfimo y también se podría producir al punzar el material que se trataba de cortar (fig. 7.29).

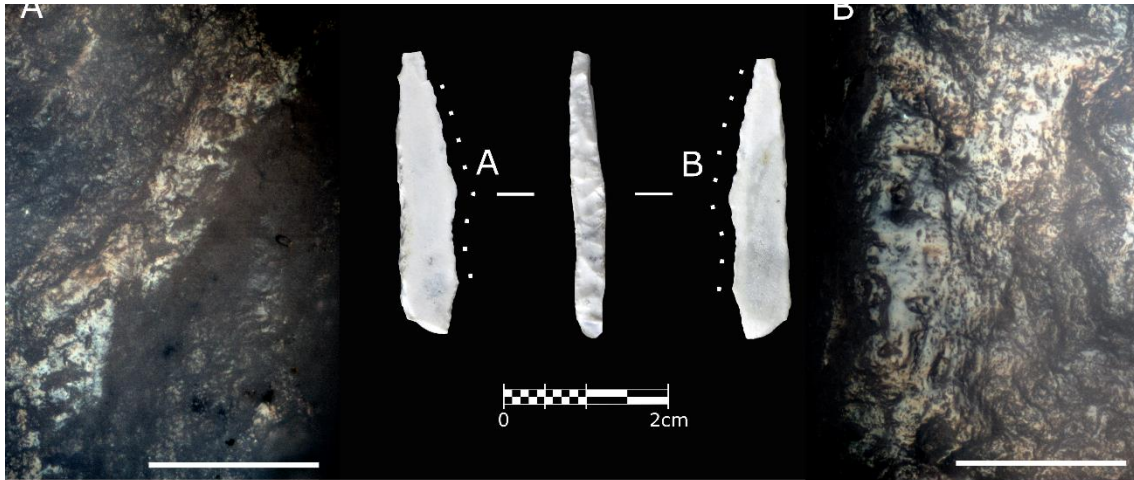


Figura 7.28. Pieza Fo'13-IIIIn-E8-2327. Punta de la *Gravette* completa en las que se pueden observar huellas muy marcadas de cortar algún tipo de materia vegetal, y que en parte del filo se superponen a otras huellas de haber trabajado otros materiales más blandos. Imágenes tomadas con el objetivo de 500x con el DIC activo. Las escalas representan 100 µm

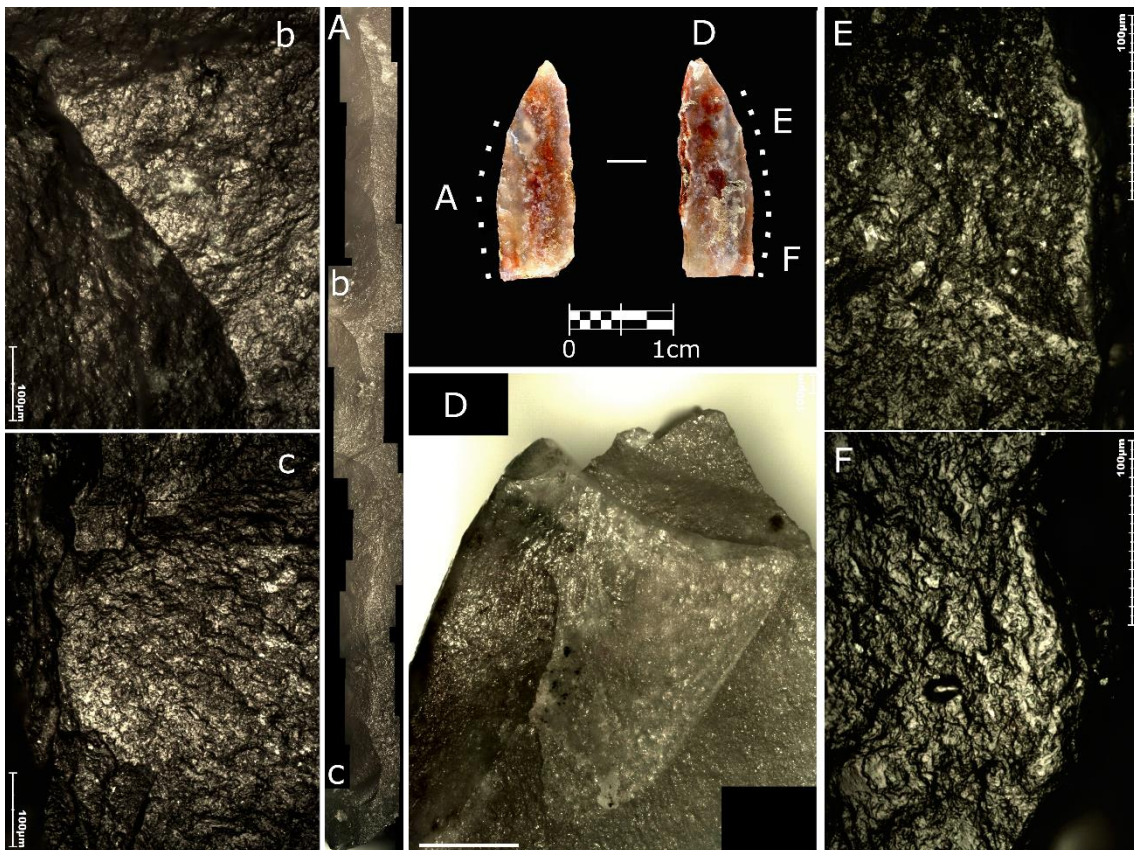


Figura 7.29. Pieza: Fo'13-IIIIn-B7-1068. Punta gravetiense fracturada con huellas haber sido utilizada como cuchillo, posiblemente en labores de carnicería. A/ Gigapíxel de la cara dorsal tomada a 100x como referente de los puntos con huellas más desarrolladas, tanto por la superficie superior al retoque (B), como en el límite del filo (C). B y C tomadas a 200x. D/ Fractura distal de la punta con superficie sin saltar. El rectángulo rojo representa 100µm. E y F/ Zonas con el pulido más desarrollado del filo activo de cara ventral, imágenes tomadas a 500x

El resto de las láminas de dorso recuperadas en este nivel muestran una gran variabilidad en su uso, a pesar del escaso tamaño de la muestra. Tres piezas han sido utilizadas en actividades de carnicería, una de las cuales conserva las únicas huellas de empuñadura documentadas en este conjunto (fig. 7.30). Tan solo dos piezas muestran evidencias de un posible uso como proyectiles (fig. 7.31), aunque las estrías de pulido, fracturas e iridiscencias que presentan encajan en esta categorización, quizás son las interpretaciones menos sólidas del conjunto. Destaca una parte distal de lámina usada para perforar algún objeto de madera del que no tenemos constancia (fig. 7.32), así como una última pieza que muestra huellas de haber sido utilizada sobre un material y en una acción indeterminada.

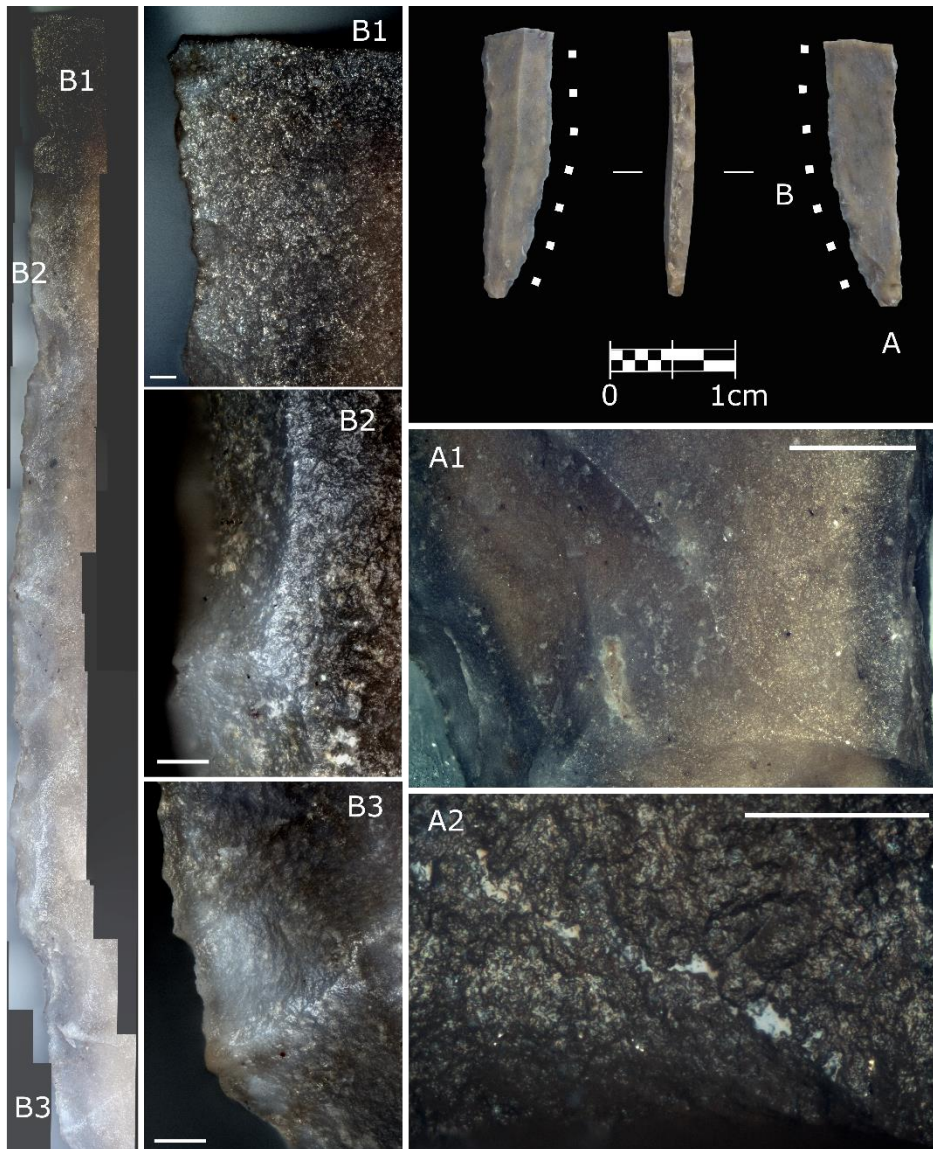


Figura 7.30. Pieza: Fo'14-II-F9-2060. Laminita de dorso con huellas de serrado. El patrón de huellas, tanto del pulido como de los desconchados cubren prácticamente todo el filo activo, sin embargo, se puede apreciar como las huellas están más presentes en la zona central, haciéndose casi imperceptibles en las zonas distales. La desaparición progresiva de las huellas hacia el límite del filo es un claro patrón de actividad longitudinal bidireccional. Huellas de empuñadura en el límite de los levantamientos de la zona proximal de la pieza. A/ zona distal de la pieza con pulido de empuñadura (A1: 50x, A2: 500x). B/ Gigapíxel tomada a 100x del filo ventral (en la cara dorsal se da el mismo patrón de huellas). B1 detalle a 100X de la zona de la fractura, B2 y B3: detalles tomados a 200x. Todas las escalas representan 100 μm , excepto la A1 que representa 700 μm

Una de las piezas de este conjunto al que no se le adscribió ningún tipo de uso, a espera de realizar un análisis de residuos en profundidad, y que puede ser descrito tipológicamente como un perforador tiene una gran mancha de residuo negro en la parte dorsal. Esta pieza tiene completamente limpia de residuos la zona del retoque, y el resto de su superficie (zonas mesial y proximal) están repletas de esta sustancia, junto con líneas de fitolitos. Aunque no podemos asegurar la naturaleza del depósito negruzco, ya que los análisis de elementos no han dado resultados del todo satisfactorios, mostrando por los componentes únicamente que es un elemento orgánico. La estructura y fisuración que presenta parece corresponderse con un emplaste, o un posible resto de adhesivo vegetal (fig. 7.33), quizás un bitumen o una brea.

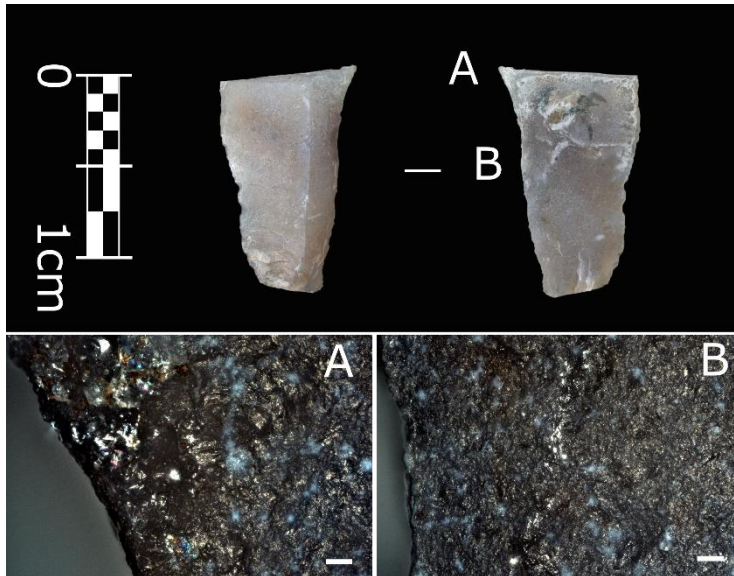


Figura 7.31. Pieza: FO'13-IIIIn-B7-1038. Pieza con explosión y estría de pulido que sale de la fractura, por lo que puede ser adscribible a un elemento de proyectil.

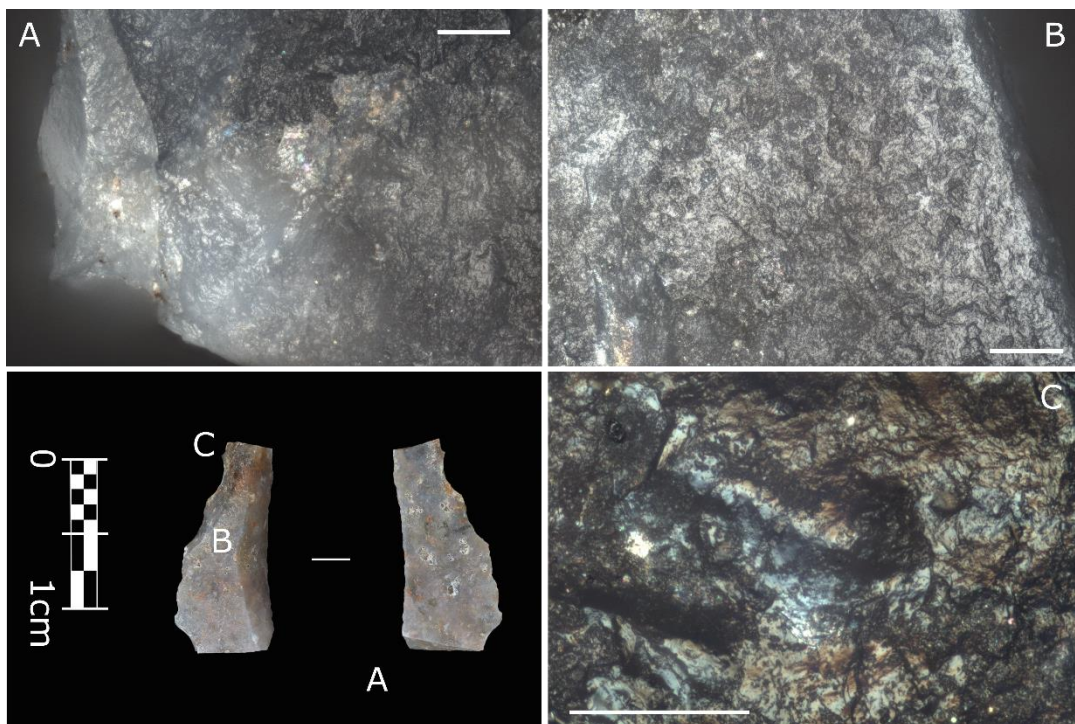


Figura 7.32. Pieza FO'97-IIIIn-C7-2724. Pequeño perforador fracturado con huellas de empuje en la fractura proximal, así como huellas de rotación en la parte distal, tanto en la fractura (muy desarrolladas), como en la arista, lugar en el que el pulido pasa a ser un redondeamiento.

El conjunto retocado se compone tan solo de dos útiles más, una raedera denticulada y un raspador. La raedera denticulada es una de las pocas piezas en las que hemos podido distinguir dos actividades diferentes sobre un mismo filo. En un primer momento se había considerado que las huellas más marcadas se correspondían a una actividad relacionada con el corte de un material de dureza media, como la madera, aunque había una gran extensión de pulido relacionado con el trabajo de la piel. Finalmente, un nuevo análisis por las dos caras permitió comprobar cómo el patrón de huellas más “duras” se encontraba en las mismas zonas de ambas caras, por lo que se habían formado en una actividad sobre el reavivado muy parcial del filo, anteriormente usado para raspar piel (fig. 7.34). Por último, el único raspador localizado en este nivel muestra unas huellas extremadamente ceñidas al filo, producto del raspado de un material duro como el hueso o el asta (fig. 7.35).

Grupo	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
D	Piel	Blanda	Transversal	Raspado	Indet.	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Corte
LD	Madera	Media	Rotación	Perforar	-	-	-	-
LD	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
LD	Indet.	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
LD	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-
LD	Indet.	-	Indet.	Indet.	-	-	-	-
LD	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-
LD	Poli.	Media	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-
D	Indet.	Media-blanda	Transversal	Rebajado	-	-	-	-
LD	Poli	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-
LD	Carne	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
G	Hueso/asta	Dura	Transversal	Raspado	-	-	-	-
LD	Carne + hueso	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	Propulsión	Proyectil

Tabla 7.5. Datos funcionales del conjunto retocado del nivel IIIIn de Cova Foradada

7.4.1.3 El conjunto no retocado

El conjunto de piezas no retocadas consta de 22 elementos (tablas 7.6 y 7.7), de los cuales 15 tienen evidencias de haber sido usadas y las otras 7 no se ha podido determinar si estuvieron usadas o no. Hay que indicar que, al igual que pasaba con los elementos retocados, en este caso tampoco hemos podido determinar que hubiese piezas que no hayan sido usadas.

Tipo BP	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2				ACCIÓN 3			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
laminita	Madera	Media-dura	Rotación	Perforar	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Vegetal	Media	Longitudinal bidireccional	Serrado	Carne +hueso	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
limpieza	Indet.	Media	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-	-	-	-	-
laminita	¿Madera?	Media	Rotación	Perforar	-	-	-	-	-	-	-	-
chut buril	Indet.	Blanda	Indet.	Corte/Serrado	-	-	-	-	-	-	-	-
reflejada	Madera	Media	Transversal	Rebajado	Vegetales	Abrasiva	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-
laminita	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-	-	-	-	-
lamina	Indet.	Indet.	Transversal	Raspado/afilado?	-	-	-	-	-	-	-	-
laminita	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
semicresta	Madera	Media	Longitudinal bidireccional	Serrado	Indet.	Media-blanda	Transversal	Cepillado	Hueso/ asta	Dura	Indet.	Indet. / enmangue?
lamina	Indet.	-	Indet.	Indet.	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Madera	Medio-dura	Longitudinal bidireccional	Serrado	Indet.	Media-dura	Indet.	Indet.	-	-	-	-
semitableta	Madera	Media	Transversal	Raspado	Hueso/ asta	Dura	Indet.	Indet.	-	-	-	-
-	Carne+hueso	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-
cortical	Carne+hueso	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 7.7. Datos funcionales del conjunto no retocado del nivel IIIIn de Cova Foradada

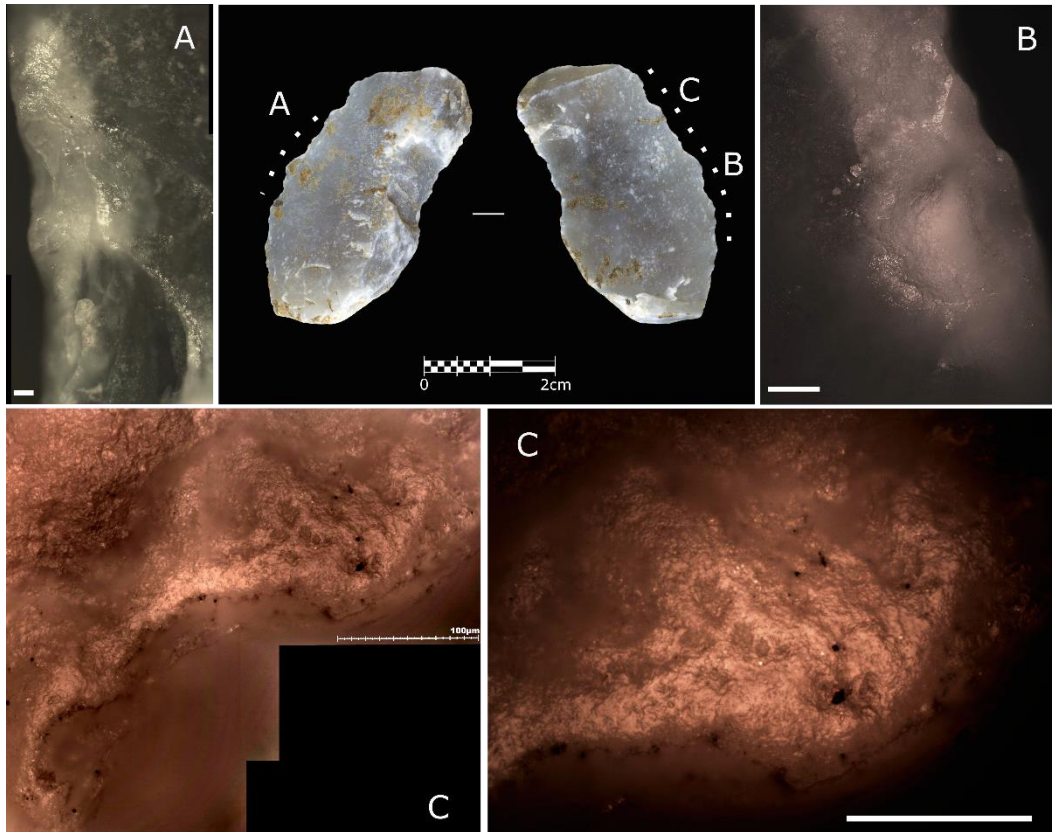


Figura 7.34. Raedera denticulada que muestra una superposición de huellas. Las más evidentes son de una actividad de raspado de piel fresca, sin embargo, también muestra relictos de huellas por ambas caras de haber sido usada para cortar algún material de dureza medio-blanda. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-815.

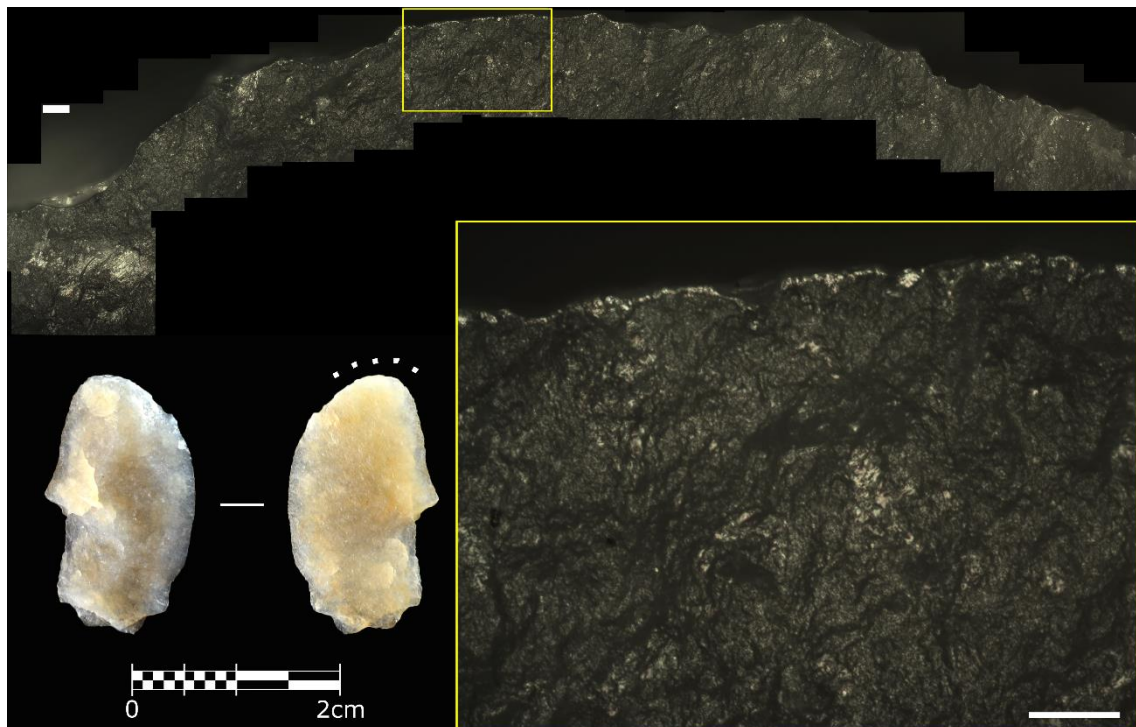


Figura 7.35. Pieza: Fo'15-IIIIn-B6-44. Raspador que muestra huellas muy restringidas al filo, mostrando tan sólo una fina línea de pulido en el frente que penetra unas pocas micras. Este patrón de huellas está producido por el raspado de un material de gran dureza y rígido. Todas las escalas representan 100 µm.

Aunque en este nivel la cadena operativa está altamente fragmentada, y en este trabajo se ha cambiado la categoría del único núcleo documentado al contabilizarlo como elemento retocado, sí que hay algunos elementos de las diferentes fases de explotación. En cualquier caso, el hecho de que el núcleo haya pasado a ser un retocado, no quiere decir que en realidad esas extracciones fuesen realizadas con el objetivo de hacer una muesca. Puede que simplemente hayan utilizado el núcleo aprovechando la convexidad creada por la talla. Además, el conjunto no se compone solo de lascas, láminas y laminitas, sino que hay semicrestas, semitables, así como elementos corticales e incluso un chut de buril.



Figura 7.36. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677. Lámina que muestra un importante conjunto de fibras cruzadas sobre su superficie, especialmente en la parte distal y proximal. Prácticamente todo el filo está libre de fibras, por lo que probablemente son parte del sistema de sujeción de la pieza. A/ Zona distal en el que se pueden observar varias líneas de posibles fitolitos entrecruzadas entre sí. Más detalles en la figura 33. B/ Zona con varias líneas de posibles fitolitos que cruzan la superficie de forma paralela. Los detalles de estas líneas se pueden observar en las figuras 14 y 15. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677.

El grupo de soportes más numeroso es el de las láminas y laminitas, con 2 y 4 piezas respectivamente. Las dos láminas se han puesto como usadas, aunque una de ellas (fig. 7.36 y 7.37) tendrá que ser revisada tras los análisis de residuos que están en curso. Los datos que tenemos de esta pieza es que ha sido enmangada y que además tiene unas estrías muy marcadas en el filo activo. La otra lámina del conjunto ha sido usada en una acción transversal para trabajar un material indeterminado.

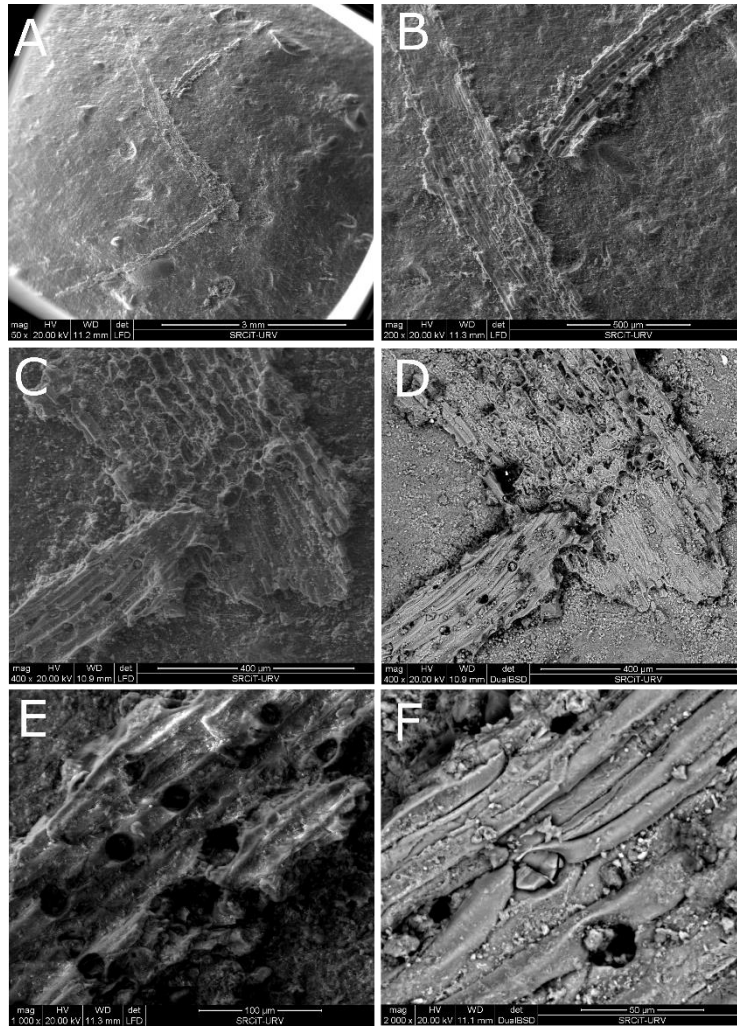


Figura 7.37. Detalles del recuadro superior de la figura 31. Se puede observar a diferentes aumentos como las líneas vegetales se cruzan entre sí, siendo presumiblemente todas ellas del mismo tipo vegetal. La imagen F no sólo muestra los fitolitos de forma alargada, sino que también permite observar las estomas. Pieza: FO'12-IIIIn-D8-677.

Las laminitas no retocadas del gravetiense también están utilizadas para varias actividades, entre las que destacan las de perforar. Dos piezas presentan huellas en sus partes distales de rotación, circunscribiéndose a la punta y a las aristas distales. En esta misma zona distal también se pueden apreciar unas pequeñas fracturas escalares producidas por la presión ejercida contra el material trabajado. Los pulidos que tienen las dos piezas están relacionados con materiales de dureza media-dura, posiblemente madera (fig. 7.38). Estas dos piezas tienen además fibras cruzadas en la parte mesial, ambas son líneas de fitolitos pertenecen al grupo de las identificadas como de hoja de herbácea, por lo que pueden ser consideradas como parte del proceso de enmague de las piezas (fig. 7.39).

Las otras dos laminitas no retocadas del conjunto están usadas para dos actividades diferentes. La primera presenta evidencias de haber sido utilizada en actividades de carnicería con sus dos filos activos (fig. 7.40). Sin embargo, la segunda presenta un pulido de enmague en la parte proximal que se contrapone a una fractura de impacto. Esta fractura no se podría clasificar como diagnóstica a partir de las macrohuellas, pero el análisis microscópico muestra como gran parte del material no se ha desprendido del todo, habiendo una sucesión de fisuras

y material fracturado no desprendido (fig. 7.41). Esta evidencia junto a la de empaque nos permite interpretar la pieza como un elemento usado como proyectil.

Las lascas recuperadas sin características adscribibles a ninguna fase de la explotación son tan solo 5. Estas piezas se dividen entre actividades relacionadas con la carnicería y el serrado de materiales vegetales e indeterminados, los cuales no nos atrevemos a clasificar en grupos de material, aunque tienen ciertas características de materia vegetal. La primera pieza con doble actividad documentada tiene un filo usado para serrar madera y el otro para realizar una actividad indeterminada sobre otro material medio-duro. Las dos piezas que solo tienen un filo usado han sido utilizadas en actividades de carnicería, una de ellas es la única pieza cortical de este subconjunto. Las dos lascas restantes han sido utilizadas una en el procesado de carcasas y para serrado de un material vegetal, y la otra para realizar un rebajado sobre madera y para cortar un material posiblemente vegetal.

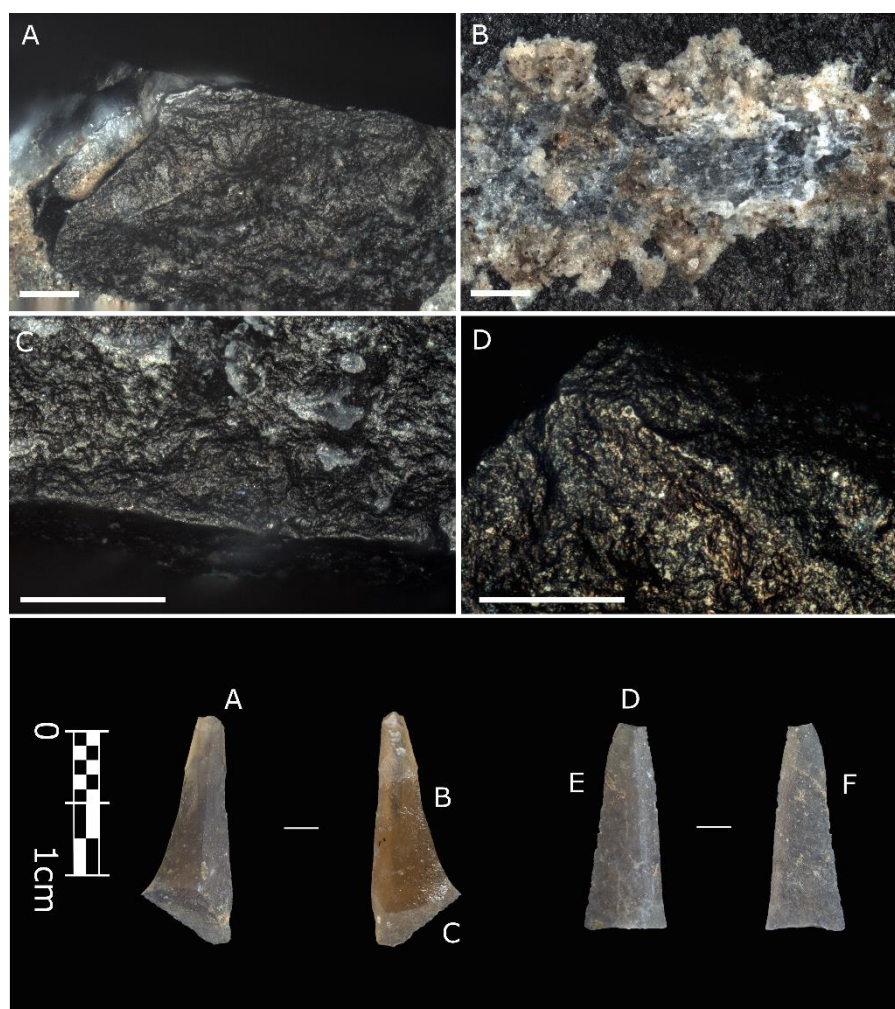


Figura 7.38. Piezas: FO'97-IIIIn-C7-4 y FO'97-IIIIn-C7-736. Laminitas no retocadas utilizadas en actividades de rotación, para perforar madera. Presentan fibras del mismo tipo que las documentadas en las piezas anteriores, posiblemente de hojas de herbáceas. Estas fibras se encuentran por ambas caras, por lo que no parecen corresponderse con una deposición natural.

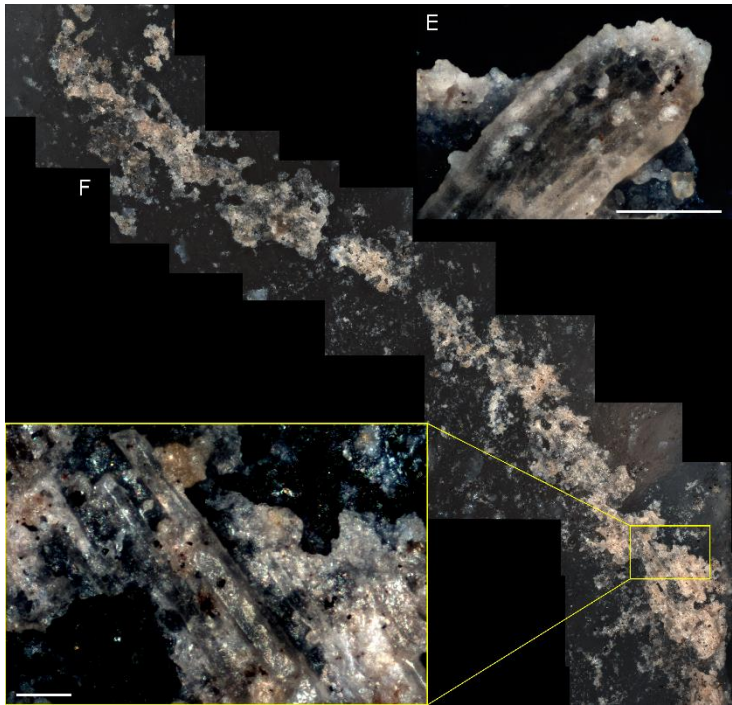


Figura 7.39. Posible sistema de empuñadura de la pieza FO'97-IIIIn-C7-736, en el que las fibras están situadas en diagonal al eje longitudinal por ambas caras y dejando libre la superficie de rotación. Todas las escalas representan 100 μm .

Una pieza destacada de este conjunto es el único chut de buril del yacimiento. Esta pieza fue una de las más complejas de comprender, ya que en un principio se consideró que estaba demasiado alterada, por lo cual no iba a permitir obtener datos significativos. Sin embargo, se ha podido comprobar como la distribución de huellas que tiene es homogénea y ceñida al filo agudo en sus dos caras. El pulido, característico del trabajo de materia blanda recorre las dos caras con igual penetración de forma longitudinal, y su desarrollo es muy alto para tratarse de un trabajo de corte o de serrado de materia blanda. Por tanto, es muy probable las huellas que presenta esta pieza sean el remanente de la pieza de la que formaba parte el chut, y que este por tanto no haya sido utilizado como tal, sino que es el resto del reciclaje de otra pieza (fig. 7.42) reconvertida presumiblemente en un buril.

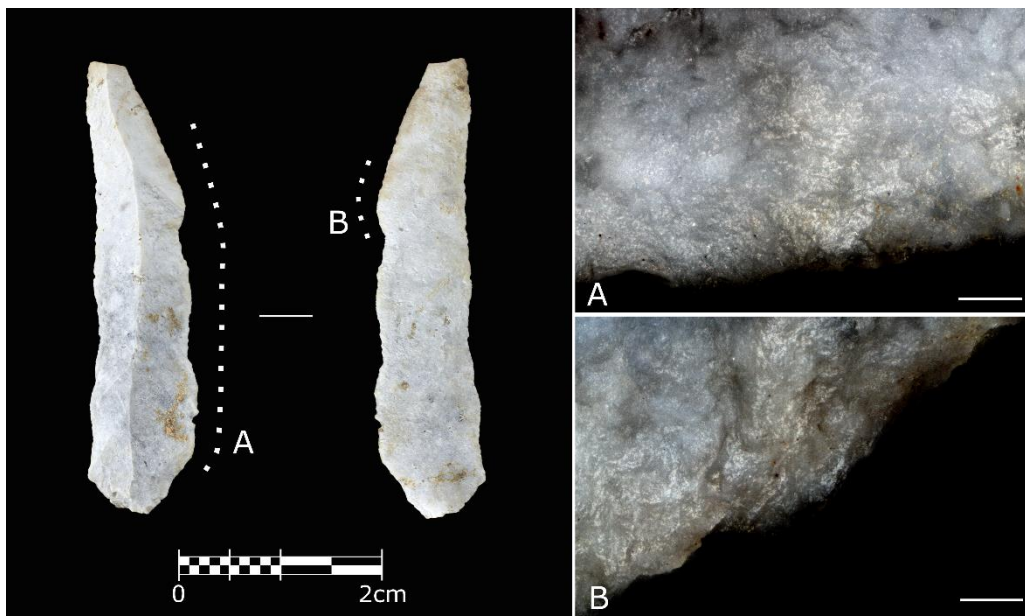


Figura 7.40. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-842. Laminita usada en actividades de carnicería. Todas las escalas representan 100 μm .

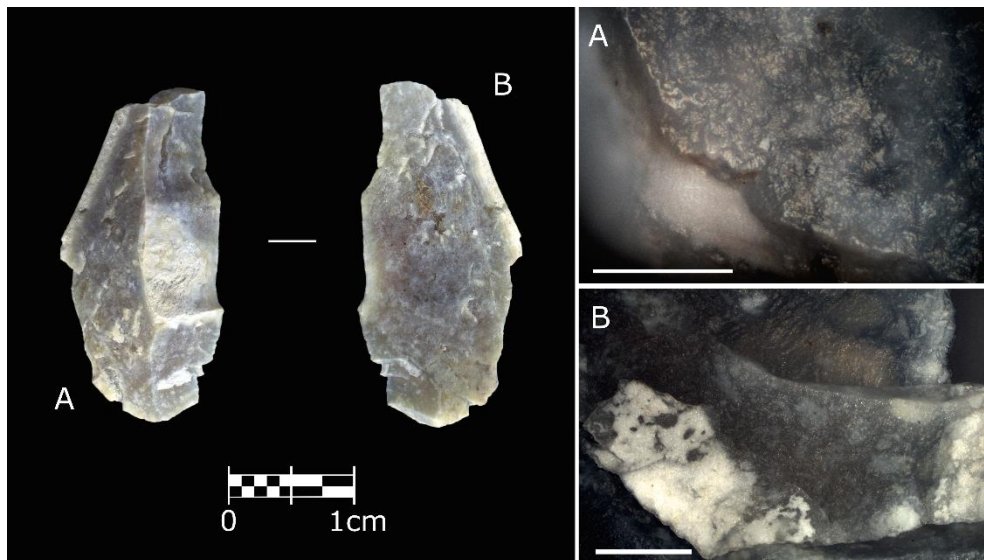


Figura 7.41. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-828. Laminita no retocada utilizada como proyectil. Presenta huellas de empuje en la parte proximal de la cara dorsal (A, 100 μ m). Aunque no presenta fracturas macroscópicas diagnósticas, sí que presenta una fractura con un levantamiento que puede considerarse de impacto, aunque no ha llegado a desprenderse del todo. Sí que muestra gran cantidad fisuras que penetran hacia la parte interna de la pieza (B, 700 μ m).

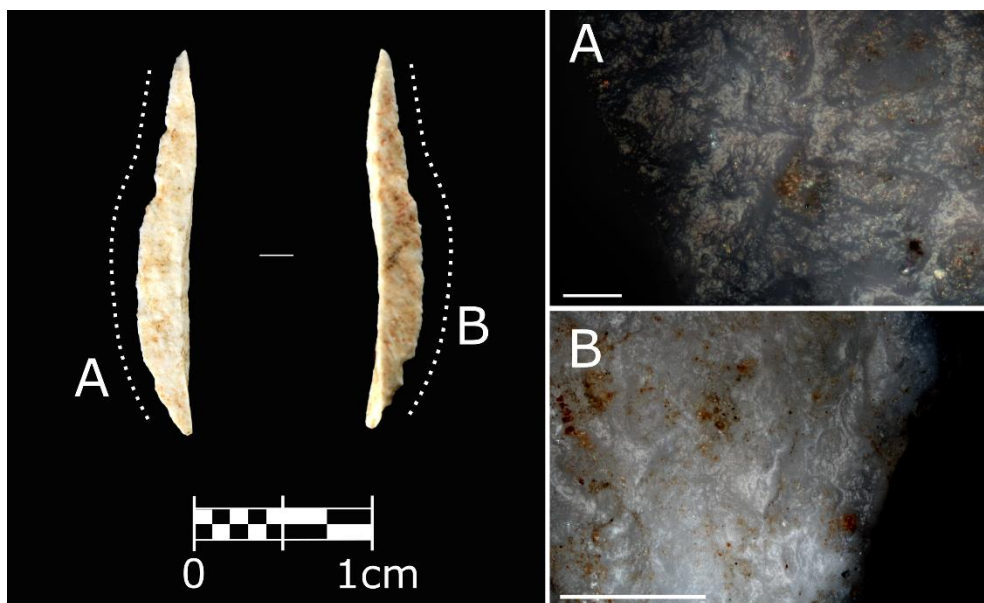


Figura 7.42. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-814. Chut de buril que presenta huellas en el margen del filo por las dos caras, pero que no aparecen en la zona de la fractura. Esto indica que el golpe de buril se realizó para reavivar el filo. Ambas escalas representan 100 μ m.

Los tres elementos restantes de este nivel, una BPF de reacondicionamiento, una semicresta y una semitabla presentan también un conjunto variado de huellas. La primera pieza tiene un solo uso, de corte de materia de dureza media. La semicresta es una de las piezas con más áreas con huellas de este conjunto, con tres localizaciones diferentes. También es una de las piezas que tiene una alteración térmica más acusada, con un importante craquelado que en algunos casos se puede llegar a confundir en el filo con microdesconchados, pero que en realidad son fisuras. Las huellas más interesantes de esta pieza son la de serrado de madera, recorriendo casi todo el filo y presentando no solo un pulido muy marcado, sino gran cantidad de estrías. En la parte proximal también presenta huellas coherentes con una

actividad de cepillado de una materia de dureza media-blanda. Sin embargo, la tercera área tiene una difícil interpretación por su ubicación. Las huellas que presenta son de materia dura, pero no podemos discernir si se produjeron por una actividad indeterminada o por ser en realidad huellas de empuje (fig. 7.43).

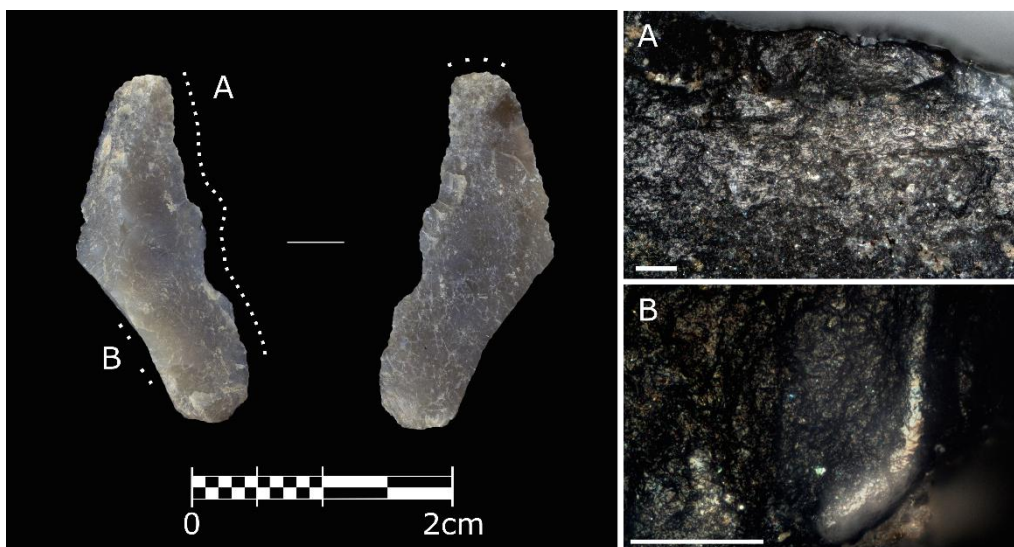


Figura 7.43. Pieza: FO'97-IIIIn-C7-2729. Semicresta alterada térmicamente que presenta tres áreas con huellas. A/ Huellas de serrado de madera. B/ Conjunto de huellas muy similares en dos de las aristas presentes en esa zona de la pieza, que no son claras ni de ser de uso ni de empuje. Por último, el frente tiene huellas de haber sido utilizado en una actividad transversal.

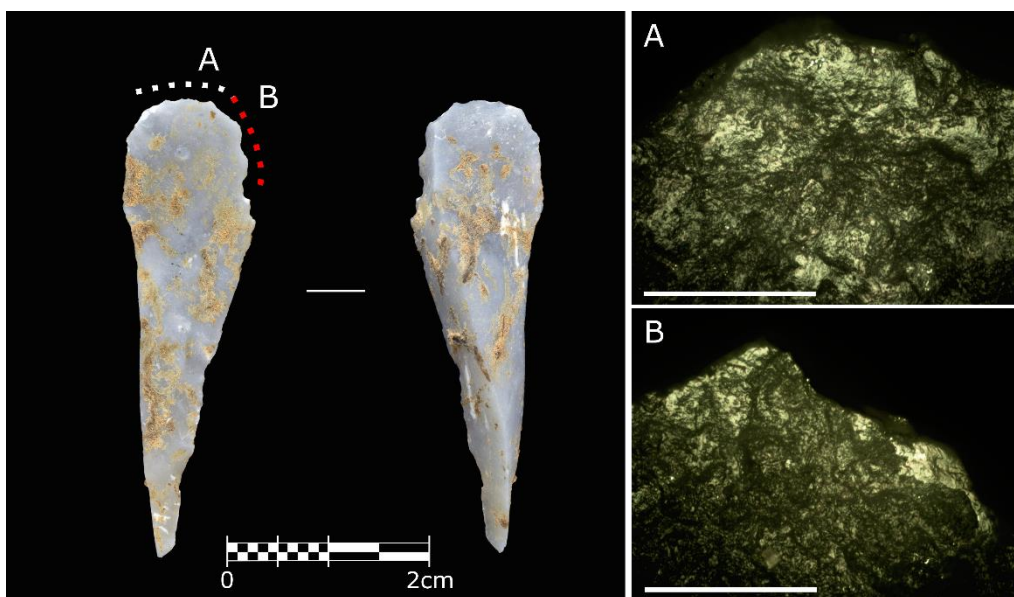


Figura 7.44. Semitableta no retocada con huellas de haber sido usada sobre madera y otro material duro como el hueso, solapándose las huellas en la zona donde se cruzan. La actividad sobre madera es la de raspado, aprovechando la morfología de la cara dorsal (talón = línea de puntos blancos) La actividad sobre materia dura no se ha podido determinar. Pieza: FO'13-IIIIn-C8-974

La semitableta de reacondicionamiento es otra de las piezas que si no se hubiesen analizado funcionalmente tan sólo serían una parte de la cadena operativa destinada a la producción de otros objetos, pero que no se le daría ningún valor funcional. A pesar de no estar retocada, la plataforma del talón, prácticamente puntiforme, y la morfología convexa convierten su cara dorsal en un frente de raspador no retocado. Esta morfología ha sido aprovechada para

realizar trabajos de raspado sobre madera. Aparte, el lateral con levantamientos del reacondicionamiento se ha aprovechado para realizar una actividad indeterminada sobre materia dura, probablemente un afilado (fig. 7.44). Estas últimas huellas se han superpuesto en el lateral a las de raspado. Esta pieza además es una de las que mostraban elementos vegetales sobre su superficie, pero que finalmente hemos podido describir como depósitos de raíces.

7.4.1.4 Discusión sobre el Gravetiense

Los datos obtenidos sobre la función de los artefactos líticos muestran una alta variabilidad de actividades realizadas por los grupos que habitaron la cueva. Esto es destacable sobre todo a raíz de la escasez de materiales que se han podido recuperar. Estos resultados muestran una realidad en lo referente a la función de los elementos líticos, y sobre todo en relación con las puntas de la *gravette* y *microgravettes*, relativamente diferente a la que muestra la escasa literatura traceológica sobre este tecnocomplejo.

La comparación con yacimientos del noreste de la península ibérica es prácticamente imposible de realizar, no ya por la escasez de estudios traceológicos, sino por la escasez de yacimientos. En los últimos años se han empezado a publicar nuevos conjuntos, y a reanalizar algunos de los pocos yacimientos clásicos de esta área (referencias en: Fullola et al., 2007; Soler y Soler, 2016), aunque a excepción de contadas excepciones (Sánchez-Martínez et al., en prensa), los resultados al menos en lo referente a la revisión de la industria lítica todavía no están disponibles. En cuanto a los análisis traceológicos de esta área geográfica, todavía no se ha publicado ningún trabajo funcional, aunque recientemente se han expuesto los datos obtenidos de la Arbreda (Marreiros et al., 2016b).

Sin embargo, la gran homogeneidad que presentan los conjuntos gravetienses a lo largo de toda su extensión territorial lo permiten definir como la primera tecnocultura paneuropea (Kozłowski, 2015). Si bien es cierto que dentro de la gran homogeneidad hay ciertos regionalismos, por ejemplo, algunos referentes a las técnicas de producción de laminas (Klaric et al., 2009), otros a la aparición de tipologías líticas regionales como las puntas de Vachons (Simonet, 2011), las *flechettes* (Pessesse, 2008) o las laminas de dorso biapuntadas (Marreiros et al., 2016a, 2018). Sin embargo, muchos regionalismos pueden deberse a adaptaciones a la materia prima disponible, al ambiente o a la fauna y o a los vegetales presentes en el territorio. Tanto las puntas de la *gravette* como las *microgravettes* pueden ser reconocidas entre los 30 y 23 mil años todo el territorio europeo como parte del complejo gravetiense (Kozłowski, 2015). Estas últimas piezas muestran unas características métricas y tipos de retoque prácticamente idénticas a lo largo de toda Europa y parte de Asia (ej: Román y Villaverde, 2006; Borgia, 2017), a excepción de las del sur peninsular, que de media son ligeramente más pequeñas (Román y Villaverde, 2006).

Ante la práctica imposibilidad de realizar comparaciones regionales, y ante la homogeneidad formal que presentan gran parte de los conjuntos de este período, creemos que no es descabellado intentar comparar nuestros datos con los obtenidos en otros yacimientos culturalmente afines. De esta manera, y teniendo en cuenta la variabilidad paleoclimática y paisajística entre los diferentes sitios, quizás se pueda comprender mejor el éxito morfotipológico producido durante este período tecnocultural.

En el período adscribible al gravetiense hay un problema añadido relacionado precisamente con la morfología de los útiles de dorso, mal llamados en muchas ocasiones útiles de caza, cinegéticos, etc. Esto no solo ha conllevado una clara especialización bibliográfica en dichos elementos, sino que ha provocado que prácticamente toda la literatura esté centrada en ese tipo de piezas. Este hecho hace que en la práctica no se conozca nada de las actividades que realizaban estos grupos aparte de una más teórica que probada caza con las puntas de la *gravette* y *microgravettes*. De hecho, en nuestra base de datos, a pesar de que puede haber trabajos que se nos escapan, tan solo tenemos constancia de análisis de conjuntos (no seleccionados solo tipológicamente) de los yacimientos de Orpheus I y Temnata Dupka en Bulgaria (Gurova, 1995), Willendorf II (Gurova, 1998), Dolní Věstonice (Šajnerová-Dušková, 2007), así como la Vigne Brun (Igreja, 2011). Otros trabajos no específicos de traceología han presentado algunas aproximaciones al uso de artefactos de este período, tanto de diferentes yacimientos del valle del Còa (Aubry et al., 2001; Aubry y Igreja, 2009), como de Vale de Boi (Bicho y Gibaja, 2007; Gibaja y Bicho, 2008).

El resto de los trabajos publicados sobre tecnocomplejos gravetienses tenían como objetivo intentar resolver problemas concretos sobre determinados tipos de útil. Realmente, este período tiene una polarización entre dos tipos de artefacto sobre todos los demás, los proyectiles y los buriles, en este último caso sobre todo con los buriles de Noailles. Aunque en cova Foradada no se ha encontrado ningún artefacto de este tipo, sí que ha aparecido un chut de buril, por lo que probablemente el buril no haya sido abandonado en el yacimiento.

En cuanto a la función de los buriles en el gravetiense, los datos obtenidos a partir de tres yacimientos (Isturitz, Bilancino y Vigne Brun) muestran diversas funcionalidades. Aparte de los buriles como útil retocado, generalmente asociado al grabado. En este período los buriles también están relacionados o asignados con los procesos de configuración, estimándose que muchas de las puntas microgravetienses o las puntas de la *gravette* están producidas sobre soportes de chut de buril, es decir, que el buril no es una herramienta sino un núcleo (Klaric, 2000; Le Mignot, 2000; Aubry y Igreja, 2009; Borgia, 2017). De todas formas, Marina Igreja encuentra en varios de sus trabajos buriles fruto de haber sido producidos como núcleos, que también fueron reutilizados para realizar diferentes actividades, usando tanto el ápice como las facetas laterales del levantamiento del chut de buril.

La interpretación de los buriles gravetienses muestra por tanto una cierta variabilidad, aceptándose en este caso una visión tecnológica que la aleja del útil funcional para convertirlos en parte de la cadena operativa de los mal llamados útiles de caza. En cuanto a los tipos de buril de este período, hay trabajos de identificación funcional sobre dos tipologías diferentes, los de Raysse, pero en este caso tan sólo a partir de tipometría (Lucas, 2002), y los de Noailles. En este último caso hay dos trabajos que muestran dos posibilidades diferentes del uso de este tipo de pieza. El primero de ellos a partir del conjunto de Isturitz (Calvo et al., 2019) propone un uso como perforador con uso especializado en pieles, aunque la variedad de huellas que se presentan como de piel hacen pensar en un trabajo en algunos casos de una materia más dura como la madera. El análisis de los buriles de Noailles del yacimiento de Bilancino (Aranguren y Revedin, 2001, 2010) muestra en cambio un uso de las facetas del golpe de buril en exclusiva para abrir vegetales abrasivos como los juncos, siendo por tanto un trabajo muy especializado a un recurso vegetal muy concreto. Esta

hipótesis se ve en parte refrendada por los abundantes morteros con restos de machacar vegetales presentes en este yacimiento italiano (Revedin et al., 2010, 2015)

Pese a que en cova Foradada no se han documentado buriles en ninguno de sus niveles, la presencia del chut de buril hace que la discusión sobre este tipo de materiales sea de gran interés. El único yacimiento del que se ha hecho un estudio completo de estos artefactos es el de la Vigne Brun, en el que este tipo de artefactos se utilizan para una gran variedad de actividades relacionadas con el trabajo del hueso y el asta casi en exclusiva (Igreja, 2002, 2003, 2011), mostrando que los buriles carenados habían sido realmente núcleos (Igreja y Pesesse, 2006). Aunque la división de los diferentes buriles entre objetos funcionales, de configuración y mixtos, así como la documentación de diferentes usos en los chuts de buril permite identificar una gran panoplia de usos de estas piezas, quizás el trabajo de la madera está muy infrarrepresentado. Según lo que se puede observar en algunas de las microfotografías descritas como de materia dura, pero sobre todo en algunas de las de materia blanda las huellas parecen demasiado desarrolladas para tratarse de trabajo de un material blando, pareciendo estar más relacionadas con una dureza media como la de la madera. A pesar de que en los trabajos de Igreja se puede apreciar el uso de los chuts de buril, no se especifica de qué manera fueron usados. Nuestra interpretación del chut de Cova Foradada permite realizar otra hipótesis sobre su presencia. El gran desarrollo de las huellas de carnicería indica que el soporte del que se extrajo fue usado intensamente hasta que el filo se volvió ineficaz. La presencia del chut indica que realmente lo que se produjo fue un reciclaje de un filo agotado con la finalidad de volver a usar la pieza en otra actividad, llevándose la pieza junto al resto de materiales no descartados en el *toolkit*.

A excepción de un pequeño conjunto de raspadores que se incluyen junto a los buriles en uno de los trabajos de Igreja (Igreja, 2003), y que presenta la misma infrarrepresentación de actividades sobre vegetales que en el caso de los buriles, no conocemos más trabajos de traceología sobre útiles gravetienses, a parte, claro está, de trabajos relacionados con los “proyectiles”. Aquí se produce uno de los grandes problemas interpretativos de este tipo de conjuntos, puesto que prácticamente todo el peso de la interpretación recae en los fósiles directores de este período: las puntas de la Gravette y las puntas *microgravette*. Estas piezas son las que sin duda más bibliografía han generado, aunque siguen portando la etiqueta que la tipología dejó en ellos.

Es en este caso donde el conflicto interpretativo está servido. La analogía forma y función unida a una tipología de ideas y preceptos inamovibles intoxica cualquier tipo de interpretación. La idea plasmada por Bordes (1967): “*mais d'autres pieces a dos abattu, par exemple les gravettes, ne sont tres probablement pas des couteaux, mais des pointes de missiles, et le dos, ici, n'est qu'un resultat epiphenomenique du façonnement de l'objet*” se ha mantenido como una de las explicaciones verdaderas de esta forma de configurar útiles. Así, la gran mayoría de trabajos siguen la estela del fósil director para seleccionar y obtener resultados.

De esta forma, la interpretación de todo el tecnocomplejo se centra en unos pocos tipos como una suerte de elemento que resolverá las preguntas que se tienen acerca de la adaptación de estos grupos al entorno (O'Farrell 1996, 2004). Si la dependencia de los fósiles directores ya es un problema interpretativo de base a excepción de los estudios que

únicamente tienen como objetivo la seriación (Sánchez-Yustos, 2012), a los elementos apuntados se le une sin duda alguna el problema del apriorismo.

El estudio en concreto de la funcionalidad de estos dos tipos de piezas de dorso, morfológicamente apuntadas, se ha convertido en una dicotomía dentro de los estudios funcionales. Por un lado, los analistas de huellas de uso que han analizado este tipo de artefactos han comprobado que, si bien algunas de estas piezas han sido usadas como proyectiles, muchas otras han sido usadas como cuchillos (Donahue, 1988; Kimball, 1989; Gurova, 1998), algunas como perforadores y otras reutilizadas como cuchillo tras su uso como proyectil (Kimball, 1989; Gurova, 1995). Sin embargo, otro grupo de analistas, mayoritariamente tipólogos y tecnólogos (O'Farrell, 1996, 2004; Soriano, 1998; Pèrperè, 2000; Borgia 2006, 2017) han realizado en algunos casos experimentos muy dirigidos sobre este tipo de artefactos con el fin de identificar el uso de proyectiles en los yacimientos analizados por ellos.

En cualquier caso, no deja de ser curioso que pese a que los tipólogos reconozcan que los traceólogos afirmen en muchos casos que este tipo de objetos pueden ser tanto proyectiles como cuchillos, sus análisis “funcionales” acaban teniendo siempre el mismo resultado, que sus piezas han sido usadas como proyectiles. En algún caso incluso aportan información de yacimientos de los que desconocemos análisis funcionales, como por ejemplo del nivel V del Abrid Patoud, donde se afirma que Hugues Plisson también documentó este tipo de puntas como cuchillo (Pèrperè, 2000: pág. 23). Este reconocimiento de la literatura no se ve reflejado en el tipo de experimentos dirigidos que realizan, en los que prácticamente no se presenta información gráfica, a excepción de algunos dibujos, y en los que o bien se deshecha la metodología de análisis de fracturas más aceptada hasta el momento (Soriano, 1998), o bien se usa con severas adaptaciones (Pèrperè, 2000), apoyándose en mayor medida en las fracturas por flexión o *bendings* y otras fracturas simples que no son consideradas diagnósticas. Algunos de estos trabajos hacen hincapié en la división de los segmentos fracturados en proximal, mesial y distal para así asociar la direccionalidad de la fractura a los probables impactos. Esta última aproximación se basa en cierta medida en las estimaciones de presencias/ausencias de segmentos obtenidas experimentalmente, y que en principio deberían llegar de vuelta al yacimiento tras la caza (Chadelle et al., 1990). Sin embargo, estos porcentajes de llegada de fragmentos de proyectiles experimentales no pueden usarse como evidencias directas para clasificar proyectiles en yacimientos arqueológicos, puesto que no deja de ser una aproximación tipológica.

Esta metodología mixta fue utilizada también en otros trabajos, como los de Borgia (2006, 2009, 2017), y pese a que en sus trabajos sí que hay fotografías, e incluso microfotografías, las fracturas presentadas no parecen diagnósticas, algo que la propia investigadora afirma. En este caso se reconoce además un embalaje del material sin separación de piezas, así como muchos *bendings* que resultan indiferenciables de fracturas producidas por *trampling*.

Tanto los trabajos de Soriano como los de Pèrperè o de los de Borgia describen una serie de atributos, basados parcialmente en los trabajos clásicos de proyectiles, a los que añaden algunas observaciones propias, que, sin duda, mediante sus experimentaciones se pueden clasificar como fracturas de proyectil. Sin embargo, la literatura especializada contempla toda una serie de fracturas que, si bien se pueden producir por impacto, también se pueden

producir por muchas otras causas como la fracturación intencional, el pisoteo o la talla entre otras. Por ello, aunque experimentalmente sean fracturas de proyectil, muchas de estas son de factura inclasificable, puesto que no toda fractura hace a una pieza proyectil. En este sentido, O'Farrell (2004) señala claramente que a pesar de que las fracturas complejas son altamente diagnósticas de proyectil, la aparición de un solo elemento con una fractura de este tipo no es suficiente para describir la actividad de la caza en un yacimiento.

No cabe duda de que la identificación de proyectiles arqueológicos es compleja, de hecho, una de las principales problemáticas documentadas a la hora de clasificar las puntas de proyectil como tales es la falta de evidencias presentes en muchas piezas, algunas incluso en las experimentales (Moss y Newcomer, 1982; Lammers-Keijsers et al., 2014). Por ello, la falta de huellas no convierte a las puntas en proyectiles, ni siquiera en piezas no usadas. Las convierte en piezas sin evidencias de uso. Otro problema es el exceso de atribución como diagnóstico a muchas de las fracturas presentes en algunos conjuntos (Rots y Plisson, 2014), las cuales no siempre parecen corresponderse a las clasificadas como tales (Fischer et al., 1984; Fischer, 1985).

En el caso de los elementos de dorso, la discusión es todavía más compleja, puesto que hay una clara división entre la punta y los elementos engarzados tipo *barbelure*. En estos casos, la bibliografía ofrece diversas interpretaciones a partir de diversas fuentes como la etnografía, elementos recuperados con restos del intermediario o las propias interpretaciones arqueológicas de este tipo de artefactos. Es de destacar el gran salto tecnológico que supuso la aparición de las láminas de dorso para la fabricación de útiles compuestos, aunque hay que señalar que esta gran innovación no debe ser absorbida tan solo por su vertiente cinegética.

La gran innovación de las láminas de dorso se refiere sobre todo a la intercambiabilidad de elementos ante las fracturas o la pérdida de piezas, ya que estas se van reemplazando sobre la lanza, el intermediario o el propio astil (Bleed, 1986). Además, este sistema también permite una mayor capacidad de movimiento por parte de los grupos, puesto que se pueden transportar una gran cantidad de elementos intercambiables que apenas pesan ni ocupan espacio (Bleed, 1986; Hiscock et al., 2018; Pargeter y Shea, 2019).

Los datos etnográficos muestran, como en casi todos los aspectos de la tecnología una amplia variedad de usos, tanto para fines cinegéticos como para ser usados como cuchillo. Son de destacar los casos que presenta Borgia (2006) por un uso para ambas actividades. Esto indica que igual que los materiales arqueológicos, hay una amplia variabilidad de usos de este tipo de artefactos, por lo que asumir la analogía o realizar solo un análisis de macrofracturas es un error que como mínimo solo ofrecerá la mitad de la información disponible.

Las evidencias directas son muy escasas y serían aquellos elementos arqueológicos que muestran engarce completo o en fragmentos, o una disposición espacial que sugiere una pertenencia de un grupo de piezas a un mismo útil. Aunque del período gravetiense apenas se conservan este tipo de elementos, hay al menos dos piezas atribuibles. La primera es la de Talitsky (Gvosdover, 1952) y muestra dos series de dorsos a ambos lados de la pieza intermediaria. Lamentablemente, de esta pieza excepcional no se han realizado nuevos estudios, algo que probablemente pasa con el propio yacimiento, puesto que, aunque

culturalmente el conjunto es gravetiense, en los últimos años ante la falta de dataciones modernas este sitio se está excluyendo de nuevas investigaciones (Reynolds, 2014).

Recientemente se ha publicado otro nuevo elemento de estas características del yacimiento francés de Les Prés de Laure (Tomasso et al., 2018), al que se le ha podido realizar un completo análisis de huellas de uso y de residuos. Esta pieza ha podido ser reconstruida por la dispersión espacial que mostraban las puntas alrededor de un intermediario fabricado sobre hueso de ciervo. Esta es por los datos proporcionados la evidencia más clara de un proyectil compuesto de época gravetiense, con una punta en la parte distal y dos bandas de dorsos a los lados del intermediario. En este sentido, el hecho de que sean dos hileras de *barbelures* es más indicativo de un uso como proyectil en términos de balística que uno de una sola hilera.

Las láminas de dorso gravetienses junto a los buriles son los únicos elementos que se han podido hacer un hueco en la literatura funcional. Sin embargo, y pese a ello la mayoría (por escasa que sea) de trabajos han planteado aproximaciones demasiado dirigidas no a resolver la función de un tipo de artefacto, sino a probar una hipótesis. Parte de los trabajos (Pèrperre, Soriano, O'Farrell y Borgia) parten del punto de partida de que esos elementos son proyectiles, pero a excepción de Borgia, y aun reconociendo otras posibilidades, no realizan ninguna aproximación experimental o del propio material arqueológico para comprobar otras hipótesis. En cualquier caso, la extrema direccionalidad del experimento de Soriano, con la utilización de *long bows* en el gravetiense aduciendo que los primeros propulsores aparecen en el solutrense hace que evidentemente se produzcan fracturas por impacto en esas puntas (Soriano, 1998). Sin embargo, el uso de arcos de tal potencia ante la excusa de la no aparición del propulsor parece completamente descabellada, puesto que el primer arco documentado no aparece hasta el Mesolítico. De esta forma el hecho de que la ausencia de un elemento no signifique su inexistencia se lleva al extremo con un fin muy claro, generar fracturas complejas.

Por tanto, los datos traceológicos que se han presentado hasta la fecha muestran sin ninguna duda que este tipo de artefactos pueden tener más de una función, tanto usados como proyectiles compuestos (Tomasso et al., 2018) como cuchillos (Gurova, 1995, 1998). Los datos de yacimientos de la península ibérica se muestran más idóneos de cara a una posible comparación de usos, puesto que los pocos datos discutidos aquí son de puntos demasiado distantes entre sí. Los datos publicados de la península se corresponden con un artículo sobre bipuntas de dorso gravetienses de Vale de Boi (Marreiros et al., 2016a) y un trabajo no publicado sobre la Cova de la Arbreda (Girona) sobre el conjunto gravetiense, pero con bastante peso en los proyectiles. Aunque en los dos trabajos se presenta a los elementos de dorso gravetienses como proyectiles, lo cierto es que las fracturas presentadas de Vale de Boi no parecen diagnósticas de un uso como proyectil, a excepción de una fractura burinante. El resto de las evidencias presentadas (Marreiros et al., 2016a, 2018), tanto pulidos como los posibles residuos, no parecen poder permitir tampoco asignar una funcionalidad específica a esos artefactos. Por otro lado, los datos presentados de la Arbreda en formato póster sí que parecen mucho más reveladoras de un uso probable como proyectiles (Marreiros et al., 2016b), por lo que esperamos que el trabajo se publique lo más pronto posible.

7.4.1.5 Conclusiones del nivel gravetiense

El uso de las láminas de dorso del nivel gravetiense de cova Foradada, al contrario de los datos obtenidos en otros yacimientos, está mucho más polarizado hacia un uso prácticamente homogéneo como cuchillos. En el caso de las puntas gravetienses, las tres piezas presentes en el yacimiento están usadas en exclusiva para actividades de corte, tal y como refleja el patrón de distribución de huellas. Aunque en dos de los tres casos las huellas encajan perfectamente con las de carnicería, ambas tienen reductos puntuales de huellas en los filos que muestran que también sirvieron para cortar otros materiales de dureza media o media-blanda, muy probablemente vegetales. En total, de catorce piezas, tan solo dos parecen estar relacionadas con su uso como proyectil, contra seis con huellas de realizar actividades de corte y una de perforación. Esta atipicidad en el conjunto más numeroso de retocados de este nivel no significa que no cazasen, puesto que hay una gran cantidad de piezas usadas para actividades relacionadas con la gestión de las presas. De hecho, a las láminas de dorso hay que añadirle el uso de otros 5 filos relacionados con esta actividad, a lo que hay que añadir una raedera denticulada usada para cortar posiblemente madera, así como raspar piel, actividad claramente infrarrepresentada en el nivel.

El nivel gravetiense de Cova Foradada parece representar ocupaciones cortas en las que la mayor parte de las actividades se relacionan con el procesado de la caza, pero prácticamente solo en relación con la alimentación, puesto que apenas hay restos del procesado de la piel. Por otro lado, el resto del utillaje parece estar relacionado con el arreglo de los utensilios que estos grupos transportaban por el territorio. En este sentido, prácticamente el resto de las piezas con huellas de uso están relacionadas con diferentes actividades relacionadas con el trabajo de los recursos vegetales, mayoritariamente con la madera. Estas actividades se dividen entre serrado, corte, raspado y perforación de elementos de estos materiales, a los que hay que añadir el uso del único raspador del conjunto, que curiosamente solo se usó para raspar una materia dura.

Para finalizar con el nivel gravetiense, hay que indicar la necesidad de realizar más análisis funcionales para no caer en la analogía fundada en los trabajos tipológicos de mediados del siglo pasado que tanta validez siguen teniendo a pesar del teórico abandono de sus premisas. El análisis del nivel IIIIn, a pesar del limitado conjunto de la muestra ofrece claramente datos que reflejan un uso similar de útiles retocados como no retocados para las actividades cinegéticas, aunque las evidencias son mucho más claras en los no retocados. La prácticamente nula presencia de láminas de dorso como elementos de proyectil, y su uso preponderante como cuchillo cambian significativamente la percepción tecnotipológica que se les había dado a estos elementos como proyectil, y los acercan de nuevo, pero de una manera mucho más sobredimensionada a su uso como elementos de actividades cotidianas. Sin duda en estas funciones también aprovechan todas las ventajas que Bleed (1986) les había ofrecido a estos elementos como proyectiles.

Pese a la escasez de restos, los datos ofrecidos sobre la gestión de los útiles líticos de Cova Foradada muestran una nueva visión del uso de los artefactos, con una adaptación a los recursos que transporta el grupo por el territorio y eligiendo las formas más adecuadas para cada actividad, tanto entre los elementos retocados como los que no. Es muy indicativo que, a pesar del gran conjunto ornamental recuperado en este nivel, los elementos usados como

perforadores tan solo han estado usados para trabajar la madera. Esto es compatible con un transporte hasta la cueva del conjunto ya elaborado, tal y como se propone en el estudio de esos materiales (García-Argudo et al., 2018). Por tanto, ante la falta de evidencia de uso de los elementos líticos en los pocos materiales antrópicos de la cueva se puede proponer con mayor fiabilidad que el uso de la cueva fue de aprovechamiento de la cavidad para realizar pequeñas ocupaciones.

7.4.2 Nivel IIIc

Los resultados funcionales del nivel IIIc, adscrito al auriñaciense, muestran a *grosso modo* un tipo de aprovechamiento de la cueva similar al documentado en el nivel gravetiense. En este caso, sí que se han podido documentar tres piezas que no han sido utilizadas, aunque su número es completamente insignificante. Porcentualmente, el número de piezas usadas es ligeramente más bajo que el del nivel IIIIn, aunque la proporción de piezas que no permiten discernir si han sido o no usadas es superior. Hay que indicar que el caso del nivel IIIc es el único del yacimiento en el que no se han dejado piezas en cuarentena para nuevas analíticas de residuos. En este caso tan solo se documentaron residuos inorgánicos como el ocre, y los pocos elementos con residuos tipo fibras resultaron ser raíces en todos los casos.

El conjunto auriñaciense es el más numeroso de todo el yacimiento, con 57 piezas, aunque solamente tiene un retocado más que el conjunto gravetiense. Aun así, un 32% (18 piezas) de elementos retocados es un número que muestra una clara sobrerrepresentación de los configurados en la cadena operativa, especialmente teniendo en cuenta la ausencia total de núcleos. En cuanto a estos últimos, sí que hay una pieza que podría ser interpretada como núcleo sobre lasca, pero que finalmente fue clasificada como lasca desbordante lateral. Las características que presentaba esta pieza no permitían asegurar que perteneciese a los elementos de explotación. Sin embargo, tras el lavado sí que se pudo comprobar cómo tenía una pequeña muesca usada, por lo que pasó a engrosar el listado de los útiles retocados.

N.º	Cuadro	Categoría	Tipo BP	Tipo explotación	Modif.	Grupo	Observaciones	Usado	Total usos
1189	E6	FBP	cortical	-	BN2GC	D	-	Sí	3
3148	E7	BPF	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	Dufour	Sí	1
2334	E8	Frag	-	-	BN2GC	LD	-	Sí	2
2701	E8	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
48	F6	BP	lamina	laminar	BN2GC	G	-	Sí	1
82	F6	FBP	lamina	laminar	BN2GC	R	-	?	-
85	F6	FBP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
784	F7	BP	lamina	laminar	BN2GC	G	-	Sí	1
792	F7	BP	-	-	BN2GC	D	-	Sí	1
2819	F8	FBP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	Dufour	¿Sí?	1
905	G10	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	?	-
13	G8	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
518	G9	FBP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	?	-
522	G9	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	Sí	1
745	G9	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	?	-
748	G9	FBP	lamina	laminar	BN2GC	R	-	Sí	2
1174	B7	BP	laminita	microlaminar	BN2GC	LD	-	?	-
s/n	H10	BP	lamina	laminar	BN2GC	LD	-	Sí	2

Tabla 7.8. Piezas analizadas retocadas nivel IIIc de Cova Foradada

Grupo	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2				ACCIÓN 3			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
D	Madera	Media-dura	Transversal	Alisado	Madera	Media-dura	Transversal-positivo + ¿enmangue?	Rebajado	Indet.	Media	Longitudinal unidireccional	Corte
LD	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-	-	-	-	-
LD	-	-	Propulsión	Proyectil	Vegetal	Abrasivo	Longitudinal- unidireccional	Grabado	-	-	-	-
LD	Indet.	Media-dura	Propulsión	¿Proyectil?	-	-	-	-	-	-	-	-
G	Hueso/asta	Dura	Transversal	Raspado	Piel	Blanda	Transversal	Raspado	-	-	-	-
LD	Carne+hueso	Media-blanda	-	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-
G	Piel	Blanda	Transversal	Raspado	-	-	-	-	-	-	-	-
D	Indet	Media-blanda	Transversal	Afilado	-	-	-	-	-	-	-	-
LD	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-	-	-	-	-
LD	Indet	-	Indet.	Indet.	-	-	-	-	-	-	-	-
LD	Indet	-	Rotacional	Perforar	-	-	-	-	-	-	-	-
R	Carne	Media-blanda	Longitudinal unireccional	Carnicería	Carne	Media-blanda	Longitudinal unireccional	Carnicería	-	-	-	-
LD	Blanda	-	Lonitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-	-	-	-	-
LD	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	Carne	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-

Tabla 7.9. Datos funcionales del conjunto de retocados del nivel IIIc de Cova Foradada

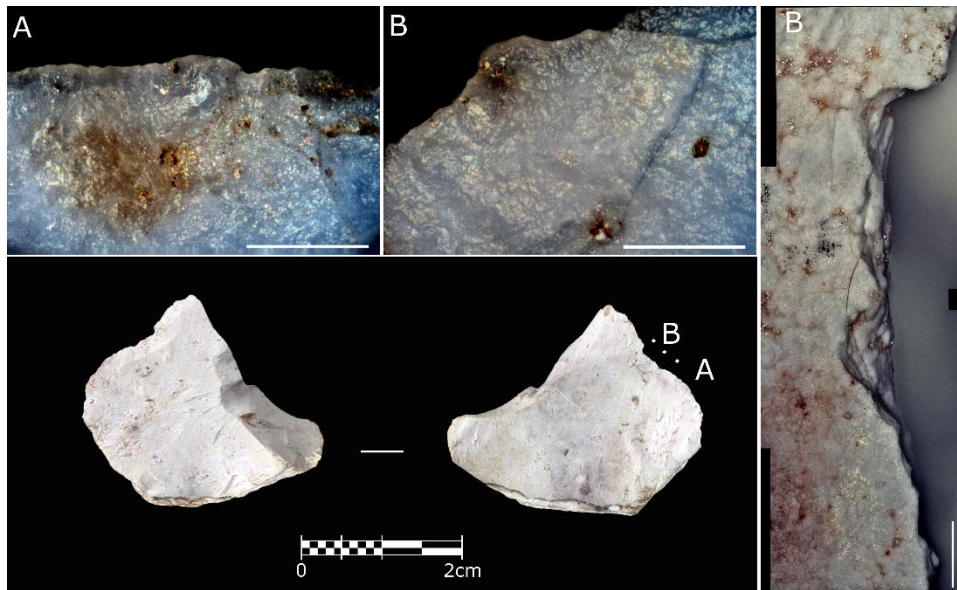


Figura 7.45. Fo'13-III-F7-792 Lasca desbordante lateral con evidencias tecnológicas no del todo claras de haber sido un núcleo sobre lasca. En el extremo opuesto a la posible plataforma de percusión muestra una pequeña muesca, algo erosionada con huellas de haber sido utilizada. Aunque las huellas son de difícil interpretación parecen corresponderse con un uso de la muesca como afilador de un material de dureza media/blanda, posiblemente madera.

7.4.2.1 Los elementos retocados

La mayoría de los elementos retocados están realizados exclusivamente sobre soportes laminares y microlaminares (tablas 7.8 y 7.9). Los primeros incluyen una lámina de dorso, dos raederas y dos raspadores. El resto de las láminas de dorso (11) son sobre laminita. Entre el resto de los elementos configurados, está el núcleo antes mencionado, un denticulado sobre lasca cortical y un elemento que consideraremos como lamina de dorso sobre fragmento.

El conjunto retocado tiene un gran porcentaje de piezas usadas (72%). El 28% restante se trata de elementos de los cuales no se ha podido establecer si han sido o no usados, por lo que estrictamente no hay configurados no usados.

En este caso, al igual que con el conjunto gravetiense empezaremos a describir los resultados por una de las piezas más conflictivas por su significado: el posible núcleo. La muesca que presenta en el lateral opuesto al de la posible plataforma de percusión - a pesar de estar algo alterada -, muestra varios puntos pulidos en uno de los laterales de la muesca, así como una ligera fracturación. La poca extensión del pulido, que parece corresponderse con una materia de dureza media como la madera, y su orientación indican una posible actividad de afilado, posiblemente de varillas o astiles (fig. 7.45).

Los dos raspadores del conjunto muestran un gran desarrollo en sus huellas, que se disponen por todo el frente de ambos elementos. Uno de los dos raspadores muestra un patrón de huellas típicas del trabajo de piel fresca (fig. 7.46), mientras que el segundo muestra dos conjuntos de huellas diferentes sobre el filo activo. En este caso, y al contrario de lo que se pudo documentar en el conjunto de la Balma de la Vall, este raspador muestra huellas de haber sido usado para raspar primero piel, y después una materia dura. En este caso, se ha reutilizado el lateral derecho del frente de raspador sin llegar a reavivarlo. Por este motivo,

hay un solapamiento de huellas de materia dura sobre las de materia blanda, que ya había redondeado el filo (fig. 7.47).

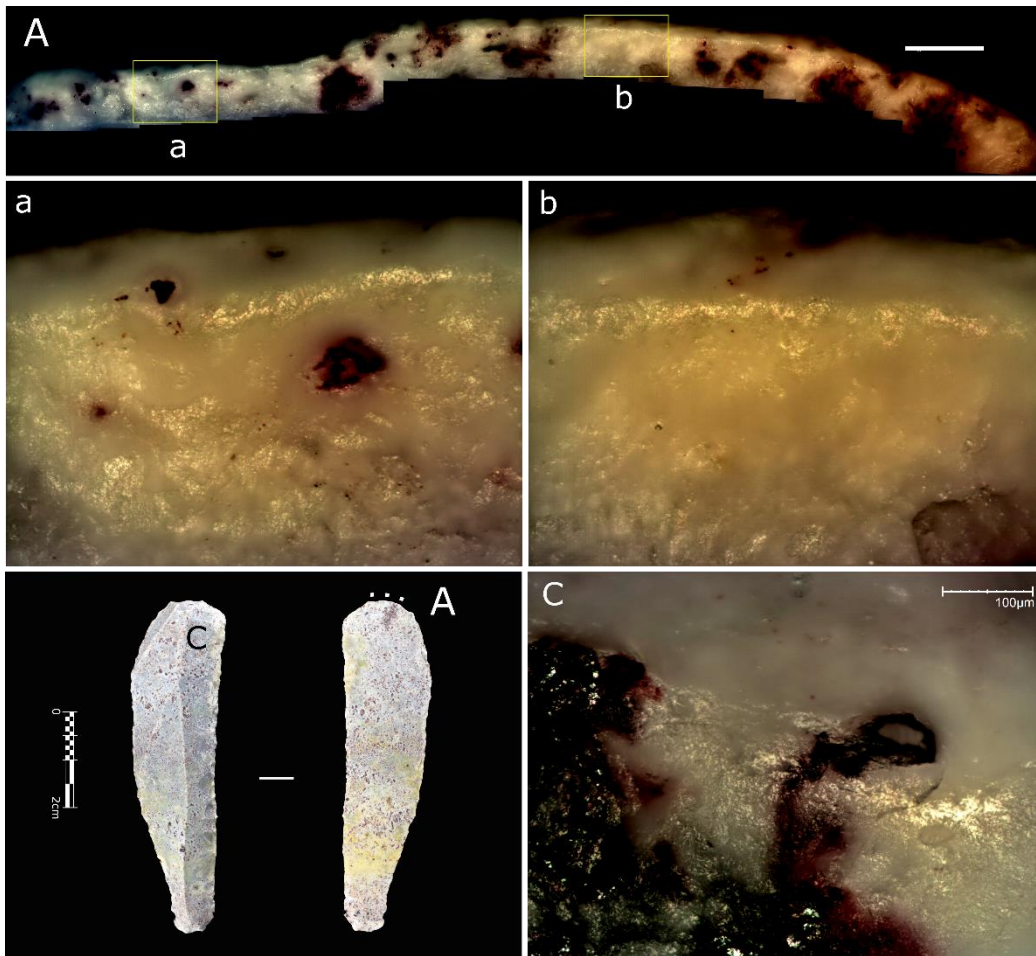


Figura 7.46. Fo'13-III-F7-784 Raspador aurñaciense con huellas de haber sido utilizado para raspar piel fresca. Escala gigapíxel 500 µm.

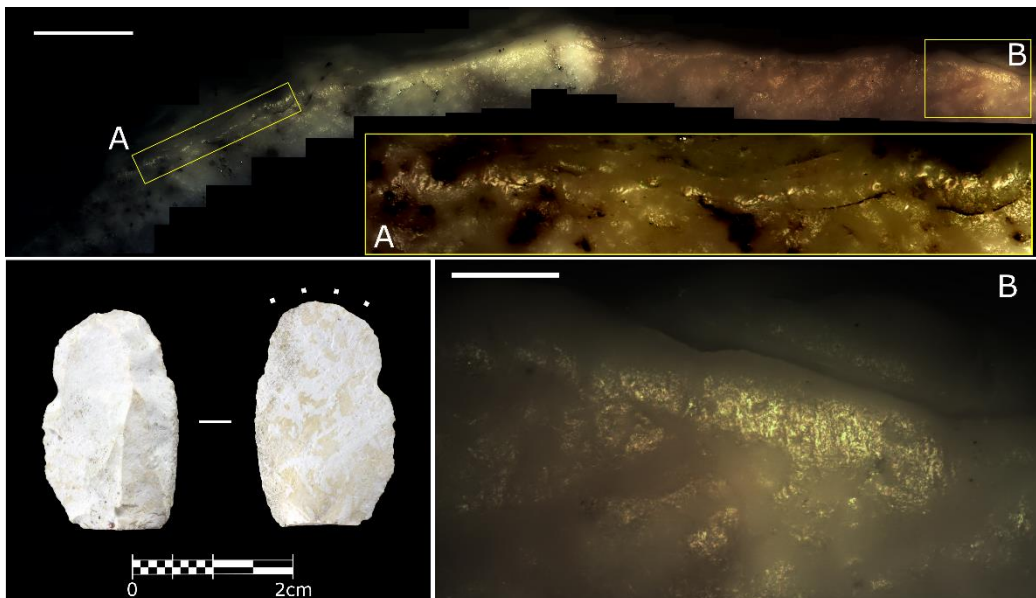


Figura 7.47. Fo13-III-F6-III-48 Raspador con huellas de piel fresca con una superposición de huellas de materia dura lateralizadas hacia la derecha

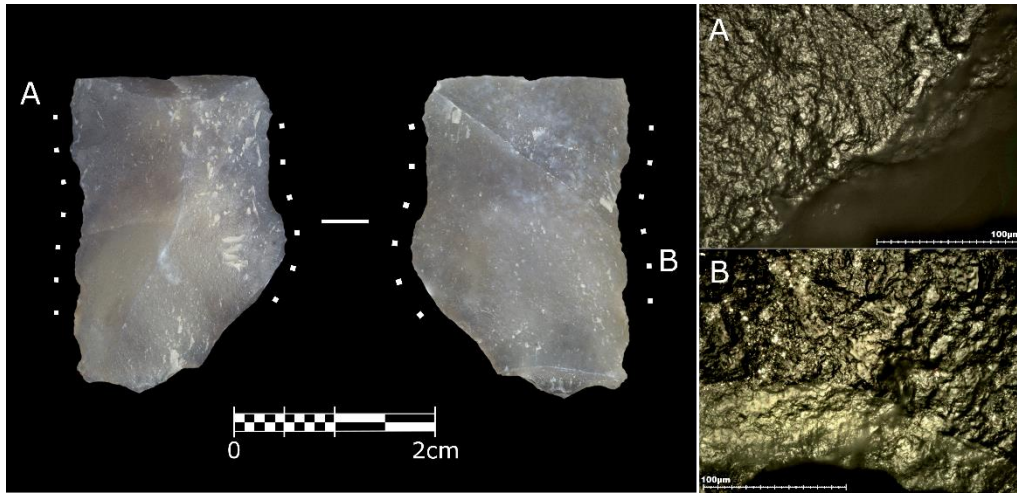


Figura 7.48. Fo'14-Ib-III-G9-748 Raedera sobre fragmento mesial de lámina con huellas de carnicería en sus dos filos activos, tanto el retocado como el no retocado. Ambas imágenes documentadas a 500x

De las dos raederas recuperadas tan solo se ha podido obtener información funcional de una de ellas, puesto que la otra está demasiado alterada. La raedera en cuestión muestra huellas de haber sido utilizada en actividades de carnicería con el filo retocado, pero también con el filo no retocado, teniendo por tanto dos filos activos usados para la misma actividad (fig. 7.48). En este conjunto, cabe destacar el único denticulado del conjunto, que además es el único configurado realizado sobre un soporte cortical fluvial. Esta pieza, a pesar de sus escasas dimensiones (18x22x3mm) es la pieza con más filos usados del nivel, con tres conjuntos de huellas diferentes. Dos de las actividades realizadas están relacionadas con el trabajo de madera, una de las cuales tiene una cinemática negativa, que bien podría ser el alisado o el raspado, y la otra en positivo, posiblemente rebajado (fig. 7.49). Otro de los filos muestra huellas de haber sido utilizada para cortar algún material indeterminado de dureza media.

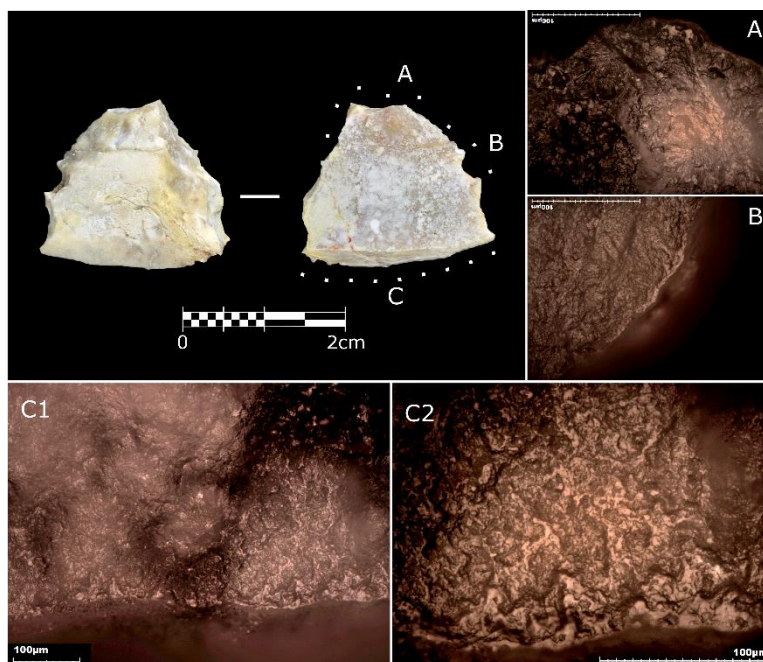


Figura 7.49. Pieza: Fo'13-IIIc-E6-1189. Denticulado sobre soporte cortical fluvial. Esta pieza de pequeñas dimensiones tiene huellas de actividades transversales sobre madera en dos de sus filos y de corte de una materia indeterminada sobre el tercero.

El grupo de útiles configurados más numeroso del nivel IIIc está constituido por once láminas de dorso, a las que habría que añadir el fragmento retocado que podría corresponderse -al menos por el tipo de retoque y morfología- con una lámina de dorso.

Las diez láminas de dorso se pueden dividir en tres grupos. El primero abarca las dos laminitas más grandes y se caracteriza por tener un retoque parcial marginal directo y semiabrupto. El segundo grupo está formado por otras dos piezas que muestran un retoque marginal inverso semiabrupto en el filo derecho, y que han sido identificadas como laminitas *dufour*, fósil director de este tecnocomplejo. El tercer grupo consta de seis piezas que muestran diferentes distribuciones de retoque directo semiabrupto marginal.

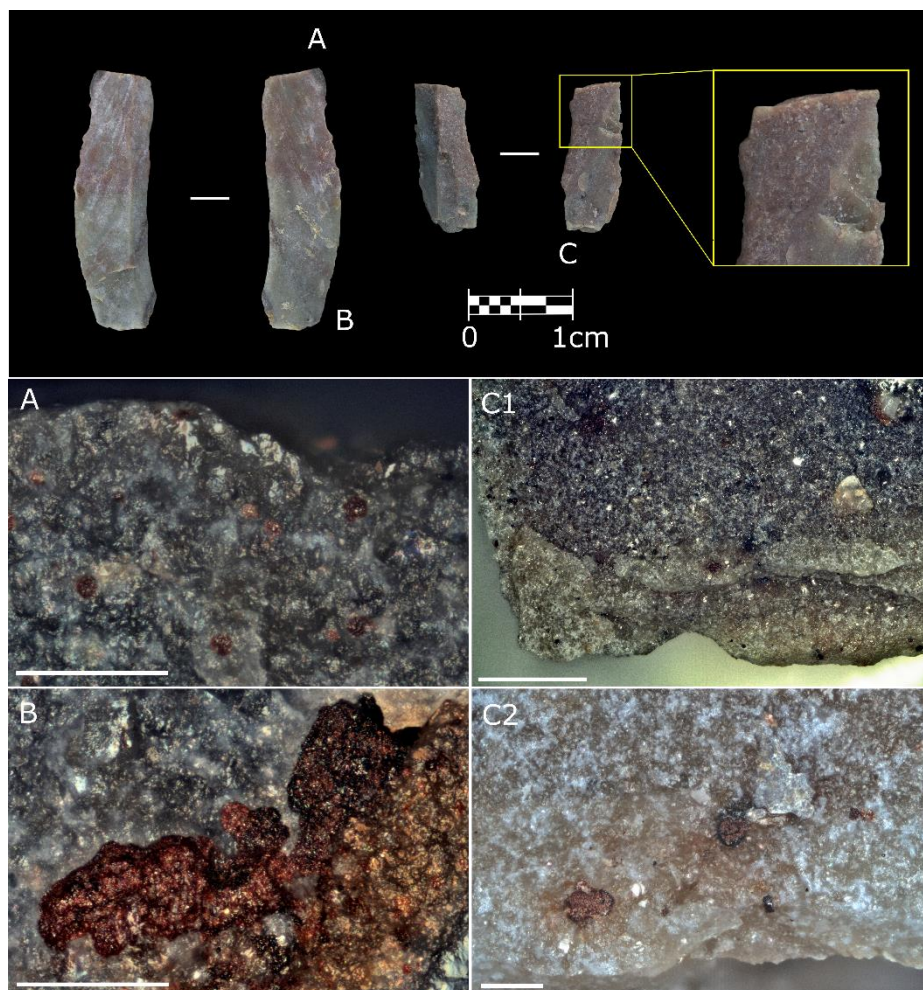


Figura 7.50. Fo'14-IIIc-F8-2919 y Fo'13-IIIc-E7-3148 Laminitas *dufour* con presencia de huellas y ocre. A y B 500x, C1 50x, C2 200x. Todas las escalas representan 100 μm , excepto la C1 que representa 700 μm . La laminita de la derecha muestra una fractura de impacto.

De las dos laminitas del grupo uno, tan solo se ha podido obtener información de una, la cual muestra huellas de carnicería en dos de sus filos. Las laminitas *dufour* apenas muestran huellas, y las pocas que presentan juegan un rol de apoyo a los residuos, más que de diagnóstico, algo que no es nada habitual. Las dos laminitas *dufour* muestran diversas evidencias funcionales en las zonas distales, la más grande tiene un *spot* de pulido justo en el borde de la fractura, mientras que la más pequeña tiene una pequeña fractura de impacto, que, aunque no parte de la flexión, sino que tiene un inicio lateral, morfológicamente se parece a un Spin-off. Sin embargo, estas evidencias no son todo lo diagnósticas que cabría esperar para

establecer una función concreta. En este caso, se ha podido comprobar cómo ambas piezas tienen adheridos restos de ocre de la misma variedad de la que ya se había reportado en la primera lamina de dorso descrita (fig. 7.50). Las manchas de ocre están depositadas de forma distinta en las dos laminas, la pieza fracturada las tiene ubicadas tan sólo en la parte proximal, mientras que la lamina más grande las tiene distribuidas por gran parte de la superficie, dejando tan sólo un filo sin presencia de restos. La relación entre huellas y residuos permite inferir con las debidas precauciones que ambas piezas son restos de un proyectil compuesto, siendo la lamina grande una *barbelure* y la pequeña probablemente el elemento apical del útil compuesto (fig. 7.50).

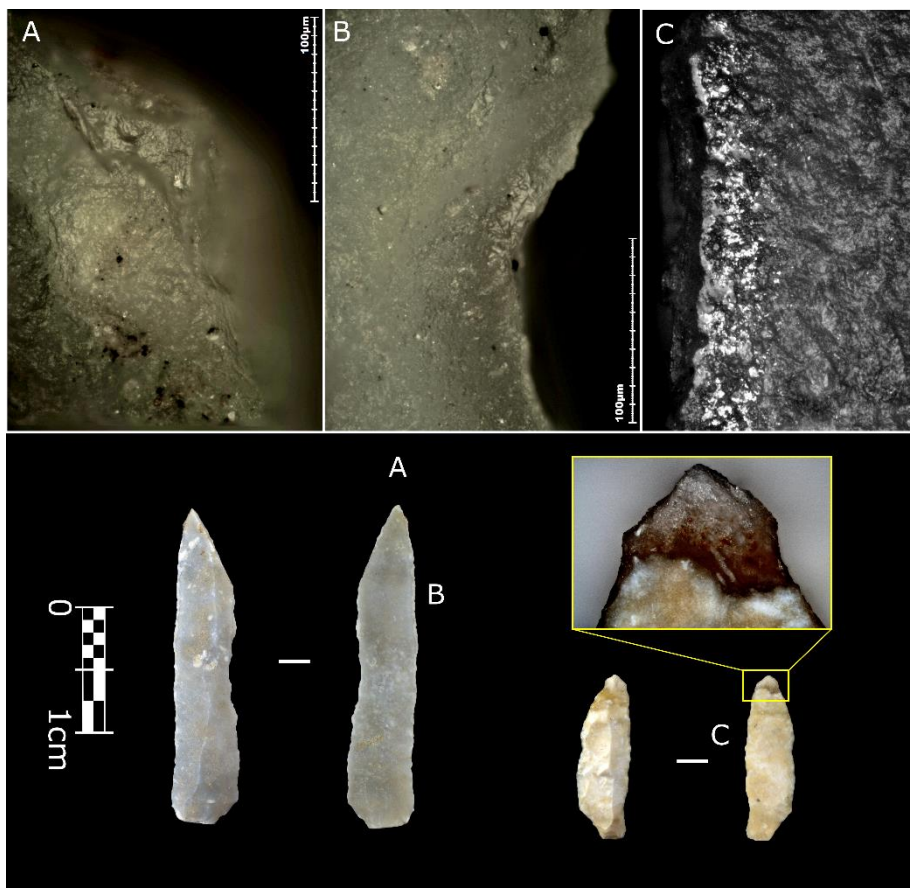


Figura 7.51. Piezas FO'13-IIIc-E8-2701 y FO'14-III-G9-522. Ambas piezas muestran huellas de perforación. La de la izquierda tiene las huellas más marcadas en la parte distal, sin embargo, la de la derecha tiene una fractura distal sin huellas aparentes, mostrando un pulido muy desarrollado en su lateral, fruto no solo de la perforación, sino del horadado. Todas las escalas representan 100 µm.

Los usos documentados en las laminas de dorso restantes son variados, habiendo dos con huellas relacionadas con la carnicería, una pieza con una posible fractura de proyectil, una pieza con huellas de rotación y una con huellas y actividad indeterminada (fig. 7.51). Las cuatro piezas restantes no han permitido discernir si fueron usadas o no.

La última pieza del conjunto de los útiles retocados es un fragmento lítico que en el momento del análisis tecnológico tenía el retoque tapado por sedimento, por lo que es la primera vez que se describe como retocado. Este retoque es muy marginal y está partido por una fractura de impacto (fig. 7.52). Aunque tecno-tipológicamente no se puede describir cómo lamina de dorso, aquí la trataremos como tal, puesto que está configurada sobre un fragmento alargado,

del que se debió perder gran parte, y el retoque resigue el borde hasta que desaparece por la fractura. Esta pieza muestra uno de los conjuntos de huellas y residuos más importantes del nivel IIIc, lo que permite considerarla como una pieza que ha sido utilizada para varias actividades, aunque no está claro si uno de los conjuntos de huellas se puede atribuir a un tercer uso o a huellas de empuñadura. Lo que sí que se puede apreciar es que la parte distal de la pieza tiene una fractura compleja, un *spin-off* de proyectil, que además se corta justo en el punto donde se aprecia una mancha de ocre y una micro-explosión cónica. Esto indicaría el límite de la zona de empuñadura de la pieza, que generó la suficiente presión para que la pieza se partiese por ese punto. La presencia de la explosión es sin duda sorprendente, puesto que no hay evidencias de la formación de este tipo de marcas en proyectiles en sílex. Las únicas evidencias documentadas en proyectiles de esta huella han sido reportadas experimentalmente sobre cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020). La aparición de esta marca se puede deber a que esta pieza de sílex está termoalterada, pero sin duda, también a la fractura de impacto. A la micro-explosión parcialmente recubierta de ocre, hay que añadirle la presencia de MLIT, o estrías producidas por el uso como proyectil (fig. 7.53).



Figura 7.52. Pieza: FO'13-IIIc-E8-2334. Fragmento lítico quemado con un ligero retoque en la fractura que puede indicar un uso como proyectil. Aunque el soporte de la pieza es un fragmento, es posible que en su formato original (completa) tuviese una morfología que junto a su retoque pudiese ser algo parecido a una lámina de dorso. La imagen muestra diversas vistas de la pieza.

A las huellas ya descritas de la pieza anterior hay que sumarle los otros dos conjuntos de evidencias de uso. Ambos conjuntos permiten adscribir la materia de contacto como un vegetal abrasivo, posiblemente un tipo de carrizo. Aunque las huellas de la parte proximal no permiten adscribirlas a un sistema de empuñadura o a una ligera actividad de raspado, las huellas que se superponen a la fractura son claras de haber sido utilizadas para grabar o hacer

incisiones en un ángulo de unos 90° sobre el material trabajado. Las huellas son muy claras, y además se puede observar cómo se disponen por las dos caras de la fractura (fig. 7.54).

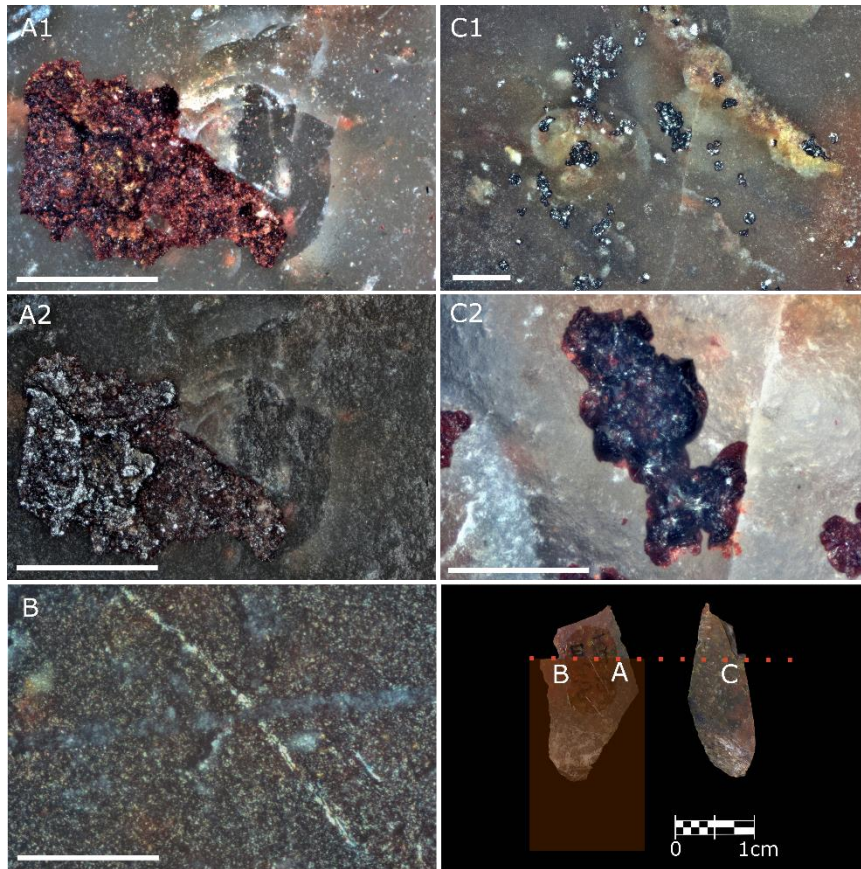


Figura 7.53. Diversas manchas de ocre sobre la superficie de la pieza, intercalada con algunos grupos de huellas. La mancha de ocre de la imagen A recubre parcialmente una micro explosión, puede que de impacto. B/ Ejemplo de MLIT sobre esta pieza. C/ Restos de ocre distribuidos por el lateral de la pieza. En la última imagen se puede apreciar la reconstrucción de la zona sobre la que se distribuye el ocre, pudiendo ser restos de un adhesivo. Todas las escalas representan 100 μ m. Pieza: FO'13-IIIc-E8-2334.

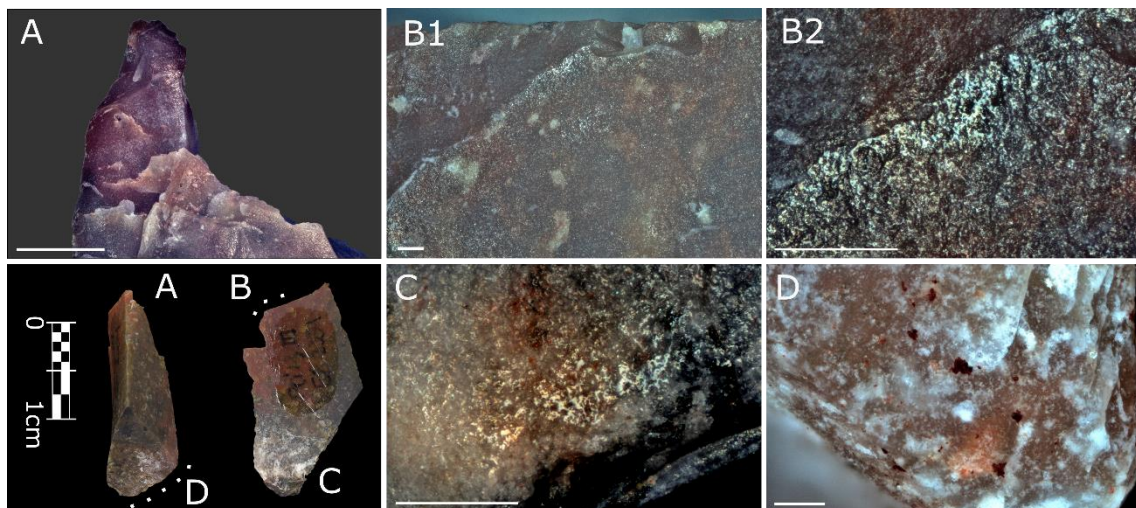


Figura 7.54. Pieza: FO'13-IIIc-E8-2334. A/ Fractura de impacto y huellas de vegetales (B) sobre la misma, evidenciando un segundo uso tras resultar inservible como proyectil. C/ Segundo conjunto de huellas que no se pudieron adscribir ni al uso, ni al empuñadura. D/ Más restos de ocre en la zona proximal de la pieza. Todas las escalas representan 100 μ m.

7.4.2.2 Los elementos no retocados

El análisis del conjunto no retocado del nivel IIIc se describirá siguiendo un orden similar al manteniendo con el del nivel gravetiense, agrupando los diferentes elementos según el soporte de la pieza (tablas 7.10 y 7.11). En primer lugar, los elementos laminares están representados por dos piezas, ambas piezas son meso-distales. De estas, tan solo se han obtenido datos de una, la cual muestra dos filos con huellas de uso muy poco desarrolladas. Los dos filos presentan huellas de cinemática transversal, el filo distal de raspado y el lateral derecho de la cara dorsal de afilado.

N.º	Cuadro	Categoría	Tipo BP	Tipo explotación	Usado	Total usos
1178	D8	BP	laminita	microlaminar	Sí	2
1196	E6	BP	laminita	microlaminar	?	-
1213	E6	BP	semicresta	microlaminar	Sí	1
3094	E7	FBP	lamina	laminar	?	-
3111	E7	BP	cortical	-	Sí	2 ^p
3116	E7	BP	cortical	-	Sí	1
3335	E7	BPF	laminita	microlaminar	No	-
2369	E8	BP	laminita	microlaminar	?	?
2420	E8	FBP	laminita	microlaminar	Sí	1
3166	E8	BP	laminita	microlaminar	?	-
1139	E9	BP	-	-	Sí	1
1140	E9	BPF	laminita	microlaminar	?	-
83	F6	BP	cortical	-	Sí	1
84	F6	BPF	cortical	-	Sí	1
243	F6	BP	laminita	microlaminar	?	-
794	F7	BP	semitableta	-	Sí	1
2442	F8	BPF	lam. flanco	microlaminar	Sí	1
1173	E9	FBP	lámina	laminar	Sí	2
1178	E9	BP	-	-	No	-
517	G9	FBP	tableta	laminar	No	-
523	G9	FBP	laminita	microlaminar	Sí	1
606	G9	BP	laminita	microlaminar	?	-
744	G9	BP	laminita	microlaminar	Sí	2

Tabla 7.10. Piezas analizadas no retocadas con características que pueden relacionarse con alguna fase de explotación del nivel IIIc (Auriñaciense) de Cova Foradada.

Tipo BP	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
laminita	¿Gramínea?	Abrasiva	Longitudinal unidireccional	Corte	¿Gramínea?	Abrasiva	Transversal negativo	Raspado
semicresta	Madera	Media-dura	Indet.	Indet.	-	-	-	-
cortical	Indet.	Indet.	Indet.	Indet.	-	-	-	-
cortical	Indet.	Media-blanda	Transversal	Cepillado	-	-	-	-
laminita	Madera	Media	Rotación	Perforador	-	-	-	-
-	Gramíneas	Abrasiva	Transversal	Corte	-	-	-	-
cortical	Indet.	Blanda	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-
cortical	Hueso/asta	Dura	Transversal	Raspado	-	-	-	-
semitableta	Madera	Media	Indet.	Indet.	-	-	-	-
lam. flanco	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-
lamina	Indet.	Media-blanda	Transversal	Afilado	Indet.	Indet.	Transversal	Raspado
laminita	Madera	Media	Rotacional	Perforador	Madera	Media	Longitudinal unidireccional	Corte
laminita	Madera	Media-dura	Longitudinal unidireccional	Corte	Madera	Media	Transversal positivo	Cepillado

Tabla 7.11. Datos funcionales del conjunto no retocado con características que pueden relacionarse con alguna fase de explotación del nivel IIIc de Cova Foradada.

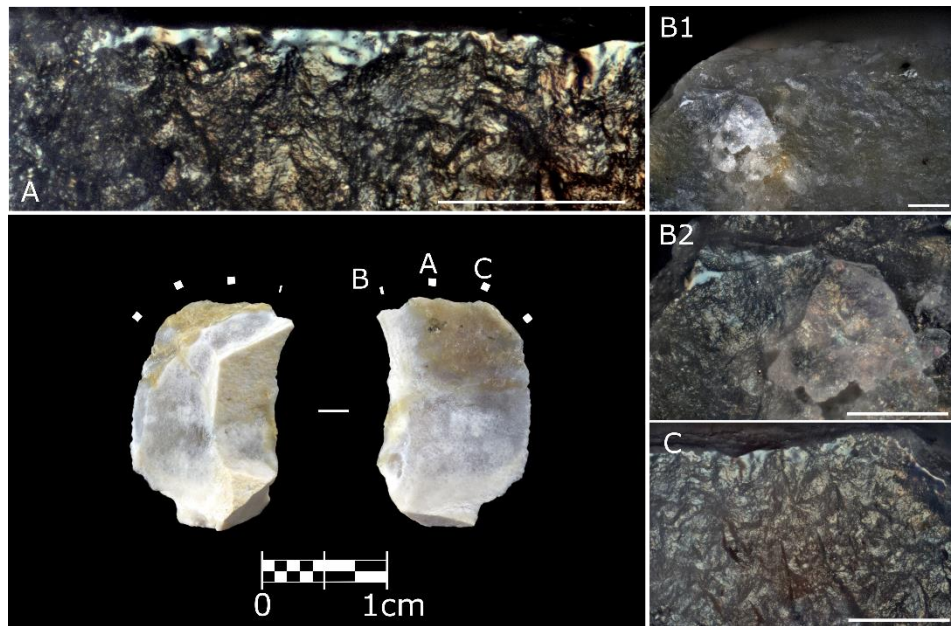


Figura 7.55. Pequeña lasca no retocada con dos conjuntos de huellas sobre madera, uno de corte/grabado y otro de raspado. A pesar de su tamaño es una de las piezas con las huellas más desarrolladas del conjunto. Todas las escalas representan 100 µm. Todas las imágenes están tomadas a 500x, excepto la B1 que está tomada a 200x. Todas las escalas representan 100 µm. Pieza: Fo'14-IIIc-D8-1178

El conjunto de laminitas consta de once elementos, de los que de seis no se pudo obtener ningún tipo de información, ni siquiera si estaban usadas o no. En este grupo destaca una pequeña pieza con unas huellas que en principio fueron consideradas como de raspado de un material vegetal abrasivo, posiblemente una especie de carrizo. Sin embargo, aunque el patrón era muy similar de raspado, muy probablemente la pieza se usó para raspar y grabar ese mismo material. Esta posibilidad se deduce no solo a partir de que las huellas estén representadas bifacialmente, sino de la importante concentración de pulido lateralizado que se produce hacia el interior del filo en un desconchado (fig. 7.55). La extensa concentración de huellas en esta pieza minúscula (16x10x3mm) es otro claro ejemplo de la necesidad de cambiar el paradigma o los sistemas de selección de muestras para análisis traceológicos. Sin duda alguna, esta es una de piezas con huellas más desarrolladas del conjunto.

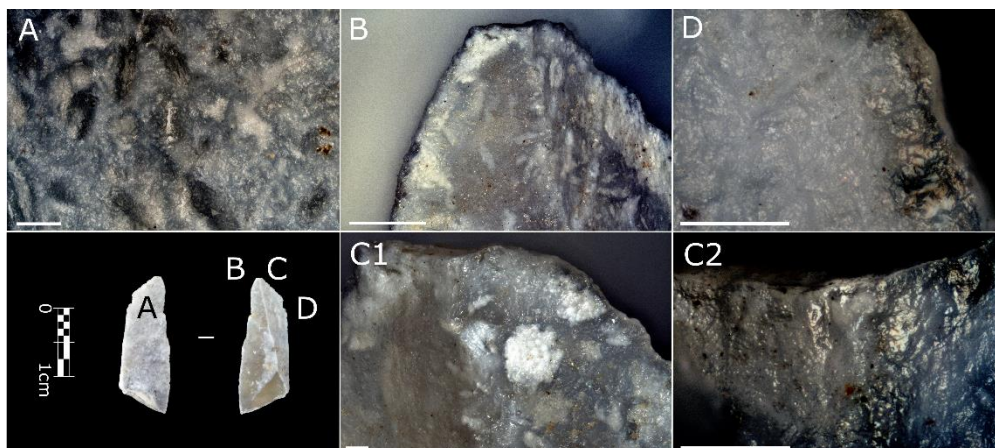


Figura 7.56. Pieza: Fo'13-IIIc-E8-2420. Perforador usado sobre madera. A/ 200x, B/50x, C1/100X, C2/ 500x, D/ 500X. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la B que representa 700 µm. En esta piza destacan unas estrías de pulido tipo MLIT per muy cortas, producidas posiblemente por la incisión o penetración del perforador en el material trabajado.

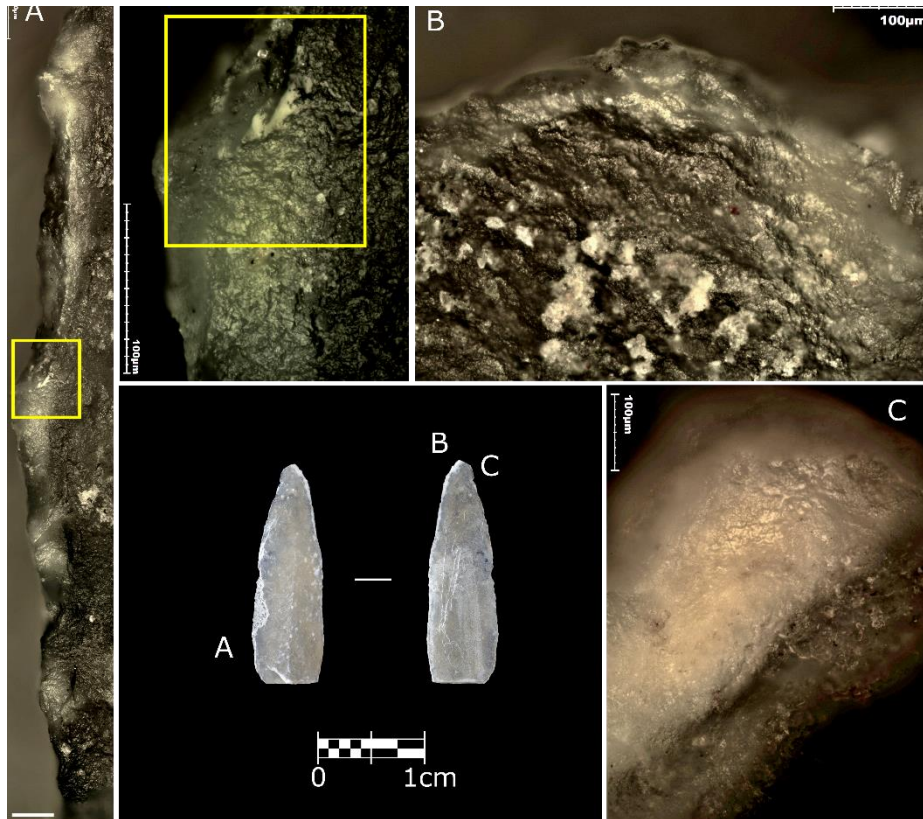


Figura 7.57. FO'14-IIIc-G9-523 Laminita no retocada usada para perforar con su parte distal y para cortar una materia tipo madera con uno de sus filos (A). Todas las escalas representan 100 μ m.

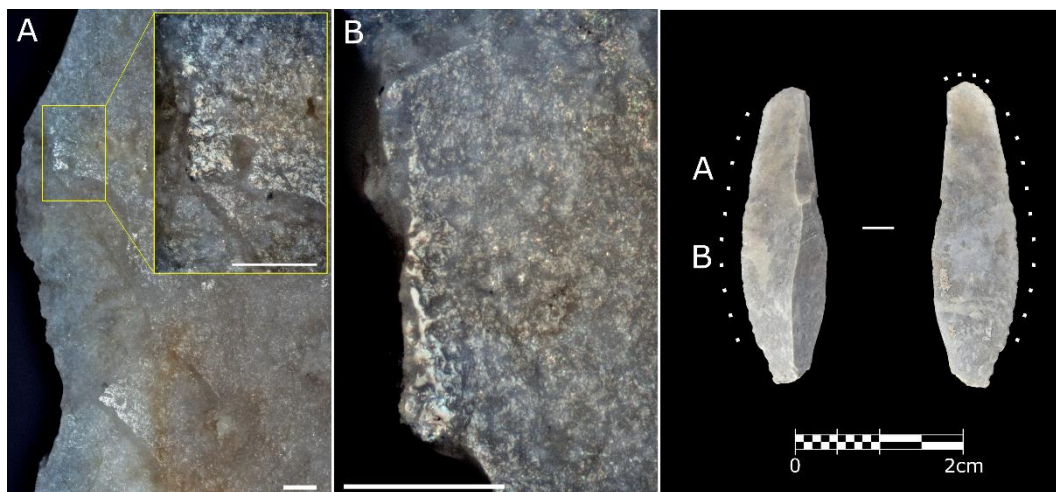


Figura 7.58. Pieza: Fo'14-Ib-III-G9-744. Pieza usada para cortar madera con un importante conjunto de desconchados y de pulidos a modo de relictos del material que no se desprendió por la fracturación de filo. El lateral no usado y parte de la arista muestra huellas de empuje, y el frente tiene huellas de haber sido utilizado en una acción transversal tipo cepillado. Todas las escalas representan 100 μ m.

La actividad de perforación está perfectamente representada en las laminitas no retocadas con dos piezas. La primera de estas laminitas ha sido bastante difícil a esta función por la presencia de un par de líneas de pulido que podrían ser clasificadas como MLIT, aunque su longitud es realmente ínfima, de menos de 100 μ m (fig. 7.56A). Sin embargo, sus huellas distales, pero sobre todo su pulido lateral y mínima microfracturación parece corresponderse más con una actividad rotacional. Lo cierto es que las MLIT señaladas podrían producirse

en el momento del punzado, tal y como nos sucedió a nosotros en uno de los experimentos de perforación. La otra laminita no retocada usada para perforar una materia como la madera muestra, además, y a pesar de su escaso tamaño también muestra huellas de corte de madera (fig. 7.57).

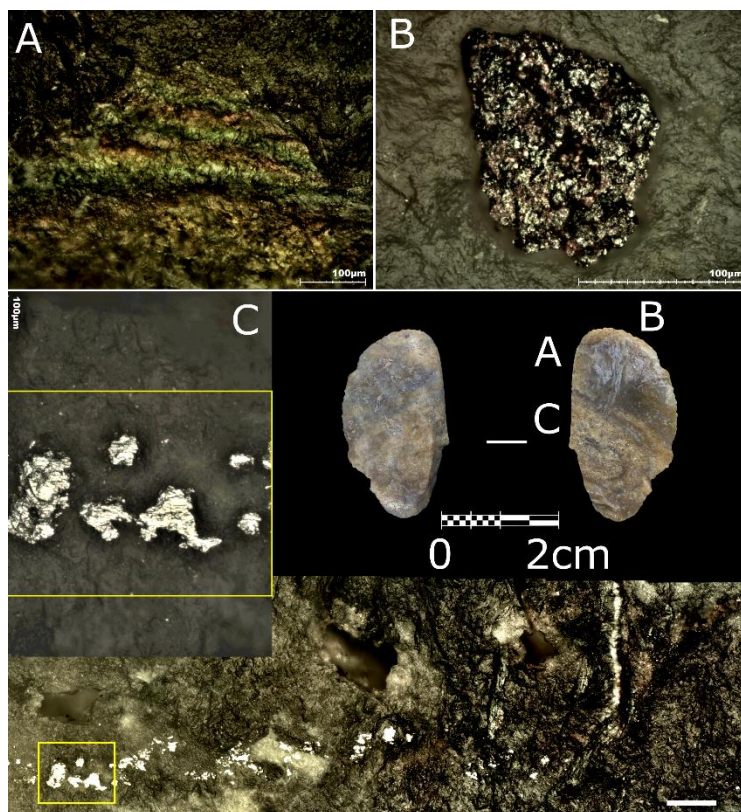


Figura 7.59. Piezas: Fo'13-III-E7-3111. Lasca cortical no retocada con evidencias en su cara interna de haber sido golpeada repetidamente con un material con alto contenido metálico. Tiene varias marcas metálicas como las mostradas en las imágenes de forma paralela una tras otra, y en sentido transversal al filo, como si fuese una especie de acción de retoque. También presenta iridiscencias y un residuo parecido al ocre. Todas las escalas representan 100 µm.

La última de las laminitas que presenta huellas de uso tiene uno de los conjuntos de pulidos y desconchados más interesante de este conjunto. La distribución de las huellas de su uso principal se corresponde con las de serrado, puesto que presenta las mismas huellas por las dos caras, y la materia trabajada es la madera, tal y como se puede observar en los pulidos que han quedado entre los desconchados (fig. 7.58). Esta pieza tiene evidencias en la arista de haber sido enmangada, y además tiene otro conjunto de huellas muy poco desarrolladas en el frente distal, posiblemente en otra actividad de cepillado de una materia de dureza media.

En este nivel destacan las piezas corticales no configuradas con huellas de uso, que se unen a la configurada que ya se describió en el apartado de las piezas retocadas. En total son cuatro piezas con conjuntos de huellas muy diferentes. Una de ellas tiene dos conjuntos de huellas, una de las cuales está relacionada con el pulido de algunas facetas de dentro de la cara ventral, pero sin explicación evidente. El segundo conjunto podría considerarse como marcas de encendedor, puesto que presenta varias estrías de pulido con microestriación interna tipo a lo largo del filo y siempre transversal al mismo (fig. 7.59). Este tipo de huellas podría ser

compatible con las dejadas por elementos de la excavación, pero su distribución ordenada sugiere que son fruto de un golpeo repetitivo, y además su direccionalidad y penetración sugieren un golpeo tipo retoque. Este patrón ordenado es similar al documentado en los experimentos de percusión con galena, aunque puede tratarse de percusiones con otro material. Sin embargo, el orden de las marcas permite descartar la posibilidad de que su presencia se deba a roces accidentales de los útiles de excavación. En esta zona se encuentran además algunas iridiscencias que también sugieren fuertes percusiones.

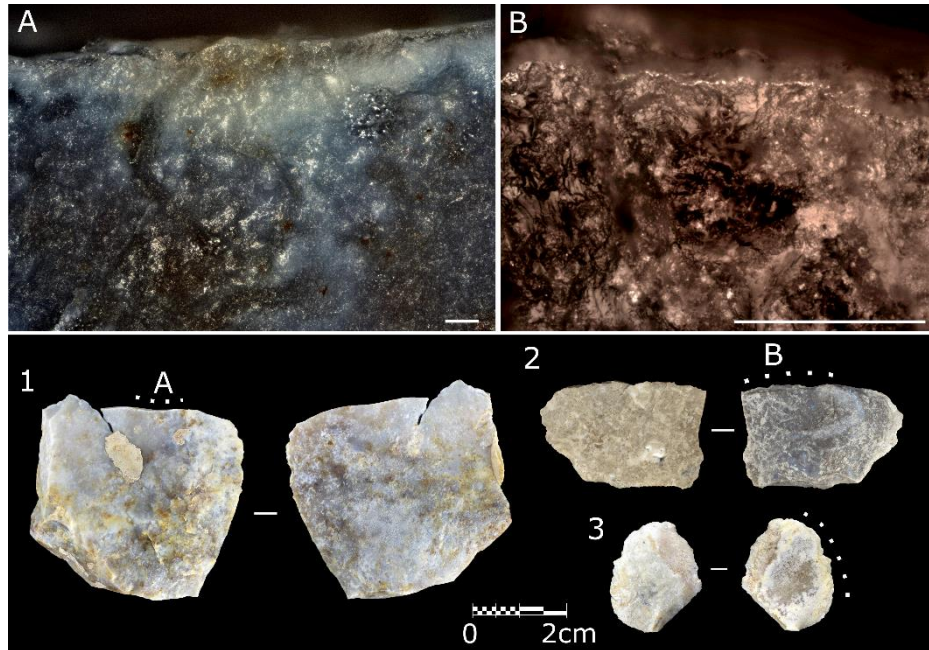


Figura 7.60. Piezas: Fo'13-III-E7-3116 (1), Fo'13-III-F6-83 (3) y Fo'13-III-F6-84 (2). Piezas corticales utilizadas para diferentes actividades. La 1 y la 2 están utilizadas en actividades transversales, aunque de la 1 no está claro si es una actividad de cinemática positiva o negativa - siendo lo más probable un cepillado -, la 2 es claramente negativa (raspado). La pieza 3 se ha utilizado para cortar. Todas las escalas representan 100 μ m.

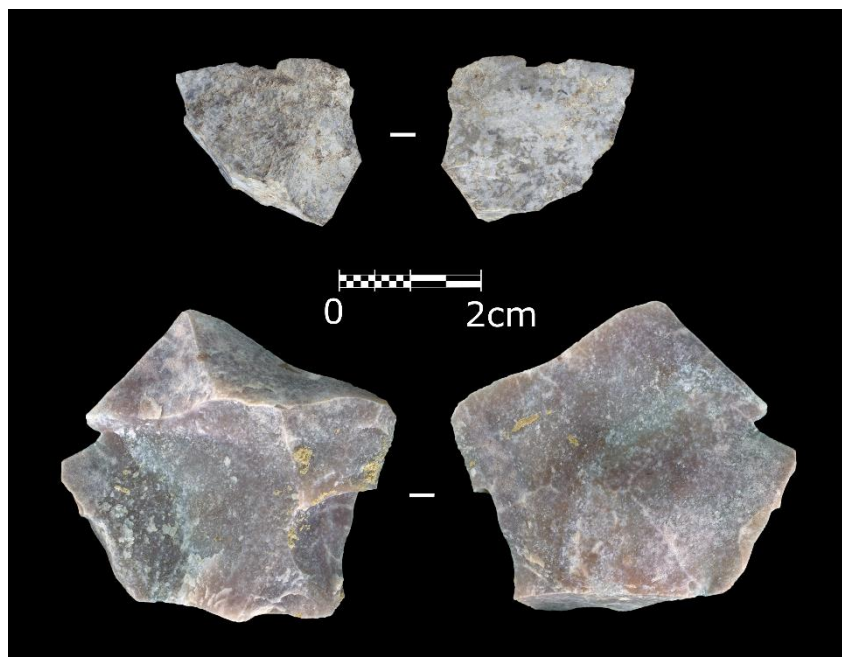


Figura 7.61. Fotos macro de las piezas que no tienen ninguna evidencia de uso a pesar de que su superficie no presenta inconvenientes para el análisis (Fo'14-III-G9-517 y FO'14-IIIc-E9-1178). Curiosamente son algunas de las piezas más grandes del conjunto.

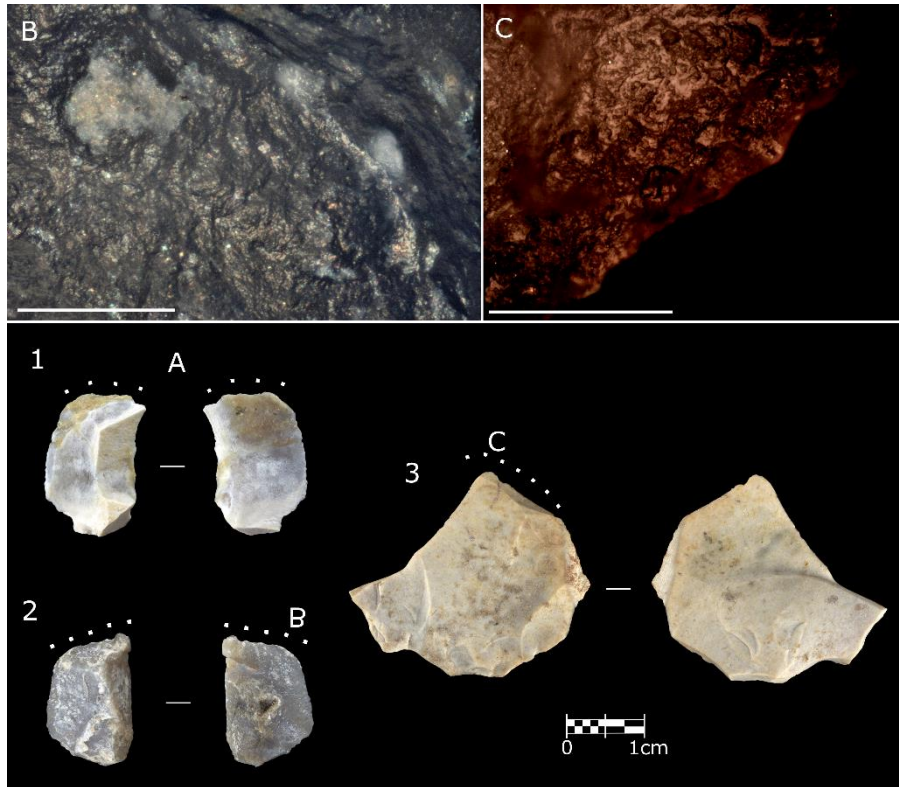


Figura 7.62. Conjunto de piezas que comparten morfología y morfopotencial. 1/ Pieza de la figura 7.55. Las otras dos piezas son la FO'13-III-E6-1213 (2) y la FO'13-III-F7-794 (3). La 1 y la 2 no sólo comparten morfología y morfopotencial sino también tamaño y materia trabajada. En cambio, la 3, se utilizó claramente para la misma acción, pero en vez de ser usada sobre vegetal abrasivo, se utilizó para trabajar madera. Todas las escalas representan 100 μ m.

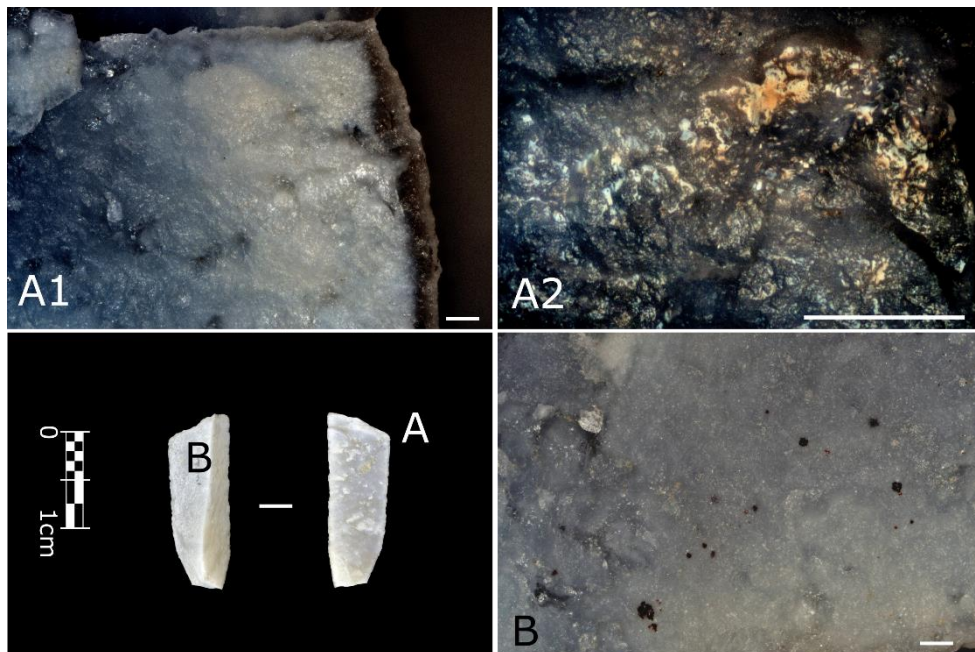


Figura 7.63. Laminita de flanco (Fo'13-IIIc-F8-2442) con huellas probables de proyectil, ya que la orientación del aplastamiento del pulido se corresponde con un movimiento de longitudinal al eje largo de la pieza. Además, este pulido no está presente en el filo, aunque sí muy cerca. Esto hace difícil la interpretación. Sin embargo, la orientación es coherente con la fractura (no diagnóstica) que presenta. También tiene restos de ocre por su superficie. Todas las escalas representan 100 μ m.

Pese a los experimentos piloto ya realizados, tanto la explicación de la percusión como la de las alteraciones por el proceso de excavación necesitan ser comprobadas con experimentos mejor controlados. Las otras tres piezas corticales tienen un filo usado cada una, dos de las cuales están usadas para acciones transversales de materiales de dureza media-dura, y una tercera para realizar tareas de corte sobre una materia blanda indeterminada (fig. 7.60).

El resto de los elementos no retocados se explicarán en dos grandes grupos, empezando por aquellos elementos que tienen caracteres que indican que proceden de una parte concreta de la cadena operativa. En este grupo se encuentran dos lascas desbordantes laterales, una semicresta, una semitableta, una tableta y una lámina de flanco. Entre estas piezas están dos de las tres únicas piezas que se ha podido confirmar que a pesar de que superficie es apta para el análisis no muestran huellas de uso (fig. 7.61). Una de las dos lascas desbordantes laterales, tiene un patrón de huellas muy similar al visto en la figura 7.55, aunque en este caso las huellas son más penetrantes, conservándose tan solo en la cara dorsal, puesto que el filo se ha flexionado. La materia trabajada en este caso también puede ser un vegetal abrasivo. Curiosamente, la semicresta y la semitableta también tienen la misma morfología y mismas huellas de corte que la pieza anterior (fig. 7.62), aunque en estos dos casos, a pesar de lo poco desarrolladas, las huellas parecen corresponderse más a las de trabajo de madera. Esto demuestra un uso sistemático de estas pequeñas piezas para realizar cortes e incisiones en materia vegetal abrasiva y/o madera.

N.º	Cuadro	Categoría	Tipo explotación	Usado	Total usos
1086	E6	BPF	microlaminar	Sí	2
1183	E6	BP	-	Sí	1
1193	E6	BP	-	Sí	1
1194	E6	BP	-	?	-
1197	E6	BP	-	?	-
1202	E6	BP	-	?	-
1203	E6	FBP	-	Sí	1
1215	E6	BPF	-	Sí	1
3062	E7	BP	-	Sí	1
3114	E7	BP	-	Sí	1
s/n	E7	BP	-	?	?
52	F6	BP	-	Sí	1
71	F6	BP	-	?	-
799	F7	BP	-	Sí	1
1817	F9	BP	-	Sí	2
2061	F9	BP	-	Sí	1

Tabla 7.12. Piezas analizadas no retocadas sin características que puedan relacionarse con alguna fase de explotación del nivel IIIc de Cova Foradada.

ACCIÓN 1				ACCIÓN 2			
Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
Carne+hueso	Media-blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería
Indet	Media-blanda	-	-	-	-	-	-
Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
Madera	Media	Longitudinal	Grabado	-	-	-	-
Madera	Semidura	Longitudinal	Grabado	-	-	-	-
Madera	Semidura	Longitudinal bidireccional	Serrado	-	-	-	-
Piel	Blanda	Rotacional	Perforar	-	-	-	-
Indet	-	Indet	Indet	-	-	-	-
Madera	Media	Longitudinal unidireccional	Corte	-	-	-	-
Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	Gramíneas	Abrasiva	Transversal	Afilado
-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-

Tabla 7.13. Datos funcionales del conjunto no retocado sin características que puedan relacionarse con alguna fase de explotación del nivel IIIc de Cova Foradada.

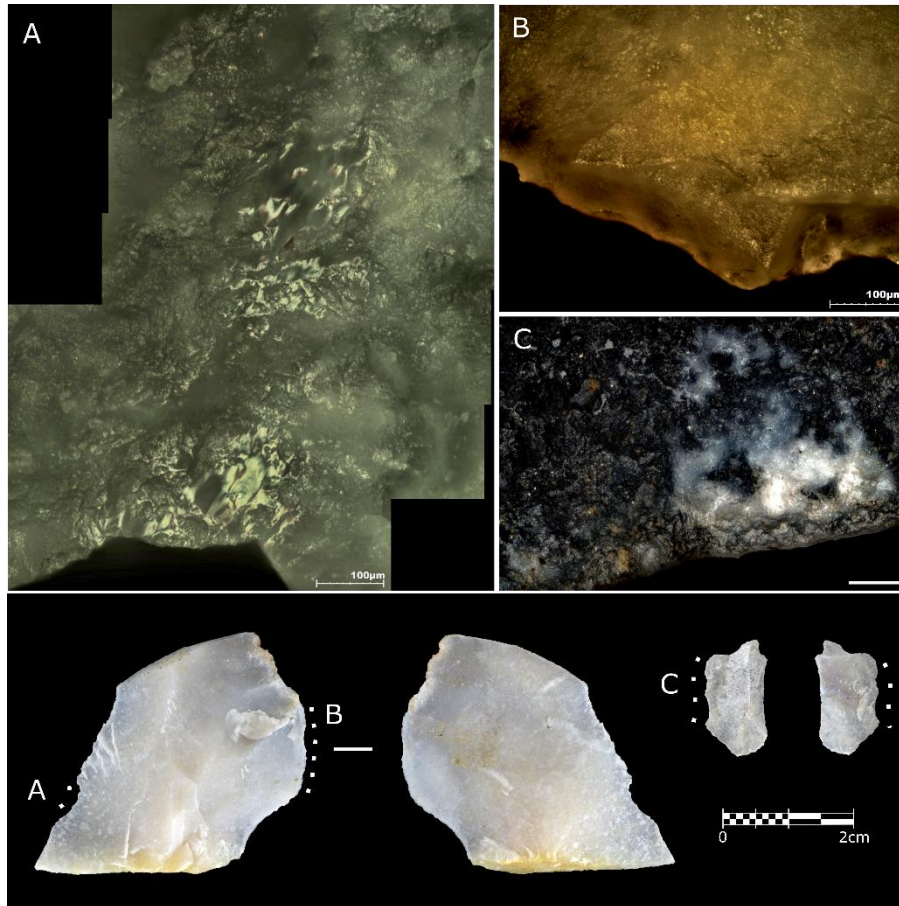


Figura 7.64. Piezas Fo'13-Ib-III-F9-1817 y Fo'10-III-E6-1086 (Fo'10-III-E6-1086). Ambas piezas tienen huellas de carnicería, especialmente la laminita no retocada, con huellas bastante marcadas en ambas caras. Sin embargo, la pieza más grande también (Fo'13-Ib-III-F9-1817) también muestra en la muesca unas huellas muy marcadas de afilar un material abrasivo como el carrizo (A). Todas las escalas representan 100 µm.

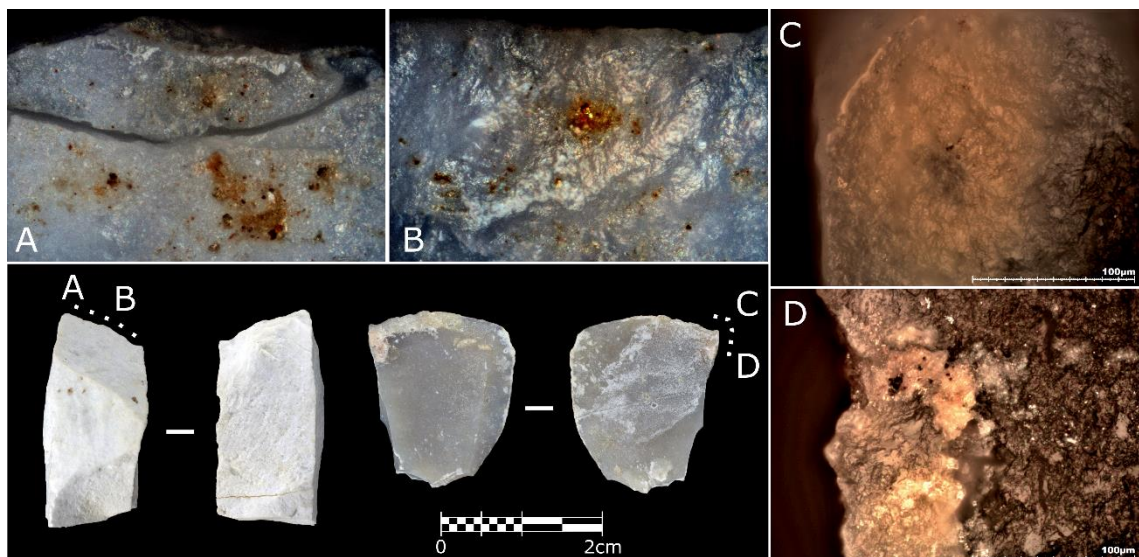


Figura 7.65. Piezas FO'13-III-E6-1203 y FO'13-III-E6-1215. Ambas piezas muestran huellas de haber sido utilizadas para grabar o incidir sobre madera. Cabe destacar por su mal estado y morfología de la pieza la nº 1203 que no deja de ser un fragmento de base positiva muy poco atractivo para realizar ningún tipo de acción. Sin embargo, esta, al igual que las piezas corticales fluviales son muy prensiles, y cómodas de agarrar. Todas las escalas representan 100 µm.

Por último, la laminita de flanco fracturada tiene huellas tanto en la fractura como en la parte proximal, así como pequeños *spots* de ocre en esta última zona. Las huellas que presenta parecen corresponderse tanto en un área como en la otra con huellas de una materia de dureza relativa media-dura. La distribución de las huellas en esta pieza es bastante extraña, puesto que se disponen transversalmente el filo y longitudinalmente a una fractura que, sin duda, no es diagnóstica del uso como proyectil. Sin embargo, a pesar de esa dirección transversal al filo, el aplastamiento es longitudinal al mismo, lo que podría considerarse como de proyectil, puesto que esta dirección es longitudinal al eje de la pieza. Los residuos indicarían un empuje en la zona proximal (fig. 7.63).

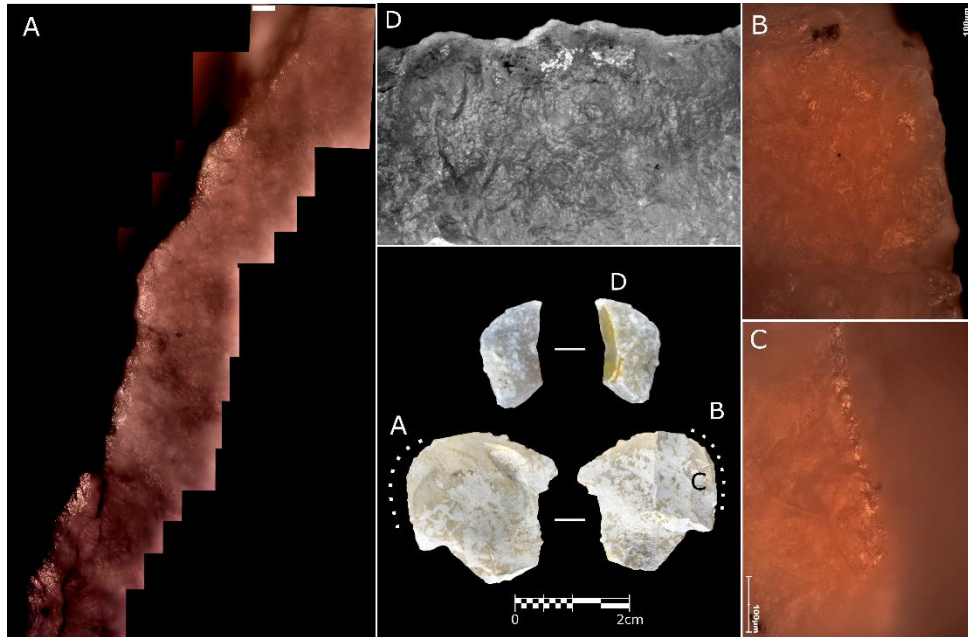


Figura 7.66. Piezas FO'13-III-E7-3062 y FO'13-III-F7-799. La primera es una de las pocas piezas usadas para serrar, y la segunda es otra pieza clónica de las figuras 7.55 y 7.61, también han sido utilizadas sobre madera. Todas las escalas representan 100 μ m.

El último grupo de piezas que falta por describir consta de dieciséis elementos y son todos útiles no retocados que no tienen características adscribibles a ninguna fase concreta de la cadena operativa (tablas 7.12 y 7.13). De todas ellas, tan solo una pieza se puede adscribir a una explotación microlaminar. Esta y otra pieza son las únicas de este grupo que tienen más de un filo usado, más concretamente dos. La pieza microlaminar tiene los dos filos utilizados para actividades de corte sobre materia blanda, muy probablemente para carnicería, mientras que la segunda tiene un filo usado para esta actividad, pero el segundo lo tiene con huellas de haber sido usado sobre un material vegetal abrasivo, tipo carrizo. En este último caso las huellas son completamente diagnósticas de una actividad transversal positiva en la que no solo el filo roza el material trabajado, sino que la superficie del resto de la cara de contacto también se apoya (fig. 7.64).

De las catorce piezas restantes tan solo se han podido documentar huellas en ocho piezas. Este conjunto, a pesar de la variabilidad morfológica y métrica de sus elementos, es bastante homogéneo en cuanto a materiales trabajados, con cuatro piezas de un total de ocho usadas para trabajar madera: dos en una actividad de grabado (fig. 7.65), una en actividad de corte y otra de serrado (fig. 7.66).

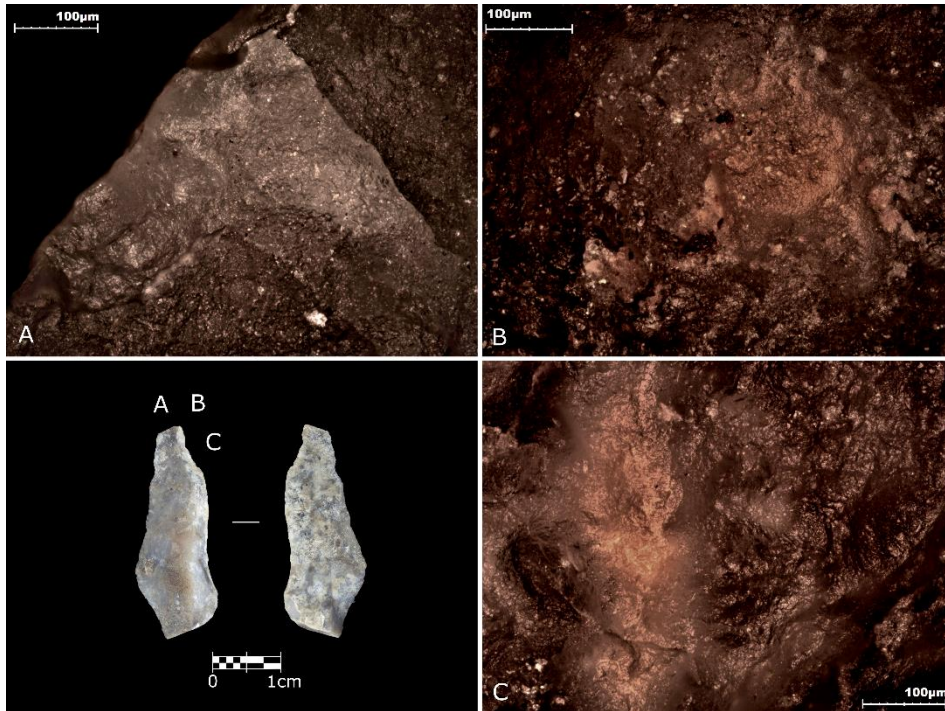


Figura 7.67. Pieza: FO'13-III-C7-3114. Elemento utilizado para perforar una materia blanda, muy probablemente piel fresca. Todas las escalas representan 100 µm.

Las últimas piezas del conjunto auriñaciense se dividen entre dos piezas usadas para trabajar materias indeterminadas, de las que no se ha podido identificar tampoco la actividad, una pieza usada en actividades de carnicería, otra con huellas muy claras de haber sido usada en una actividad de perforado, muy probablemente sobre piel (fig. 7.67). Sin embargo, destaca una pequeña pieza con una muesca natural, que presenta todas las características para ser considerada como un elemento de proyectil. La pieza en cuestión presenta huellas de empuje tanto en la muesca natural como en el lateral opuesto, en el que hay un borde con ángulo de 90°. También está presente un aplastamiento de la punta, fracturas distales e iridiscencias (fig. 7.68). Esta pieza pone de relieve una vez más la poca idoneidad de basar en la tipología y la morfología de los útiles la interpretación de los yacimientos arqueológicos.

7.4.2.3 Discusión sobre el Auriñaciense

La discusión actual sobre la funcionalidad del Auriñaciense – en este caso del Auriñaciense antiguo - adolece de las mismas carencias y apriorismos que se pueden encontrar en los trabajos sobre el Gravetiense. En este caso, aunque en la escasa bibliografía hay una cierta preponderancia al análisis de proyectiles, lo cierto es que los análisis son mucho más variados y no dependen tanto del apriorismo forma-función. Siguiendo el modelo del apartado del gravetiense se discutirá la función asignada a los diferentes útiles tratados funcionalmente en la literatura, y que tienen pues referencias sobre su uso en algún yacimiento. Esto permitirá realizar inferencias y comparaciones con los modelos de gestión de cova Foradada.

Las láminas de dorso vuelven a tener un peso destacado en el análisis funcional de este tecnocomplejo. Si bien en este caso hay una práctica unanimidad en que las laminitas de dorso fueron usadas para diversas funciones, entre las que, a parte de algunas fracturas de proyectil, también hay muchos usos ligados a cortar y rebajar diferentes materiales (Lemorini y Rossetti, 1999; Ríos-Garaizar et al., 2002; Broglio et al., 2005; Ortega et al., 2006; Normand

et al., 2009). En estos casos, es de destacar que se ha llegado a la misma conclusión usando los dos métodos de análisis funcional, el que se basa únicamente en observaciones a bajos aumentos, llevado a cabo en Fumane (Lemorini y Rossetti, 1999; Broglio et al., 2005), y el que las combina con observaciones a altos aumentos, utilizado en Isturitz (Normand et al., 2009) y Barbas III (Ríos-Garaizar et al., 2002; Ortega et al., 2006).

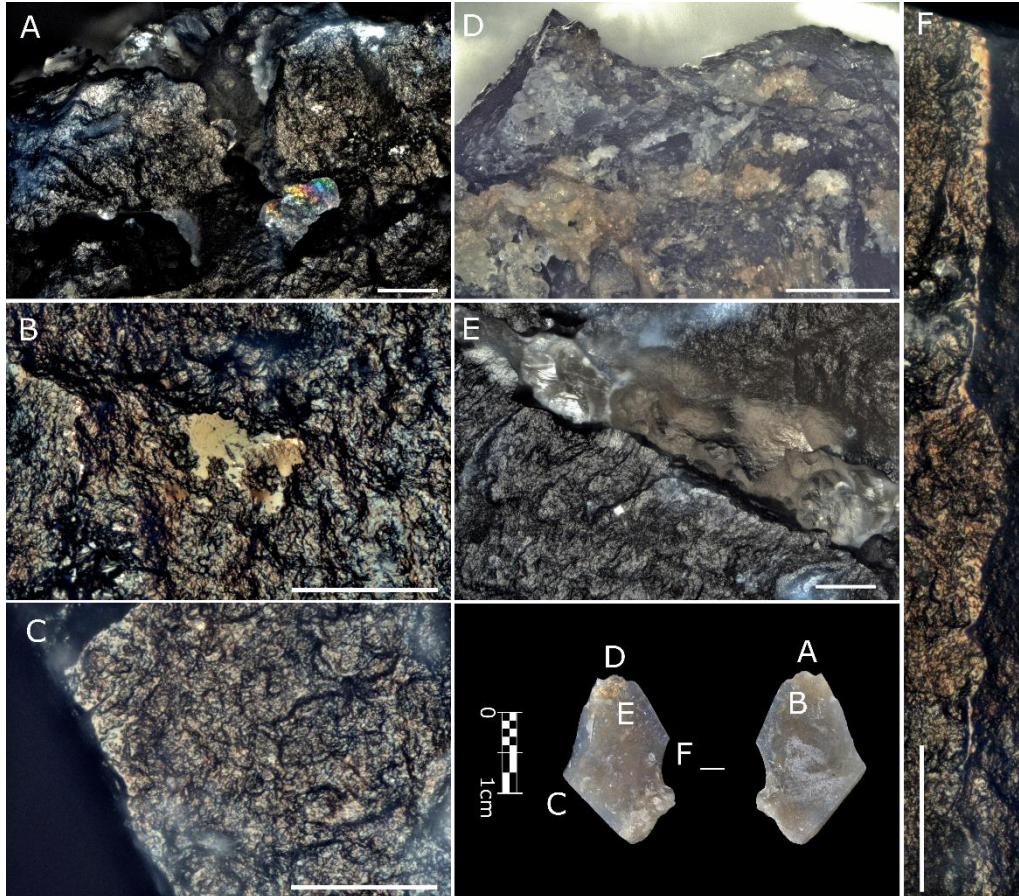


Figura 7.68. Lasca no retocada y con un importante machacado que presenta un conjunto de huellas y marcas que permiten su adscripción como proyectil. Presenta MLIT, fracturas, iridiscencias, aplastamiento y marcas de empuje en sus dos pseudo muescas que tiene en sus dos laos de la cara ventral. A y B 200x, B, C y F 500X, D, 50x. Todas las escalas representan 100 μ m, excepto la C1 que representa 700 μ m. Pieza: FO14-IIIIn-F9-2061.

Sin embargo, a pesar de la similitud de resultados, desde mi punto de vista no todos los trabajos tienen el mismo valor inferencial. Por ejemplo, el yacimiento de Brassempouy (O'Farrell, 2005) tan sólo presenta alguna compatibilidad de alguna fractura lateral con su posible uso como proyectil, así como otras compatibilidades de fracturas complejas, sin mayor descripción. Aunque se señala que es un trabajo funcional al que le falta por realizar el análisis microscópico, también establece desde un punto de vista completamente apriorístico que como los índices de formación de huellas microscópicas son muy reducidos, la mejor opción para el análisis es la de fracturas. Este proceder limita la posibilidad de obtención de datos propiciando una visión sesgada de las posibles funciones de ese tipo de artefactos. Además, el posible resultado contrasta con los resultados obtenidos por el resto de los investigadores antes citados, negando de facto la posibilidad de que puedan haber sido usadas en otra función, compatibles o no con las fracturas de proyectiles.

Por otra parte, hay un último trabajo centrado en las láminas de dorso auriñacienses de Grotta Paglicci (Borgia y Ranaldo, 2009) en el que se presenta el uso de estos artefactos de forma exclusiva como elementos de proyectil. Sin embargo, los datos presentados con pequeños pulidos indiferenciados en los bordes activos y no en el dorso no parecen compatibles con un uso único como proyectil, sino que parece corresponderse con un uso de corte. La presencia de tan solo tres fracturas da partir de 54 útiles analizados tampoco parece compatible con un uso exclusivo como proyectil.

El principal problema de estos dos últimos trabajos es sin duda el apriorismo entre forma y tipo sobre la función de los artefactos, puesto que a pesar de contar con unos escasísimos datos funcionales toda la interpretación se dirige al uso como proyectiles. Además, la tecnología y el análisis tipológico no están correlacionados con la función por mucho que la forma pueda hacer pensar que sí lo están, por lo que esos datos no pueden tenerse en el mismo nivel inferencial, al menos de cara a comprender la función de los artefactos. En este sentido, los datos obtenidos de Cova Foradada muestran unos resultados que pueden corresponderse en gran medida con las interpretaciones obtenidas en la mayoría de los yacimientos antes citados en los que el análisis se realizó basándose únicamente en metodología de análisis funcionales, pero que no encajan con los datos obtenidos en Paglicci y en Brassempouy.

En el caso de Foradada se ha podido comprobar una gran variabilidad de usos. En el caso de las laminitas *dufour* se ha podido establecer un uso como punta y otro como *barbelure*, el primero por la fractura y asociación en la base de ocre, y en el otro por la presencia de ese mismo tipo de ocre por gran parte de la superficie de la lámina, por ambas caras y dejando completamente libre un filo. Esta última tiene además un pequeño pulido en una de sus fracturas intencionales, posiblemente fruto del choque entre las diferentes piezas alineadas en el astil ante el impacto (de la Peña et al., 2018). De las otras doce láminas de dorso del conjunto, tan solo dos son elementos de proyectil, uno de los cuales usado para al menos una actividad de grabado sobre un material vegetal abrasivo aprovechando la morfología de la fractura de impacto. Hay que indicar que esta última pieza tiene evidencias de haber sido enmangada con el mismo tipo de ocre que el usado para las laminitas *dufour*. Por otra parte, se han documentado tres actividades de carnicería y una de perforación. Estos datos sugieren un aprovechamiento intenso de este tipo de elementos, siendo exponentes claros de una polifuncionalidad del conjunto de laminitas de dorso.

La diversidad de estudios funcionales sobre elementos auriñacienses ha permitido discernir la presencia de otros elementos con capacidad de ser usados para como proyectiles. En este sentido es de destacar un trabajo sobre otro de los fósiles directores de este tecnocomplejo: el buril de Vachons, el cual ha sido tratado monográficamente hasta en dos ocasiones (Arrighi et al., 2006; Dinnis et al., 2009). Si bien el trabajo de Arrighi muestra que este tipo de “buriles” es netamente polifuncional, con usos tanto de las facetas del buril, como de otros filos dentro de las mismas piezas analizadas. Esto es consistente con el aprovechamiento intenso de los materiales, usándolos para diversas actividades. Más interesante es sin embargo el uso dado a este tipo de útil en el yacimiento de Les Vachons (Francia). Aquí el estudio funcional completo permitió establecer que, de 6 de estas piezas, tres fueron usadas como puntas de proyectil. Este uso de los buriles se pudo establecer a partir del análisis combinado de huellas

con el de residuos (Dinnis et al., 2009). De esta forma las huellas macro y microscópicas mostraban un uso compatible con los proyectiles, mientras que la distribución de residuos indicaba un proceso de emmangue de la pieza por su parte proximal.

En cuanto al resto de útiles auriñacienses, se puede decir que están ausentes de la literatura traceológica, y poco se ha escrito sobre ellos, incluidos los de fondo común. Las únicas referencias útiles sobre este tecnocomplejo están en la descripción de las piezas de Barbas III (Ríos-Garaizar et al., 2002; Ortega et al., 2006). Es de destacar en comparación con los materiales de este yacimiento el uso de los raspadores, con usos divididos entre la piel y la materia dura animal, pero con un elemento que muestra los dos usos en el mismo filo, al igual que uno de los dos raspadores de Cova Foradada. Sin embargo, el resto del conjunto de materiales analizados de este yacimiento no son del todo comparables con los de nuestro yacimiento por la falta de tipos en común. Sin embargo, sí que se puede apreciar cómo algunos útiles de grandes proporciones sí que tienen varios usos, y en algunos casos varias actividades con la misma pieza.

En cuanto a los materiales no retocados, en este nivel es de destacar la gran proporción de piezas utilizadas para el trabajo de materia vegetal, y más concretamente de madera. En este sentido cabe destacar la presencia de la serie de elementos no retocados mostrados en la figura 7.62. De todo el conjunto analizado estas son las únicas piezas no retocadas en las que se puede apreciar el éxito de un morfopotencial en concreto usado para realizar cortes o incisiones en materia vegetal dura y abrasiva.

Igual que en el nivel gravetiense, las piezas usadas como proyectiles se igualan en número entre las retocadas y las no retocadas, con dos piezas en cada caso. Esta situación pone de nuevo en entredicho la necesidad de retocar herramientas para hacerlas servir como proyectil. El análisis del conjunto completo de piezas se presenta como fundamental para poder hacer inferencias de este tipo.

Los residuos localizados en este nivel están muy poco representados, desapareciendo completamente los residuos vegetales, pero apareciendo en cambio unas manchas de ocre en cinco elementos, relacionados todos presumiblemente con la caza, excepto en un perforador. La utilización de ocre - que se discutirá en mayor detalle en el apartado del nivel chatelperroniense por su mayor entidad y preservación -, puede ser un indicador de la utilización de adhesivo, puesto que es la carga que hace de aglutinante junto al elemento adherente. En este grupo de piezas, y especialmente con las laminitas, destaca la falta de huellas relacionadas con las actividades “domésticas” en los filos, pero sí la presencia de ocre y la microfractura con pulido lateral, siendo esta distribución de huellas típicas de las barbelures, al chocar entre ellas ante un impacto (Taipale y Rots, 2019).

7.4.3 Unidad IV

En este apartado se presentarán los datos obtenidos del análisis funcional del conjunto retocado de los tres niveles chatelperronienses que configuran la Unidad IV. En el momento de analizar las piezas con residuos de esta unidad se pudo comprobar que todos estaban dispuestos sobre útiles retocados, a excepción de una sola lámina. Por ello, en este apartado se presentarán todos los útiles retocados, así como todas las piezas que presentan residuos,

de manera que la única pieza no retocada con residuos quede descolgada de la explicación de estas deposiciones.

7.4.3.1 Las piezas con residuos y los retocados

Los resultados de la unidad IV han permitido obtener datos sobre la funcionalidad del conjunto lítico chatelperroniense, tanto en lo referente al análisis de residuos como del de huellas de uso (tablas 7.14 y 7.15). Los análisis de residuos han permitido identificar 4 piezas con residuos vegetales. En este caso todos los elementos se parecen corresponder con líneas de fibras vegetales, más concretamente con líneas de fitolitos o bien con sus reemplazamientos o incluso recubrimientos de estos elementos por carbonato cálcico. Tanto por la morfología de los posibles fitolitos como por los elementos recuperados en algunas de las extracciones pudieron ser descritos como pertenecientes a hojas de herbáceas. Exceptuando la lámina no retocada todas las piezas que muestran estas líneas son puntas chatelperronienses y muestran diversos patrones de distribución. En todos los casos, las líneas de fitolitos están completamente adheridas, aunque en dos de ellas, también aparecían algunos fragmentos dispersos sobre la superficie cruzados con respecto a las fibras largas. Estos desaparecieron tras un lavado en la cubeta de ultrasonidos. En el resto de las piezas, los residuos han soportado el lavado, y muestran una dispersión longitudinal al filo, en ambas caras. Tan solo una pieza muestra las líneas de fitolitos con una orientación transversal al eje longitudinal de la pieza y en el borde de una fractura.

N.º	Cuadro	Categoría	Tipo BP	Tipo explotación	Modif.	Grupo	Observaciones	Usado	Total usos
2473	F8	BP	lamina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	1
3048	E7	BP	cortical	bipolar yunque	BN2GC	G	-	Sí	1
2793	E8	BP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	?	-
904	F7	FBP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	1
2820	F8	BPF	-	bipolar yunque	BN2GE	-	-	Sí	2
3189	F8	BP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	1
885	D6	BNE	-	bipolar yunque	BN2GE	-	-	Sí	1
290-300	E6	BNE	-	bipolar yunque	BN2GE	-	-	Sí	2
109	B6	BP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	1
203	C6	FBP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	1
233	C6	FBP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	Sí	2
238	C6	FBP	lámina	laminar	BN2GC	PD	Punta chatelperroniense	?	?

Tabla 7.14. Piezas analizadas retocadas de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.

Grupo	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
PD	-	-	-	Proyectil	-	-	-	-
G	Madera	Media	Transversal	Raspado				
PD	-	-	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-
-	Madera	Media-dura	Transversal	Alisado	Madera	Media-dura	Longitudinal-unidireccional	Cortar
PD	-	-	-	Proyectil	-	-	-	-
-	Madera	Media-dura	Transversal	Cuña	-	-	-	-
-	Madera	Media-dura	Transversal	Raspado	Madera	Media-dura	Transversal	Cuña
PD	Carcasa	Media-dura	Propulsión	Proyectil	-	-	-	-
PD	-	Media-blanda	Corte	Carnicería	-	-	-	-
PD	-	-	Propulsión	Proyectil	Carne	Blanda	Corte	Carnicería

Tabla 7.15. Datos funcionales del conjunto retocado de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.



Figura 7.69. Fo'17-IIIIn/IV-C6-203. Punta chatelperroniense con fibras que muestran la misma disposición paralela al filo con retoque abrupto en ambas caras, así como presencia de desconchados a lo largo del filo activo. Pieza emangada como cuchillo y utilizada en actividades de carnicería.

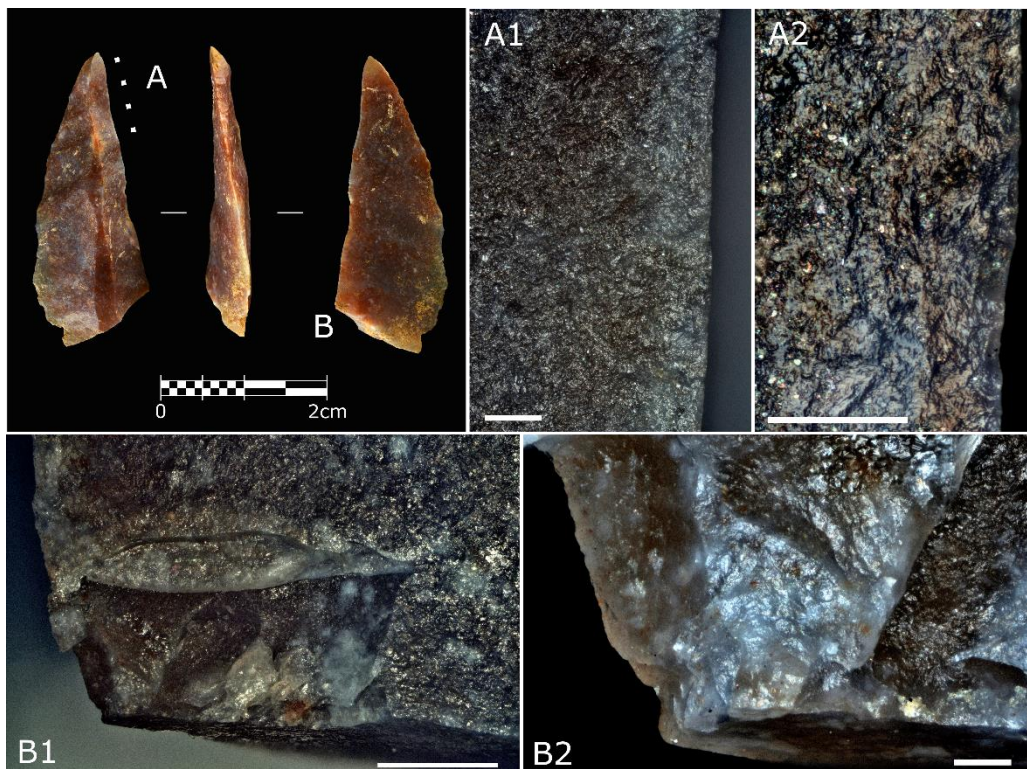


Figura 7.70. FO'17-IV-C6-233. Punta chatelperroniense usada posiblemente en dos ocasiones diferentes, una primera como proyectil en la que se partió, tal y como atestigua la fractura proximal y el pulido (B), y tras la fracturación fue emangada con fibras y usada como cuchillo en tareas de carnicería. A1 y B2/200x, A2 500x, B1 50x. Todas las escalas representan 100 µm, excepto la B1 que representa 700 µm.

Pese a que los análisis traceológicos de este conjunto no se han acabado de realizar a la espera de obtener los datos de los análisis de micro residuos vegetales, se ha podido empezar a hacer inferencias sobre su disposición. Una de las puntas chatelperroniense con líneas de fibras vegetales longitudinales al filo retocado muestra huellas de haber sido utilizada en actividades de corte (fig. 7.69), presumiblemente relacionadas con la carnicería. Las otras dos puntas chatelperronienses con restos de fibras longitudinales perdieron los residuos tras el lavado en la cubeta de ultrasonidos. Las dos piezas contaban con restos de “fibra” fragmentados. Una de ellas tiene una fractura transversal posiblemente provocada por un impacto, que además contiene un *spot* de pulido justo en el borde de la fractura, posiblemente del roce con el astil (fig. 7.70). La otra pieza solo muestra una fractura distal poco diagnóstica, pero de la que parten largas fisuras hacia el interior de la pieza. También tiene dos *spots* de ocre en la cara ventral, y situados a la misma altura de la zona proximal (fig. 7.71). Esto sugiere un sistema de empuje mediante adhesivo con la pieza puesta como punta.

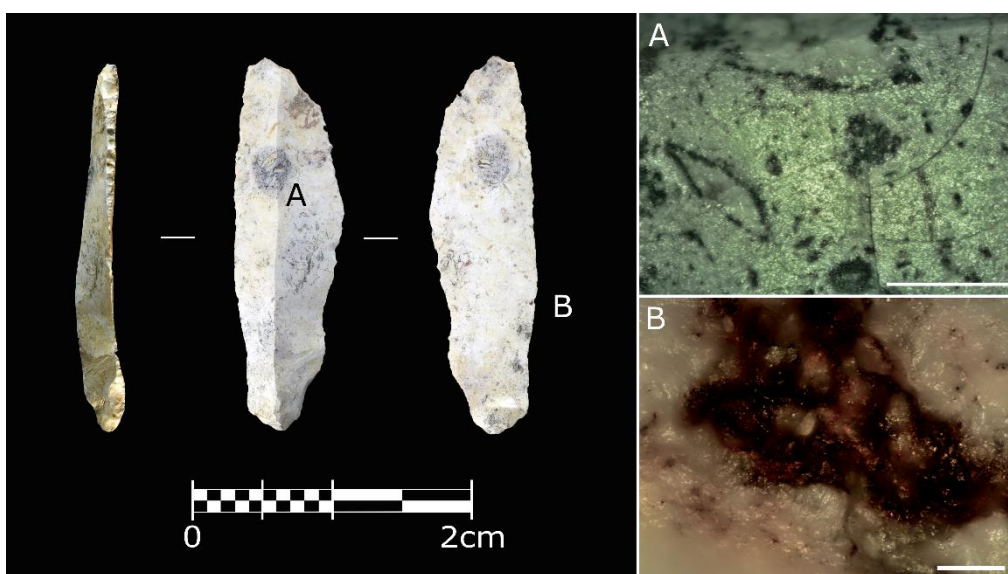


Figura 7.71. Pieza: FO'15-IV-F8-3189. Punta chatelperroniense con pequeña fractura distal (no diagnóstica) que genera fisuración hasta la parte mesial de la pieza. B/ En la parte meso-proximal de la cara ventral tiene manchas de ocre en los laterales, sugiriendo un empuje proximal. Posiblemente el conjunto de fracturas y residuos indiquen un uso como proyectil.

La punta chatelperroniense con las fibras dispuestas de forma transversal es sin duda la que presenta una disposición más clara en cuanto a la posible función del artefacto (fig. 7.72). Esta punta fracturada transversalmente tiene una línea de fibras prácticamente continua justo encima de la fractura en la cara ventral y otro fragmento en dorsal, partida por la propia fractura. Además, estas fibras están bordeadas por una sustancia amarillenta que consideramos que puede ser un tipo de resina vegetal que sin duda habrá que analizar. Pese a esto, el microanálisis tan solo dio señal de carbonato cálcico en algunos sectores de la fibra, ocultando prácticamente el resto de las señales, incluida la del silicio. La disposición de las fibras justo encima de la fractura podría indicar el punto donde tras el impacto el sistema de empuje hizo ceder estructuralmente a la pieza que acabó partiéndose en dos. Esta interpretación junto a la más que probable pertenencia de este tipo de fitolitos a las hojas de herbáceas es compatible con un tipo de empuje que aún utilizan grupos de cazadores-recolectores de Tanzania, en el que se insertan hojas entre el mango y el proyectil. De esta

forma cuando las hojas se hinchan y segregan los jugos acaban produciendo un sistema de enmangue de fácil manufactura y de alta resistencia (M. Itambu, comunicación personal).

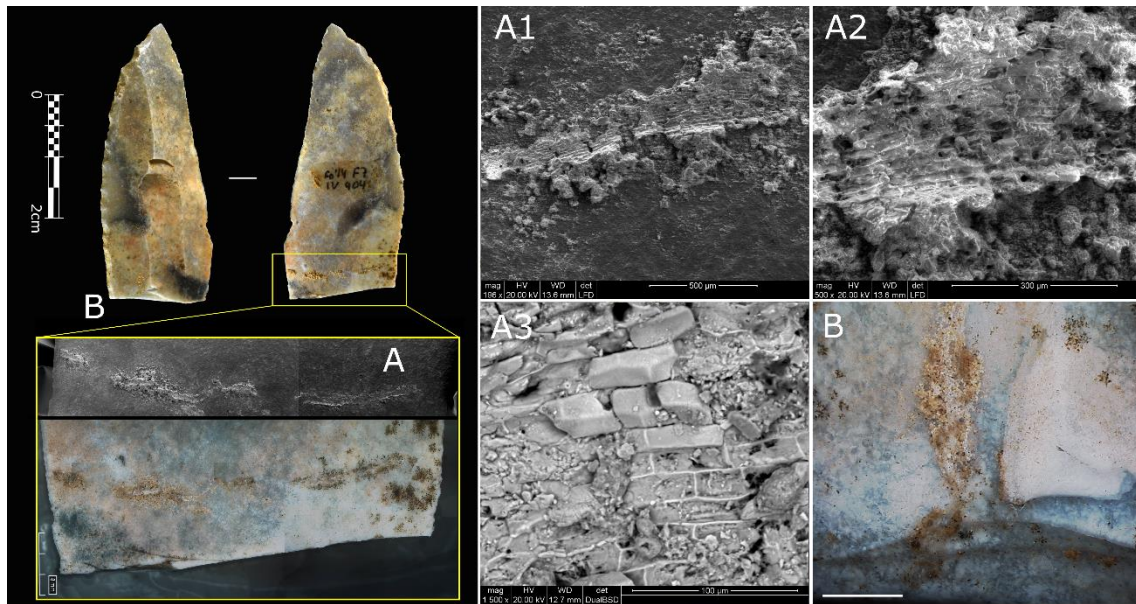


Figura 7.72. Pieza: FO'14-IV-F7-904. Punta chatelperroniense con fractura mesial en la que aparecen restos de fibras vegetales y una sustancia amarillenta pegados a la fractura en ambas caras. Una de las fibras va de lado a lado de la pieza por la cara ventral, lo que sugiere una fractura por el mango, lanza u astil. Las imágenes en detalle tomadas con el SEM permiten observar la estructura vegetal de la línea de fibras que consideramos restos del enmangue.

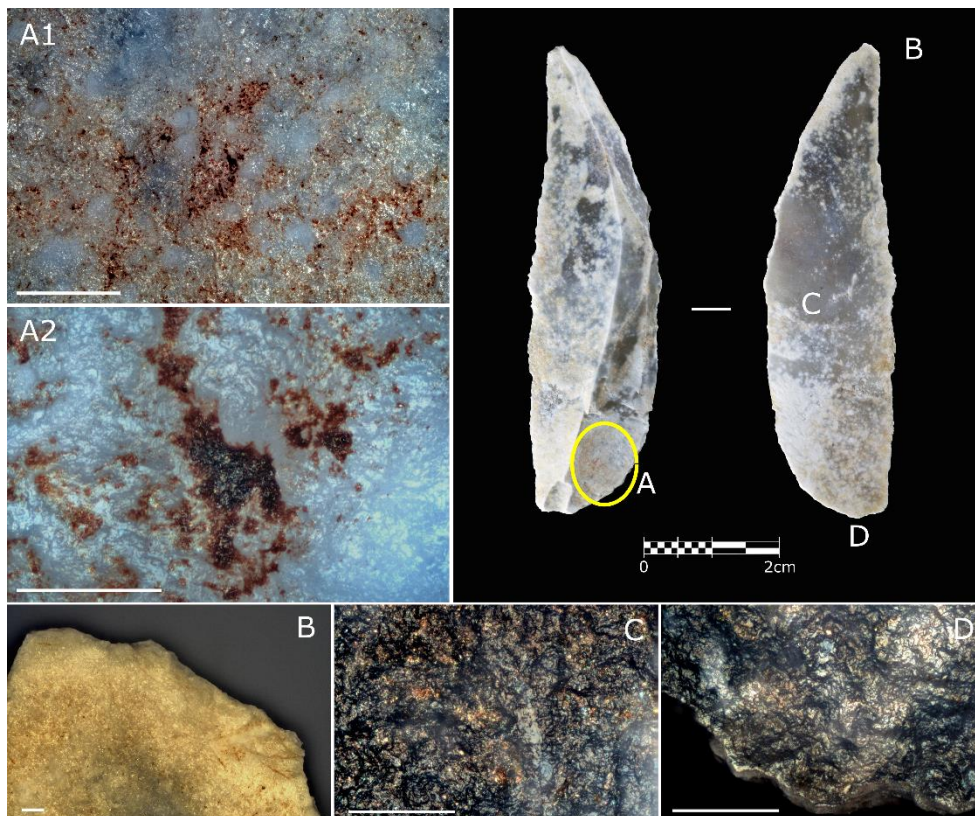


Figura 7.73. Pieza: FO-13-IV-F8-2473. Punta chatelperroniense completa que muestra pequeña fractura no diagnóstica en la parte distal, pero que presenta fisuración (B). La zona proximal de la cara dorsal presenta una concentración de ocre (A), y en la parte ventral un pulido de enmangue. La zona central de la pieza muestra algunas huellas, posiblemente del enmangue (C). Todas las escalas representan 100 μ m. Posiblemente esta pieza sufrió un desplazamiento en el mango durante el uso, por lo que fue olvidada en la reparación del enmangue.

La variabilidad en la disposición de los residuos vegetales muestra que las puntas chatelperronienses podrían haber sido enmangadas de dos formas distintas, por lo que el uso de estas piezas no puede ser estandarizado. En este sentido hay piezas que favorecen un uso de la parte distal de los artefactos, mientras que otros favorecen el uso del filo no retocado. Los siguientes ejemplos van en esta misma línea interpretativa, y se basan en piezas que no tienen residuos vegetales, pero sí evidencias de ocre. Estos dos casos también muestran una cierta variabilidad en la disposición de los residuos de ocre. La primera punta muestra una clara concentración de ocre en la parte proximal de la cara dorsal (fig. 7.73), que puede corresponderse con la carga usada para la fabricación del adhesivo. Además, la cara ventral muestra huellas de enmangue también en la zona proximal, así como una pequeña fractura distal que podría haber sido producida por el impacto, que, aunque no es diagnóstica muestra una ligera fisuración que penetra hacia el interior de la pieza.

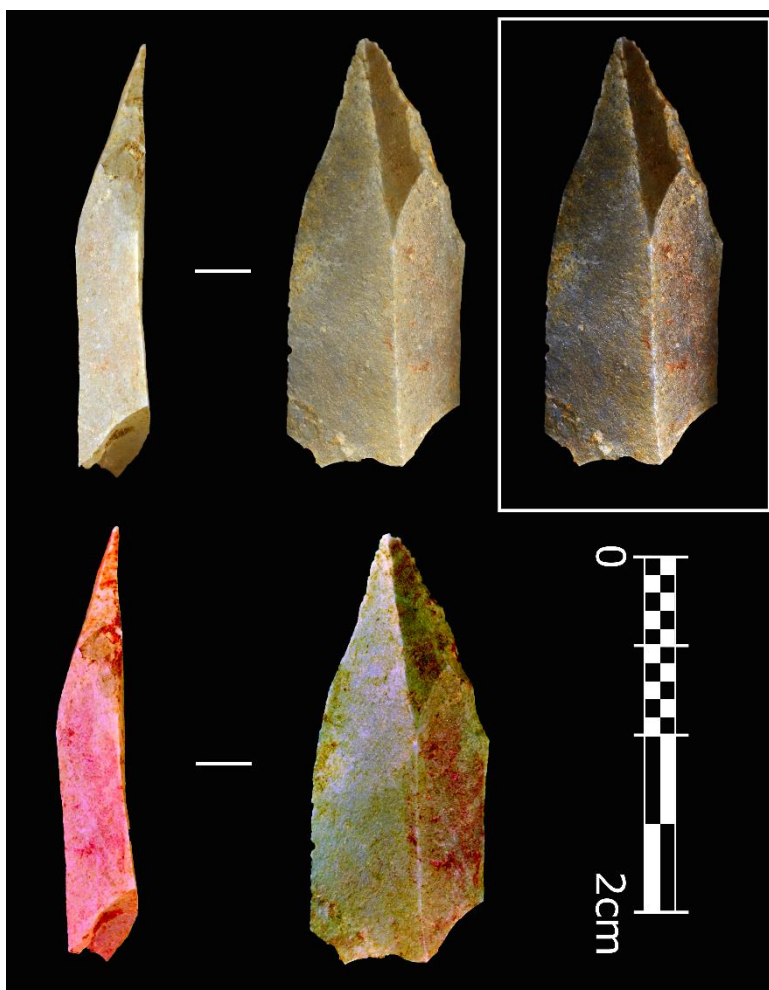


Figura 7.74. FO'17-IV-C6-238, punta fracturada que demuestra que la configuración de la punta chatelperroniense puede ser un reavivado. La imagen de la derecha dentro del recuadro contrastada, así como las imágenes DSTRECH permiten observar como el retoque hace que desaparezca parte del ocre que recubre la pieza.

La otra pieza que contiene una importante cantidad de ocre es la única en la que se puede observar *a visu* con facilidad. En este caso, la explicación de la presencia del residuo rojizo es un poco más conflictiva, puesto que también parece corresponderse con el proceso de enmangue, que en este caso no sería proximal, sino lateral, y da la sensación de que la configuración de la punta corta a modo de reciclaje la disposición de la capa de ocre. Es por

ello por lo que la configuración de esta punta chatelperroniense se corresponde con un reavivado de otro elemento (fig. 7.74).

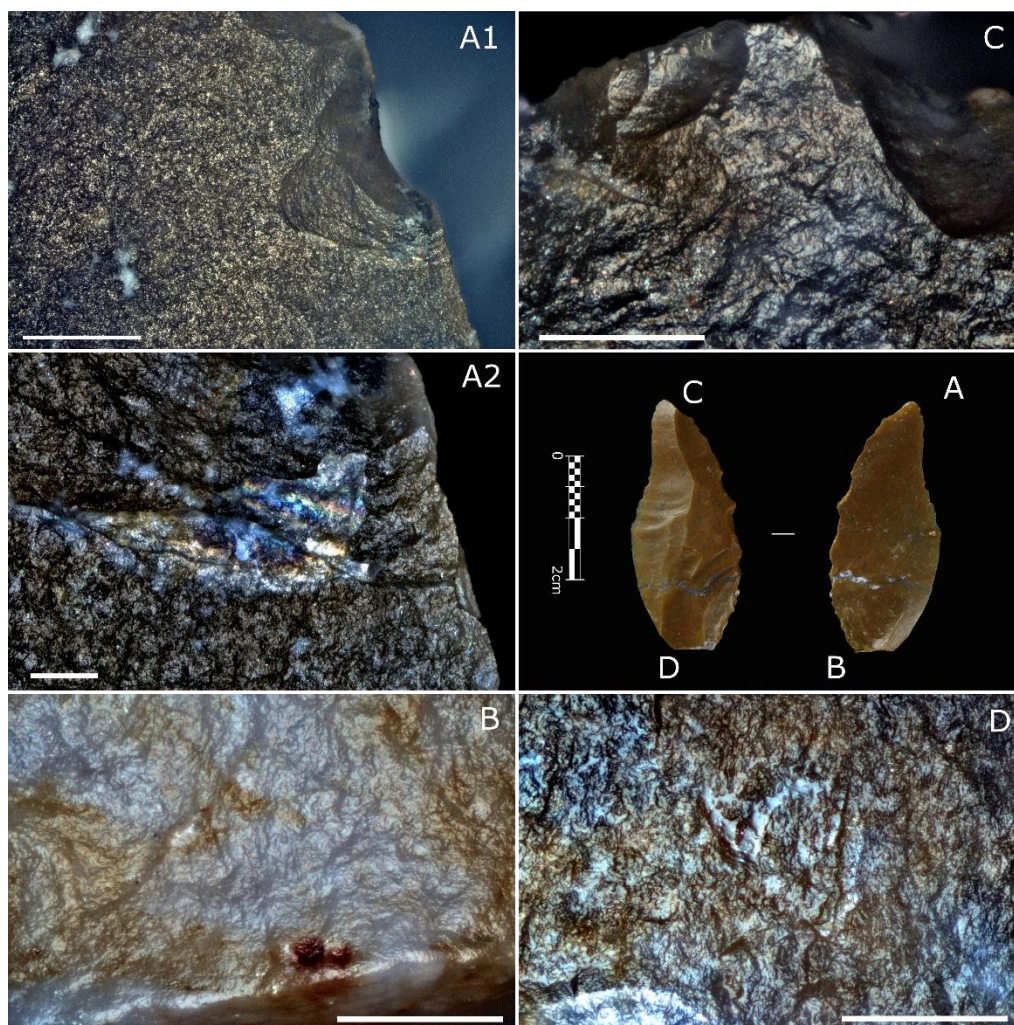


Figura 7.75. FO'17-IV-B6-109. Punta chatelperroniense con fractura, iridiscencia y pulido de proyectil (A y C), así como pulido en la zona proximal por el roce con el astil o la lanza. Todas las escalas representan 100 μ m.

Finalmente, hay una punta de Chatelperron que no mostraba residuos evidentes (fig. 7.75), aunque su cara ventral estaba completamente recubierta de una concreción de carbonato cálcico por lo que realmente no se puede saber si también contenía residuos. En este caso hubo que someter a la pieza a un baño de HCL para eliminar la concreción y lavarla completamente, puesto que no era posible realizar el análisis de residuos. Esta pieza es una de las mejor conservadas del conjunto y muestra un conjunto de huellas que permiten identificarla como punta de proyectil. A pesar de que la pieza contiene una pequeña fractura distal, esta no es lo suficientemente diagnóstica para ser atribuida al uso como proyectil. Sin embargo, la parte distal tiene en sus dos caras un pulido muy restringido a la fractura que es consistente con aquellos producidos por la penetración en las carcasas, tal y como se ha demostrado en experimentos con lanzas (Tumung, 2019).

El levantamiento de la cara dorsal pudo ser producido durante el impacto, pero además en la cara ventral tiene una fractura distal de la que parten líneas de pulido. Esta fractura cuenta en su final con una nueva evidencia que indica un uso como proyectil, y que recientemente

hemos podido describir en proyectiles de cristal de roca: una iridiscencia (Fernández-Marchena et al., 2020). Estas evidencias surgen en los materiales cristalinos cuando la luz penetra dentro de la fracturación y fisuración producidas por impactos de gran fuerza. Aunque estas figuras que en el cristal de roca consideramos diagnósticas de los impactos no han sido todavía descrita en el sílex, esta pieza demuestra que este proceso también se da, y se debería comprobar en nuevos experimentos.

Esta nueva evidencia también aparece en la cara dorsal, pero lo más significativo de las huellas de esta cara es el pulido que rodea toda la zona proximal tanto por la cara ventral como por la dorsal. Estos pulidos están tanto en la zona de retoque abrupto como en la no retocada, y son evidencias del sistema de empuje utilizado en este útil, muy parecido al mostrado en las piezas de las figuras 69 y 70, con la parte proximal encajada en el mango.



Figura 7.76. Pieza: FO'14-IV-E7-3048. Raspador chatelperroniense con huellas de haber sido ligeramente reavivado y utilizado para raspar madera. La escala representa 100 μ m.

Por último, la lámina no retocada con fibras muestra un patrón de localización del todo inusual. En esta pieza se han documentado fibras cruzadas en el extremo distal y en el proximal, ambas muy restringidas y en uno de los casos con una fina línea de ocre en su cara opuesta. Esta pieza que se ha quedado en el laboratorio de Calgary en espera de realizar nuevas analíticas, por lo que por el momento no se pueden realizar mayores inferencias sobre su uso.

La única pieza del conjunto retocado que no se corresponde con una punta de Chatelperron es un raspador sobre lasca. Esta pieza tiene un pulido muy poco desarrollado y localizado en una zona muy restringida del filo, puesto que ha sido sometida a un ligero proceso de reavivado del filo. Las huellas más marcadas las presenta en la cara dorsal, y se corresponden con las marcas dejadas por el mango. Las huellas que presenta en su filo activo se corresponden con las de un proceso de raspado o rebajado de materia vegetal dura (fig. 7.76).

7.4.3.2 El conjunto no retocado

Las piezas no retocadas de la unidad IV son muy escasas en comparación con los materiales retocados, especialmente con las puntas. Una característica de esta parte del conjunto recae en tres piezas que estaban descritas como núcleos bipolares sobre lasca (BN2GE), dos de las cuales se habían descrito como posibles piezas intermediarias durante el análisis tecnológico (Morales et al., 2019). El análisis de estas piezas ha permitido documentar una utilización bastante más compleja de este tipo de artefactos (tablas 7.16 y 7.17), que, aunque hayan podido ser núcleos, también se han utilizado sistemáticamente en otras actividades.

N.º	Cuadro	Categoría	Tipo BP	Tipo explotación	Usado	Total usos
3404	E7	BP	-	-	No	-
s/n	E7	BP	-	-	No	-
s/n	E7	BP	laminita	bipolar yunque	No	-
2732	E8	BP	cortical	bipolar yunque	Sí	2
2789	E8	BPF	laminita	microlaminar	?	-
2808	E8	BP	-	-	?	-
269	F6	FBP	-	-	?	-
276	F6	BP	-	-	?	-
280	F6	Frag	térmico	-	?	-
3455	E7	BP	-	-	?	-
3459	E7	FBP	laminita	-	?	-
1022	C8	BP	-	-	?	-
1681	D7	BP	-	-	?	-
289	C6	BPF	laminita	laminar	No	-
2949	C7	BPF	lamina	laminar	Sí	1
2953	C7	BPF	lamina <i>sous crete</i>	laminar	Sí	Enmangue
2820	F8	BPF	BN2GE	bipolar yunque	Sí	2
885	D6	BNE	BN2GE	bipolar yunque	Sí	1
290-300	E6	BNE	BN2GE	bipolar yunque	Sí	2

Tabla 7.16. Piezas retocadas analizadas de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada.

Las tres BN2GE de la unidad IV se distribuyen entre los tres subniveles. La pieza del subnivel IV muestra al menos dos usos diferentes (fig. 7.77), uno utilizando el filo que no tiene restos de superficie cortical para cortar madera, y la fractura mesial como afilador/rebajador. El uso de esta fractura de morfología cóncava es perfecto para rebajar o afilar elementos de madera, como podrían ser las lanzas.

La pieza del subnivel IV.1 es la única a la que sólo se le ha podido adscribir un uso (fig. 7.78). Es la pieza con formato más clásico de cuña o *splintered tool*, y aparte del machacado en los dos extremos de la pieza tiene áreas pulidas producidas por la penetración del útil en el material que pretendían abrir, muy probablemente madera. Por último, la pieza del subnivel IV.2 tiene varias zonas activas y marcas del percutor en una de sus caras

Tipo BP	ACCIÓN 1				ACCIÓN 2			
	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad	Materia	Dureza	Movimiento	Actividad
cortical	Gramíneas	Abrasiva	Longitudinal unidireccional	Cortar	Gramíneas	Abrasiva	Longitudinal unidireccional	Cortar
lamina	Carne	Blanda	Longitudinal unidireccional	Carnicería	-	-	-	-
lamina <i>sous crete</i>	-	-	-	Indet.	-	-	-	-
BN2GE	Madera	Media-dura	Transversal	Alisado	Madera	Media-dura	Longitudinal-unidireccional	Cortar
BN2GE	Madera	Media-dura	Transversal	Cuña	-	-	-	-
BN2GE	Madera	Media-dura	Transversal	Raspado	Madera	Media-dura	Transversal	Cuña

Tabla 7.17. Datos funcionales del conjunto no retocado de la unidad IV (Chatelperroniense) de Cova Foradada

(fig. 7.79). La cara opuesta al plano donde tiene los puntos de impacto tiene un pulido también de tipo de madera posiblemente para partir o abrir un elemento de este material. Esta pieza fue usada también para rebajar o raspar madera aprovechando sus filos con ángulos abruptos.

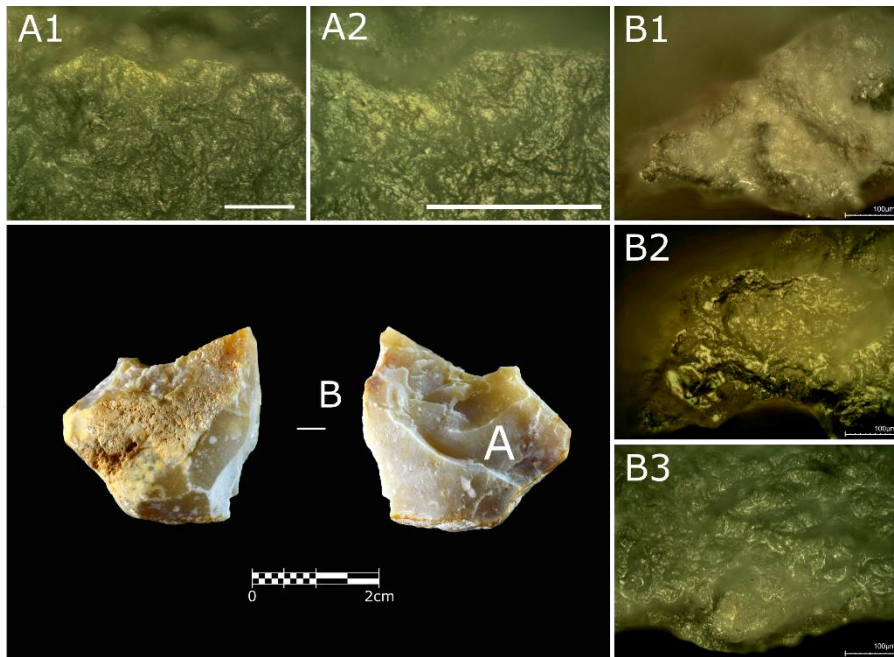


Figura 7.77. Pieza: FO'14-IV-F8-2820. Elemento bipolar con huellas de haber utilizado la fractura para afilar madera (A) y uno de sus laterales para cortar este mismo material. Las escalas representan 100 µm.

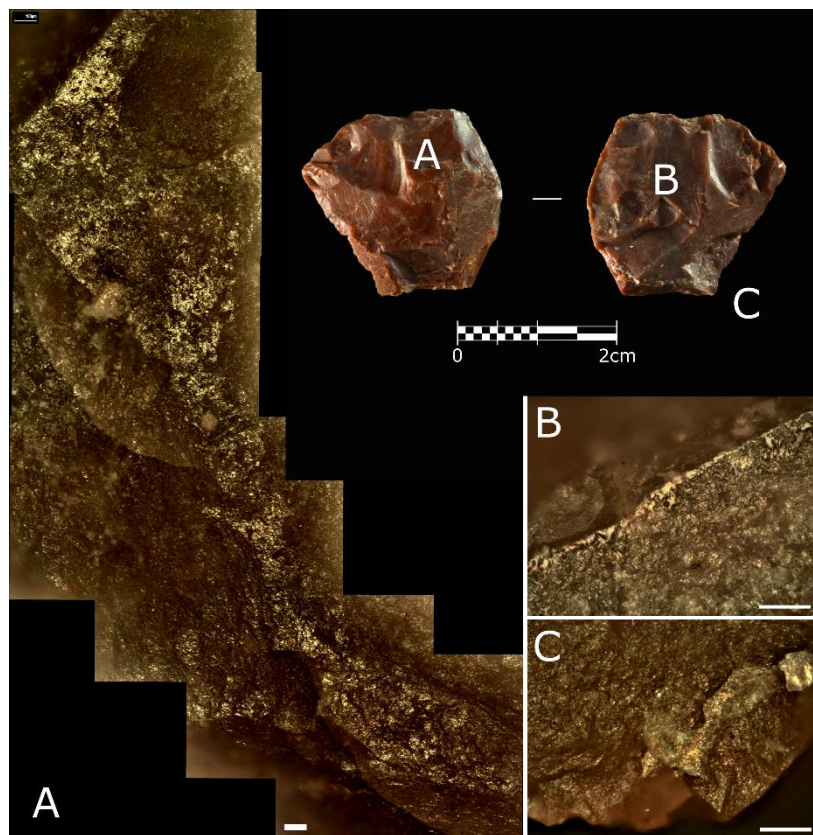


Figura 7.78. Pieza: FO'14-IV.1-D6-885. Útil bipolar usado como cuña. Presenta pulidos, fracturas e iridiscencias fruto del impacto. La escala representa 100 µm.

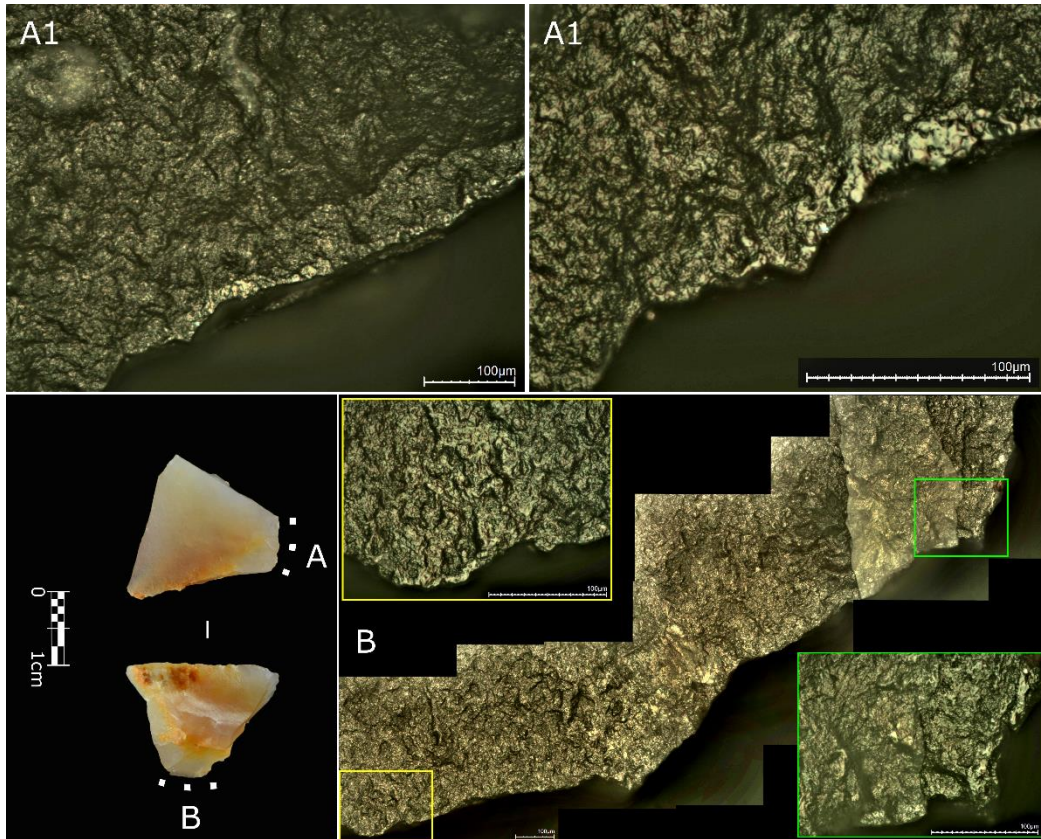


Figura 7.79. Pieza: FO'15-IV.2-E6-290-300. Fragmento bipolar utilizado para realizar diversas actividades relacionadas con la madera, tanto como cuña como raspador.

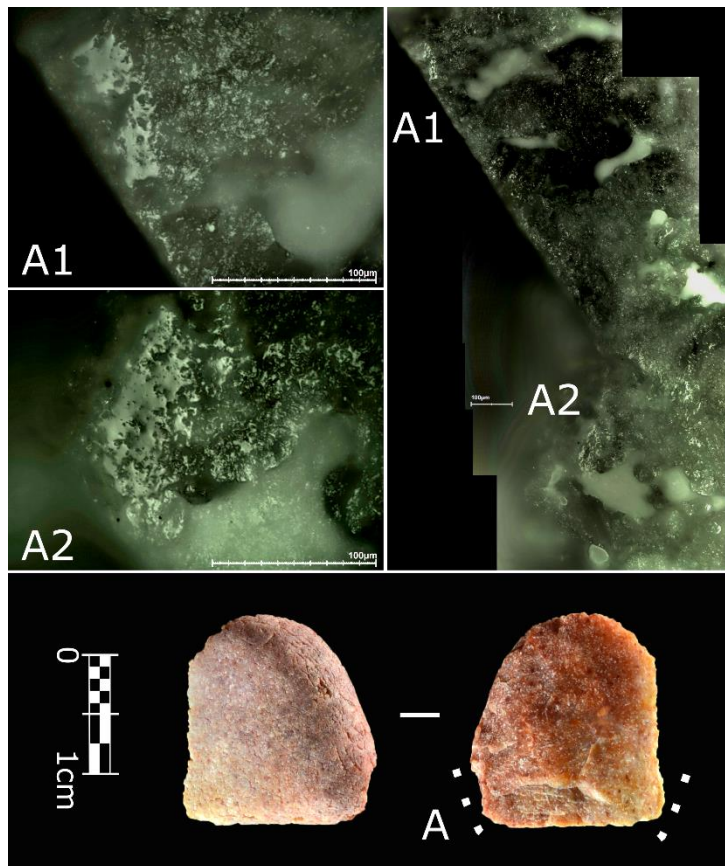


Figura 7.80. Pieza: Fo'14-E8-2732. Pequeña lasca cortical con huellas evidentes de haber sido utilizada para cortar gramíneas o elementos vegetales con alto contenido en sílice, como podrían ser las hojas de herbáceas.

El resto de las piezas no retocadas presentes en esta unidad son de tamaños muy reducidos, todas ellas de menos de 2 centímetros, a excepción de una lámina no retocada utilizada en labores de carnicería. Tres de las piezas están en espera de ser analizadas con el programa de análisis de residuos que estamos adaptando a partir de la estancia en Calgary, cuatro no muestran evidencias de utilización, y tan solo dos de ellas muestran evidencias claras de uso. La primera de ellas tiene huellas de haber sido utilizada en actividades de carnicería, sin embargo, la segunda de las piezas tiene unas huellas mucho más interesantes, especialmente teniendo en cuenta el tipo de soporte en el que se encuentra. Es una lasca producida por talla bipolar, o incluso producida fortuitamente al saltar del percutor, y con una morfología prácticamente redonda (18x17x 5 mm). Hay que indicar que es una pieza que se ha analizado de “oficio”, puesto que se había decidido analizar todo el material coordinado del yacimiento, pero que si se hubiese hecho una selección previa esta pieza no se habría analizado. Las huellas que presenta esta pieza se sitúan en dos de sus filos, están muy restringidas a las primeras micras y han sido producidas claramente por el corte de gramíneas o por hojas de herbáceas (fig. 7.80). La gran presencia de fitolitos en este tipo de hojas hace que las huellas sean prácticamente idénticas a las que se forman en las gramíneas, aunque a otra escala, y que nosotros documentamos tanto en los experimentos de corte de caña como de afilado de carrizo.

7.4.3.3 Discusión unidad IV

Los datos funcionales obtenidos del conjunto de la unidad IV permiten confirmar algunas de las interpretaciones ya ofrecidas en trabajos previos (Morales et al., 2019; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019). Sin embargo, ahora se explica la presencia y abandono de algunos de los artefactos presentes en la cueva, así como si fueron o no usados, y para qué. La propia naturaleza del conjunto con un número insignificante de piezas, de las cuales el porcentaje de elementos retocados es altísimo, y siendo casi todas puntas de Chatelperron lo convierten de *facto* en una sucesión de ocupaciones cortas. Esta interpretación se refuerza con que prácticamente no hay restos de talla, con una cadena operativa completamente fragmentada, unidas al tipo y tamaño de cavidad, el aprovechamiento de los recursos y alternancia de ocupación de la cueva con una gran cantidad de especies de carnívoros. Es por ello por lo que se planteó el uso de la cueva como un área de descanso en las rutas de las partidas de caza, en las cuales entrarían para descansar y reparar las herramientas que llevarían en su particular *toolkit*.

Los datos obtenidos hasta el momento a espera de obtener resultados más precisos sobre los elementos microbotánicos ponen de manifiesto que las puntas chatelperronienses no siempre eran usadas de la misma forma. Los dos usos identificados (cuchillo y elemento de proyectil) no se desmarcan de los datos funcionales ya aportados por Plisson y Schmidder (1990) a partir de la colección de la Grotta du Renne. Sin embargo, el estudio funcional de esa colección solo se realizó a bajos aumentos a excepción de 3 piezas que si fueron analizadas al microscopio. Los datos obtenidos de las macro fracturas permiten adscribir el uso de algunas piezas a la caza, puesto que las fracturas son claras de impacto. Lo más interesante del análisis microscópico es la descripción de cinemáticas transversales, de las que Plisson identifica dos piezas utilizadas sobre mineral y otra sobre vegetales. Sin embargo, que solo se hubiesen analizado tres piezas microscópicamente estuvo relacionado por la mala conservación de las piezas. En este caso se describieron tanto ataques fisicoquímicos como

trampling (gran parte producido durante la excavación y almacenamiento). Ante estos problemas de conservación, la interpretación funcional de este conjunto no debe ser considerada fiable, al menos en cuanto a las huellas microscópicas, de las cuales no hay publicada información gráfica.

Lamentablemente, el artículo de Plisson y Schmidder es el único en el que se describe funcionalmente una colección de puntas chatelperronienses en las que se menciona la alternancia entre actividades “domésticas” y cinegéticas. Este problema está claramente relacionado con la escasez de yacimientos de esta cronología, y sobre todo con la falta de estudios traceológicos en materiales del Paleolítico superior y sobre todo de la transición entre el Paleolítico medio y el superior. Tan solo tenemos noticias de otros tres yacimientos en los que se hayan analizado funcionalmente puntas chatelperronienses: Le Flageolet (Kimball, 1989), Vieux Coutets (Grigoletto et al., 2008) y el nivel IX de Labeko Koba (Ríos-Garaizar, 2008).

En el primer yacimiento, Le Flageolet I (descrito como Perigordense), tan solo se analiza una punta clasificada como chatelperroniense. Sin embargo, el propio autor acaba inclinándose por considerar la pieza como un perforador, a raíz sobre todo de las huellas de rotación que presenta. Los otros dos yacimientos, ambos con niveles chatelperronienses, y ambos con problemas de alteraciones en los artefactos identifican 2 puntas en cada uno utilizadas como proyectiles (Grigoletto et al., 2008; Ríos-Garaizar, 2008). Sin embargo, las imágenes que se usan en estos dos últimos yacimientos para ilustrar las fracturas de impacto no parecen ser demasiado clarificadoras sobre la causa de esas fracturas, a pesar de la descripción que se realiza de las mismas. Sin embargo, el pulido distal que presenta una de las puntas de Labeko Koba (Ríos-Garaizar, 2008) sí que parece una evidencia mucho más clara su uso como proyectil.

Los mapeos tanto de huellas como de residuos realizados en las puntas chatelperronienses de Cova Foradada parecen confirmar una variabilidad en el uso de este tipo de elementos. Más interesantes nos parecen las posibilidades interpretativas que abren los patrones de distribución de residuos sobre las piezas, así como los al menos 2 tipos de empuñadura utilizados y las diferentes combinaciones de elementos utilizados para adherir los útiles a los mangos.

Las líneas de fibras vegetales adheridas muestran en prácticamente todos los casos la misma disposición en ambas caras de las piezas. En este sentido el probable uso de hojas para reforzar y presionar las piezas dentro de los mangos parece una explicación sencilla y altamente funcional de la que no conocemos ninguna referencia bibliográfica. El caso más evidente es el de la pieza con fractura transversal, en el que la coincidencia de las líneas de fibras de la cara ventral y dorsal pegadas a la fractura podrían ser los restos de la atadura o de las hojas insertadas entre el mango y la pieza.

Siendo conscientes de que este tipo de registro por lo general efímero es difícilmente contrastable, creemos que las otras evidencias de residuos localizados en el conjunto chatelperroniense refuerzan la interpretación de los dos tipos de empuñadura: el proximal y el lateral. La presencia de ocre en tres de las puntas chatelperronienses en las que no hay fibras vegetales permiten apuntalar esta hipótesis. Aunque la utilización del ocre durante la

prehistoria está relacionada con varios procesos que no tienen demasiada relación entre sí, tales como el procesado de pieles (Audouin y Plisson, 1982; Rifkin, 2011), identificador tribal (Rifkin, 2015a), efecto de protector solar para la piel (Rifkin et al., 2015), repelente de mosquitos (Rifkin, 2015b), cauterizador y antiséptico (Audouin y Plisson 1982, Rifkin 2011), así como un sinnúmero de evidencias simbólico-culturales (p. ej. Henshilwood et al., 2009; Hodgskiss, 2020), también tiene un claro peso en lo referente al proceso de enmangue de los artefactos líticos (Wadley et al. 2004, Wadley, 2005, 2010).

La utilidad del ocre en la fabricación del adhesivo es simplemente la de servir como carga dentro del aglutinante, cohesionando y estructurando el elemento adherente. Aunque es una carga eficaz, no es de las más efectivas en cuanto a fabricar un adhesivo resistente (Fernández-Marchena et al., 2017). Sin embargo, dependiendo de la función para la que se necesite el adhesivo, este debe tener unas propiedades u otras (más vítreo, más elástico, etc...). Otros investigadores habían argumentado que la principal diferencia entre el uso del ocre como carga y otras cargas es su componente visual y simbólico (Zipkin et al., 2014). El uso del ocre como elemento colorante es indiscutible, sin embargo, algunos de los datos que hemos obtenido en nuestros experimentos en fabricación de adhesivos han permitido discernir una nueva “propiedad” del ocre que le da mayor valor como elemento base en la fabricación de los adhesivos.

Esta nueva “propiedad” está relacionada con el proceso de producción del polvo de ocre - que es lo que se usa realmente en el adhesivo -, con el transporte. En nuestros experimentos (Fernández-Marchena et al., 2017b) comprobamos cómo el procesado de diferentes materiales para conseguir la carga del adhesivo ofrecía resultados muy dispares en cuanto a la homogeneidad granulométrica. Tan solo la concha machacada y el ocre ofrecían una granulometría homogénea, aunque la concha requería de un tiempo mayor de machacado para conseguir un polvo fino. Por otro lado, el ocre es mucho más fácil de transportar, ocupa menos en su estado sólido y se consigue mucho más polvo que con la concha. Probablemente los pequeños nódulos tanto grabados como no, y los *crayons* sean una evidencia del formato más eficaz para transportar el polvo de ocre (Dayet et al., 2019). La aparición de estos elementos es coetánea con las primeras evidencias de proyectiles con restos de ocre en su zona de enmangue, durante el MSA sudafricano (Wadley et al., 2009).

Las dos piezas de Cova Foradada de la unidad IV con ocre en la parte proximal son precisamente las que tienen fracturas en la zona distal. Aunque estas fracturas no entran dentro de los parámetros de las fracturas consideradas diagnósticas de proyectil (Barton y Bergman, 1982; Bergman y Newcomer, 1983; Moss, 1983; Fischer et al., 1984; Fischer, 1985; Rots y Plisson, 2014; Coppe y Rots, 2017), sí que son fracturas que podrían haber sido producidas por impacto. Además, ambas fracturas continúan en forma de fisuras hacia el interior de la pieza, pudiendo ser esta fisuración una nueva evidencia funcional de los impactos. Si a las fracturas les asociamos la distribución del ocre en las partes opuestas a la zona de impacto (zona proximal), y la ausencia de otro tipo de huellas podemos considerar que estas piezas fueron utilizadas como proyectiles.

La tercera pieza con ocre muestra una disposición del ocre a lo largo de uno de los laterales de su cara dorsal. En este caso la zona con ocre fue parcialmente eliminada por el retoque,

lo que hace pensar en un reciclaje de una pieza anterior, sobre la que se configuró una punta chatelperroniense.

El uso de las puntas de Chatelperron de Cova Foradada está por tanto ligado tanto a la caza como a la gestión de las propias presas, algo que se puede constatar también por las huellas que presentan dos de las piezas no retocadas. Sin embargo, el único raspador, la mayor parte de las piezas no retocadas (con huellas), así como las piezas consideradas bien como núcleos, bien como piezas astilladas tienen relación con los trabajos sobre materia vegetal. En todos los casos excepto uno, el material trabajado es la madera, en actividades de alisado, rebajado o raspado, así como de abrir o partir madera. La única pieza que no fue utilizada para trabajar madera fue utilizada para cortar hojas de herbáceas. Esta pieza cortical es por su formato a nivel interpretativo de las más importantes del conjunto, y además permite la posibilidad de hipotetizar las razones para un uso de un artefacto *a priori* tan poco funcional. Sin embargo, el hecho de que sea un elemento cortical de ese tamaño lo convierte en idóneo para un agarre entre los dedos y realizar actividades delicadas.

Una posibilidad que permitiría ligar el corte de hojas de hierba con alto contenido en sílice sería la de su uso en el proceso de enmangue con fibras vegetales. Aunque es cierto que la fijación de las piezas líticas con fibras vegetales tanto en ataduras como mediante un proceso de envoltura no tiene por qué requerir de una herramienta lítica, lo cierto es que su uso puede ofrecer un resultado mucho más eficaz en cuanto a la fijación, sobre todo al hacer que no queden elementos sueltos y la fibra se corte por el punto exacto. Salvando las distancias, esta explicación es más sencilla con un ejemplo actualista como el de las ataduras de los anzuelos o cualquier otro elemento de pesca, en los que tras estirar el cordel y realizar el nudo se realiza un corte que deje el menor rastro de cuerda sobrante. Quizás una acción de este tipo pueda relacionar el uso de la pequeña lasca cortical con los sistemas de enmangue de las puntas de Chatelperron.

Los datos expuestos hasta el momento permiten inferir la unidad IV de Cova Foradada como una sucesión de micro ocupaciones de grupos de caza neandertales. Las funciones realizadas en la cueva, más que con el descanso y la alimentación se pueden atribuir a paradas para arreglar el equipamiento de caza. Prácticamente todas las piezas retocadas tienen evidencias de haber sido usadas, o bien de haber estado enmangadas. El alto grado de puntas fracturadas, pero todavía con un alto potencial de uso en su mayoría, sumadas a las dos piezas con ocre en su parte proximal que están prácticamente enteras indican que muy probablemente cuando fueron olvidadas en el yacimiento estarían en un proceso de re-enmangado. En este sentido, el del olvido de algunas de las piezas que cargaban estos grupos nómadas, hay que indicar el lugar dónde apareció la punta con ocre en la base que está entera (fig. 7.73), en un pequeño hueco en la pared sur del yacimiento. En este caso concreto se podría especular que, tras la caza, la pieza presentaba un problema en el sistema de enmangue por lo que al llegar a la cueva se desenmangó y se apoyó en una repisa de la pared en la que fue olvidada.

7.5 Análisis diacrónico de la funcionalidad

Los datos funcionales de Cova Foradada muestran una ligera variación en el tipo de usos realizados con las piezas abandonadas en la cueva, aunque en ningún caso se pueden atribuir a ocupaciones de gran entidad, sino a pequeñas ocupaciones de partidas de caza.

En primer lugar, las diferentes ocupaciones muestran un alto porcentaje de uso de los artefactos. Este porcentaje en el uso de los materiales totales de la cueva se ve reduciendo cuanto más antigua es el nivel. Las piezas con evidencias de haber sido usadas son un 63%, las que no se ha podido discernir si habían sido usadas o no, son un 28%, mientras que tan solo el 6% pertenece a piezas no usadas. Sin embargo, todavía falta un 3% que se corresponde con las piezas en cuarentena de las que no se pudo obtener ningún resultado funcional.

Las comparaciones entre elementos retocados entre los tres niveles son especialmente interesantes, puesto que, a pesar de las piezas en cuarentena, y de las que no se han obtenido datos, el porcentaje es prácticamente igual en los tres niveles, con una media del 75% de uso, siendo el más alto el del nivel IV y el más bajo el del IIIc. Sin embargo, los datos de uso de los materiales no retocados son mucho más variados entre niveles, con un uso mucho mayor de elementos no retocados en el nivel más moderno, el gravetiense (68%), seguido del auriñaciense (59%) y el chatelperroniense (32%). Hay que recordar que estos datos no son una imagen real del uso de las piezas no retocadas, puesto que en todos los niveles hay muchas más piezas sin datos entre el material no retocado que en el retocado (tabla 7.18).

Una de las constantes del yacimiento es la escasez o ausencia de núcleos en todos los niveles. En el nivel gravetiense había un pequeño núcleo, y en el auriñaciense otro artefacto que no estaba considerado tecnológicamente como tal, pero que podría serlo. En cambio, en el nivel chatelperroniense había tres elementos clasificados como elementos de explotación por talla bipolar. El análisis funcional ha permitido comprobar que esos cinco elementos han tenido una función laboral más allá de que fuesen o no núcleos. Las dos piezas de los niveles superiores han podido ser descritas como elementos para rebajar en el nivel gravetiense y de afilado en el auriñaciense. Ambas son actividades transversales en las que cambia la cinemática, y si bien la pieza gravetiense pudo ser anteriormente un núcleo reutilizado, la pieza auriñaciense no tiene las huellas en la posible plataforma, sino en una pseudomuesca que se encuentra en el borde opuesto. Más interesante son sin duda las piezas chatelperronienses, todas ellas usadas para realizar actividades sobre madera, evidenciado una utilización muy alta de las piezas de pequeño tamaño, probablemente en las actividades relacionadas con el proceso de reparación y fabricación de los objetos de madera.

Los tres niveles se pueden considerar como ocupaciones cortas y de baja intensidad. Pese a esto, los tres niveles muestran diferencias entre sí, tanto en las actividades realizadas como en el tipo de materiales trabajados. Sin embargo, hay ciertos aspectos que muestran una mayor similitud entre los niveles de ocupación adscritas a *Homo sapiens* que con la adscrita a la ocupación neandertal. Aunque toda la información disponible en la hasta ahora escasa bibliografía del yacimiento apunta a una sucesión de ocupaciones cortas de escasa identidad, el nivel chatelperroniense es como se ha mostrado y se explicará en mayor detalle el mejor exponente de este tipo de ocupaciones.

RETOCADOS							
	Piezas totales	Usadas	Sin evidencias de uso	Posible uso	Enmangadas	Superposición	Filos retocados usados
III_n	17	13	0	4	1	1	15
III_c	18	13	0	5	5	1	18
IV	9	7	0	2	7	0	10
Total	44	33	0	11	13	2	43

NO RETOCADOS							
	Piezas totales	Usadas	Sin evidencias de uso	Posible uso	Enmangadas	Superposición	Filos no retocados usados
III_n	22	15	0	7	4	0	23
III_c	39	23	3	13	6	0	31
IV	19	6	4	9	0	0	6
Total	80	44	7	29	10	0	60

Tabla 7.18. Comparación de los datos funcionales entre retocados y no retocados

Conseguir interpretar este tipo de ocupaciones exclusivamente desde las huellas de uso y/o los residuos tampoco es una tarea sencilla, sobre todo debido a la carencia de referentes bibliográficos. En este sentido, hay una panoplia de tipos de objeto que se han utilizado frecuentemente para categorizar tipos de yacimiento. Entre estos, están evidentemente los raspadores y las láminas de dorso. En el primer caso hay una clara asociación con las actividades domésticas y en el segundo con la actividad cinegética. Sin embargo, estos apriorismos no suelen estar demostrados y acaban provocando una comprensión errónea de los conjuntos, y por tanto una explicación falseada. Este problema ya fue señalado en su momento por varios autores, destacando sin duda por su sinceridad la crítica de Whitthoft (1968: 30): *Any archaeological collection has a plethora of well-recognized tools, called arrowheads, scrapers, celts, or what have you. Everyone has fixed opinions about their use, opinions which are generally untested and are often false. With each type, one basic problem is, "What was it used for?" This problem is still unanswered for most of the implements used by ancient man. Many of our opinions concerning the functions of stone tools are vulgar errors.*

Siguiendo este discurso sobre la asociación de las tipologías a los tipos de asentamiento, e incluso sin tener en cuenta las diversas funciones que pueden tener por ejemplo los raspadores - a pesar de que la actividad sea casi siempre la misma -, interpretativamente es muy desconcertante. La retórica tipológica indica que los raspadores son para trabajar la piel, y los dorsos son para la caza. Sin embargo, una perspectiva opuesta puede indicar que los raspadores son el elemento más indicativo de un campamento de caza, pero la presencia de un alto contenido de dorsos tampoco explica la actividad cinegética, puesto que no se usarían en el yacimiento. Perspectivas tecno-funcionales han solventado en parte esta última discusión, puesto que se consideran elementos distintivos de la caza las partes proximales de los “proyectiles”, puesto que vendrían en los astiles para su reparación (Chadelle et al., 1990; O’Farrell, 2005; Perpère, 2000; Borgia, 2009, 2017). Dándole una vuelta al rizo, también se podría considerar la perspectiva contraria. En este caso podrían ser las partes distales y mesiales las que se deban considerar como elementos de la caza, puesto que, una vez fracturada la pieza, lo lógico sería desprenderse de ella y no cargarla hasta el yacimiento, preparando el astil para una hipotética segunda presa. Las partes distales y mesiales podrían llegar al yacimiento dentro de las carcacas. Estas hipótesis no son un mero juego de palabras, y de hecho ninguna de las posibilidades es excluyente de las demás, pudiéndose dar varias de ellas en un mismo sitio.

A pesar de que, como se ha intentado mostrar, los tipos de artefacto no son una aproximación realista a la funcionalidad de los yacimientos, las huellas sí que pueden ofrecer datos de mayor calidad para entender las ocupaciones y, en el caso de Cova Foradada las frecuentaciones. En este caso, la escasez de evidencias de trabajo de la piel se puede considerar como un claro ejemplo de ocupación corta. La cadena operativa de la piel, es decir, del transformado de una de las partes no comestibles de los animales en un elemento funcional, véanse abrigo, botas o mantas, es una de las actividades más complejas y que más tiempo consumen de las sociedades de cazadores-recolectores (Rodríguez-Rodríguez, 1997; Beyries, 2008). En el caso de Cova Foradada las actividades sobre piel, y especialmente de raspado de piel son prácticamente inexistentes. Las pocas piezas con huellas de esta actividad en dos de sus niveles no son siquiera adscribibles con total seguridad a actividades realizadas dentro de la cueva. La única pieza del nivel gravetiense tiene una superposición de huellas en

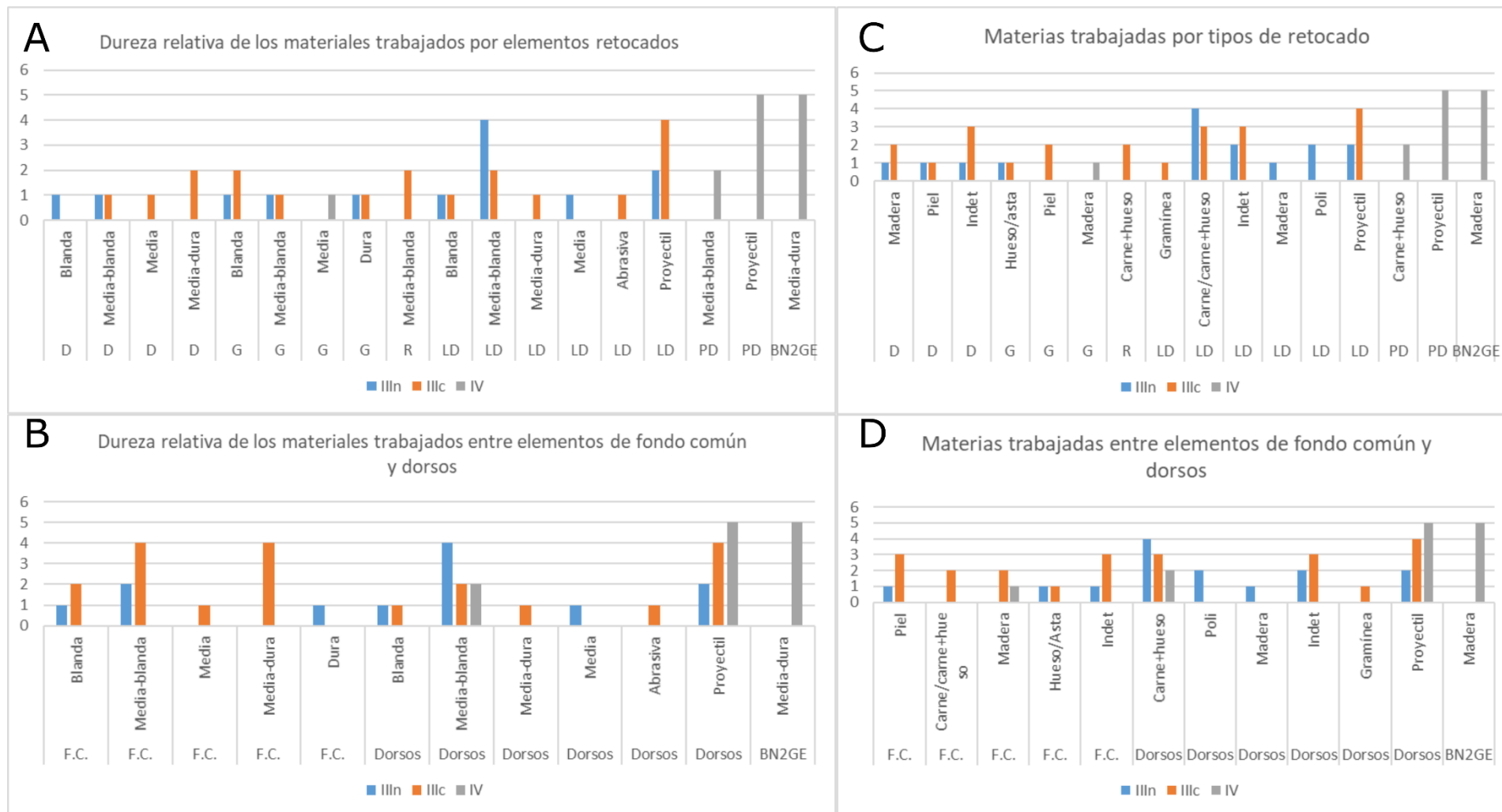


Figura 7.81. Gráficos de comparación entre tipos de material trabajado por los útiles retocados y las BN2GE utilizadas entre los tres niveles del yacimiento. A/ Dureza relativa del material trabajado por cada tipo de retocado. B/ Comparación entre la dureza relativa del material trabajado entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso. C/ Tipos de materia trabajada por cada tipo de retocado. D/ Comparación de materias trabajadas entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso.

el mismo filo, por lo que es posible que las huellas de la actividad de raspado ya estuviesen en el filo antes de la llegada a la cueva. En el nivel auriniense pasa algo similar, si bien en el raspador de retoque auriniense solo hay huellas de piel fresca, el segundo tiene superpuestas huellas de material duro que acaban solapando y redondeando todavía más el filo usado anteriormente para raspar piel. Esto sugiere que realmente el uso realizado en al menos uno de los raspadores debió ser efectuado en otra de las paradas de la partida. En este último nivel tan solo hay otra pieza con huellas de piel, pero en este caso están más relacionadas con actividades de perforación, por tanto, con actividades de reparación o fabricación de elementos no estrictamente relacionados con el procesado de pieles.

Esta ínfima presencia de elementos de la cadena operativa de las pieles es una clara muestra del carácter de las ocupaciones cortas de la cueva. De este modo, las frecuentaciones están destinadas a realizar descansos, comer, reparar y preparar el equipamiento necesario para continuar el viaje. En este sentido, la unidad IV con ningún elemento relacionado con las pieles, es la mejor expresión de este tipo comportamiento.

En general, la comparación entre el resto de los útiles configurados y no configurados permiten observar un comportamiento general muy parecido, pero con sus diferencias entre niveles. Sin embargo, las comparaciones entre los diferentes niveles de Cova Foradada tienen un claro riesgo interpretativo, puesto que, con una colección tan limitada numéricamente, y en la que ni siquiera coinciden los tipos primarios, se puede pecar fácilmente de comparar elementos poco comparables entre sí. Por ello, se ha creído necesario hacer diferentes tipos de agrupación de datos con el objetivo de que estos sean más asimilables de cara a la comprensión de las actividades realizadas en la cueva.

En primer lugar, las comparaciones entre niveles se han realizado teniendo en cuenta tres tipos de aproximación, dos de ellas relacionadas con los materiales trabajados y una tercera referente a las actividades. Las dos primeras hacen referencia a la dureza relativa de los materiales, puesto que las huellas de uso de los diferentes materiales pueden mostrar ligeras variaciones de aspecto, especialmente cuando se trabajan materiales semejantes en distintos estados, pero, además, las huellas también pueden variar en apariencia dependiendo del tiempo de uso o incluso de las características de la propia materia prima. Por ello, en primer lugar, se mostrará la dureza relativa del material trabajado, no por pieza sino filos usados, pasando después a ofrecer los datos de materia trabajada.

Las comparaciones por cada tipo de elemento retocado son por tanto difíciles de realizar por la falta de muestra, y también por la separación de elementos de algunos elementos por tipología, que han sido utilizados de forma similar a pesar de ser elementos diferentes, tal y como son las láminas y las puntas de dorso. La comparación por tipos permite ver de forma clara como las actividades sobre materias con tendencia a duras aumentan conforme es mayor la antigüedad del yacimiento, siendo superiores en el nivel auriniense, y todavía mayores en el chatelperroniense, algo que también se observa en los proyectiles (fig. 7.81a). Esta tendencia es mucho más clara si se agrupan los retocados en elementos de fondo común (denticulados, raspadores y raederas), elementos de dorso (láminas y puntas), y por último los elementos de explotación con uso (fig. 7.81b). En este caso, y sobre todo al agrupar los diferentes elementos de dorso, se aprecia la gran diferencia de materiales trabajados presentes

entre el nivel gravetiense, más enfocado a las materias blandas, que a las de materias duras, y sobre todo que a los proyectiles.

En lo referente a los materiales específicos trabajados (fig. 7.81c y d), la tendencia es todavía más clara. Se puede constatar como los materiales del nivel gravetiense tienen un uso mayoritariamente relacionado con las actividades sobre materia blanda. De forma muy clara se puede observar en las láminas de dorso, grupo que podría estar más representado si se tuviese en cuenta la lámina con uso polifuncional, puesto que parece ser una sucesión de usos de materias blandas y medias-blandas. En este caso, se puede apreciar también cómo las materias trabajadas mayoritariamente con láminas de dorso en el nivel III_n se realizan con elementos de fondo común en el nivel auriniense.

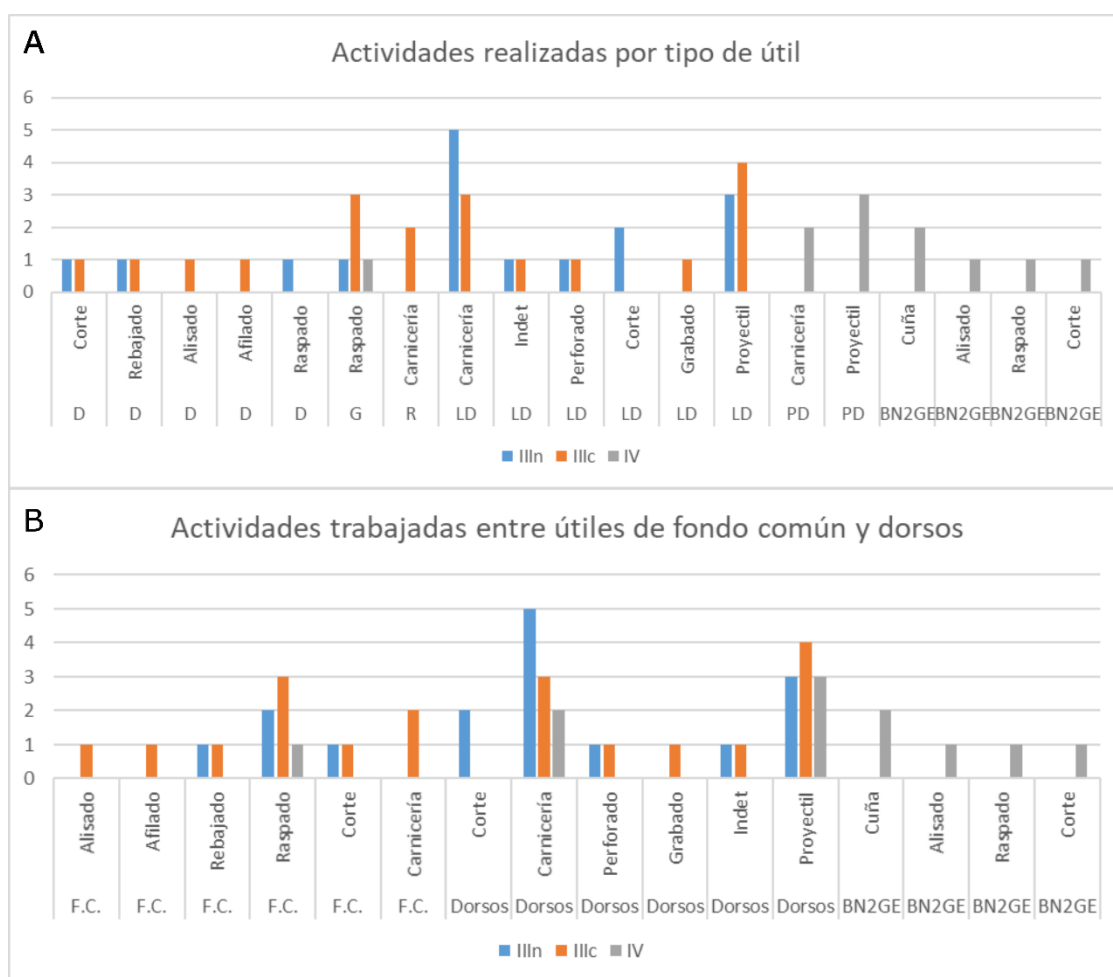


Figura 7.82. A/ Actividades realizadas con cada tipo de útil en los tres niveles del yacimiento. B/ Comparación entre las actividades realizadas entre los útiles de fondo común y los elementos de dorso.

Las diferencias entre niveles siguen el mismo derrotero en cuestión de las actividades realizadas. Aunque en este caso se podría hacer un mayor esfuerzo por reducir la cantidad de actividades reduciendo la interpretación al nivel de inferencia mínimo, que sería la cinemática, creemos que esa simplificación sería muy perjudicial interpretativamente. Esto se debe a que dentro de las actividades transversales hay una gran panoplia de actividades que dependen no solo del ángulo de entrada de la pieza y su direccionalidad, sino también en parte de la morfología y ángulo del filo usado. Evidentemente esta es una interpretación muy dependiente de la definición de las actividades artesanales actuales, pero también de la

morfología de esos útiles etnográficos o de los usos dados a instrumentos de nuestro pasado reciente. Como ejemplo de esta variabilidad se puede entender la actividad de afilado y la de rebajado o cepillado. En la primera se realiza un movimiento transversal positivo con filo agudo hacia el final de un elemento orgánico con la finalidad de sacar punta a base de sacar viruta. El cepillado o rebajado parte de la misma premisa, pero se realiza con un filo abrupto como el de los raspadores para mantener nivelada la superficie, algo que también sucede con el alisado, pero en este caso con un ángulo mucho más alto.

Pese a esta diferenciación de actividades dentro del grupo de las actividades transversales, se puede apreciar de forma clara tanto por tipo primario como por la agrupación de útiles que las diferencias entre materias trabajadas entre los niveles también se ven reflejada en las actividades realizadas. De esta forma, los niveles auriñaciense y chatelperroniense están claramente relacionados con las actividades de trabajo de la madera, muy probablemente relacionadas con el arreglo y fabricación de las lanzas y los mangos de madera para los diferentes útiles (fig. 7.82). Esto se ve corroborado además con un uso de elementos de proyectil muy superior al documentado en el nivel gravetiense, por lo que el arreglo de lanzas o astiles debería ser una prioridad para esos grupos.

Los elementos no retocados lejos de mostrar una visión opuesta a la del uso de los elementos retocados muestran una tendencia muy parecida a la de estos. Las diferencias entre el nivel IIIIn y IIIc siguen aumentando sobre todo en lo referente tanto a actividades sobre materias medias y media duras, es decir sobre maderas y otros elementos vegetales que son absolutamente preponderantes en el nivel auriñaciense (tablas 7.19 y 7.20, fig. 7.83). En este caso con los útiles no retocados es de destacar el conjunto de elementos “clónicos” ya descritos en los resultados del nivel que suplen la falta de piezas usadas para cortar o incidir sobre madera en el nivel auriñaciense (tabla 7.21, fig. 7.84). Una actividad completamente necesaria para poder fabricar y hacer las reparaciones oportunas en los artefactos “invisibles”. Esto mismo se puede observar en el nivel chatelperroniense con la pequeña lasca cortical usada para cortar gramíneas u hojas de herbáceas, el elemento usado presumiblemente para atar las piezas. Entre los no retocados también destacan las piezas no retocadas utilizadas como proyectil, sobre todo en el nivel auriñaciense, que ya de por sí era el nivel con más elementos relacionadas con esta actividad.

Los procesos de enmangue documentados en los tres niveles estudiados muestran una clara diversidad de formas de enmangue y de gestión de las piezas enmangadas. Si bien es cierto que en esta comparación tan solo se incluyen las piezas con evidencias de haber sido enmangadas, tales como huellas de enmangue o residuos que consideramos propios de haber sido utilizados para esa función. Esto último no incluye a todos los residuos, tan solo ocres y algunas de las fibras de hojas de gramíneas documentadas en el conjunto. Sin embargo, estos datos están de forma casi segura infrarrepresentados, puesto que tan solo se ha tenido en cuenta como pieza enmangada a una sola lámina de dorso, aun cuando las propias distribuciones de huellas sugieren que han sido utilizadas en actividades de carnicería y/o corte (por su tamaño muy difícilmente usadas sin mango). La conjunción de actividad, morfología y métrica hacen que sea muy poco probable que estas piezas no se utilicen enmangadas. Sin embargo, a falta de evidencias no se puede certificar un uso con mango de estas piezas.

Soporte	Dureza	NIVEL		
		III _n	III _c	IV
Indet.	Blanda	1	3	-
Indet.	Media-blanda	2	2	-
Indet.	Media	-	2	-
Indet.	Media-dura	2	2	-
Indet.	Abrasiva	-	2	-
Indet.	Proyectil	-	2	-
Chut	Blanda	1	-	-
Cortical	Indet.	-	1	-
Cortical	Blanda	-	1	-
Cortical	Media-blanda	1	1	-
Cortical	Dura	-	1	-
Cortical	Abrasiva	-	-	2
Jano	-	-	-	-
Desbordante	Abrasiva	-	1	-
Lámina flanco	Media	-	1	-
Lámina	Blanda	-	-	1
Lámina	Media-blanda	-	1	-
Lámina	Indet.	2	1	-
Lámina	Proyectil	1	-	-
Laminita	Blanda	1	-	-
Laminita	Abrasiva	-	1	-
Laminita	Media	1	2	-
Laminita	Media-dura	1	1	-
Laminita	Proyectil	1	1	-
Laminita	Indet.	-	1	-
Limpieza	Media	1	-	-
Reflejada	Media	1	-	-
Reflejada	Abrasiva	1	-	-
Semicresta	Media-dura	-	1	-
Semicresta	Media-Blanda	1	-	-
Semicresta	Media	-	-	-
Semicresta	Dura	-	-	-
Semitableta	Media	1	1	-
Semitableta	Dura	1	-	-

Tabla 7.19. Durezas relativas de los materiales trabajados por elementos no retocados

Soporte	Materia	NIVEL		
		III _n	III _c	IV
Indet.	Madera	-	4	-
Indet.	Piel	-	1	-
Indet.	Indet.	1	2	-
Indet.	Carne/carne+hueso	2	4	-
Indet.	Gramínea	-	1	-
Indet.	Vegetal	1	1	-
Indet.	Madera	1	-	-
Chut	Indet.	1	-	-
Cortical	Carne/carne+hueso	1	-	-
Cortical	Indet.	-	4	-
Cortical	Hueso/asta	-	1	-
Cortical	Gramínea	-	-	2
Jano	-	-	-	-
Desbordante	Gramínea	-	1	-
Lámina flanco	Madera	-	1	-
Lámina	Indet.	2	2	-
Lámina	Proyectil	1	-	-
Laminita	Carne/carne+hueso	-	-	1
Laminita	Carne/carne+hueso	2	-	-
Laminita	Gramínea	-	1	-
Laminita	Madera	2	3	-
Laminita	Proyectil	1	1	-
Laminita	Indet.	-	1	-
Limpieza	Indet.	-	-	-
Reflejada	Madera	1	-	-
Reflejada	Vegetal	1	-	-
Semicresta	Madera	1	1	-
Semicresta	Indet.	1	-	-
Semicresta	Hueso/asta	1	-	-
Semitableta	Madera	1	1	-
Semitableta	Hueso/asta	1	-	-

Tabla 7.20. Tipo de material trabajado por elementos no retocados

Soporte	Actividad	NIVEL		
		III _n	III _c	IV
Indet.	Carnicería	2	4	-
Indet.	Grabado	-	3	-
Indet.	Serrado	2	1	-
Indet.	Perforado	-	1	-
Indet.	Corte	-	1	-
Indet.	Proyectil	-	2	-
Indet.	Afilado	-	1	-
Indet.	Indet.	1	1	-
Chut	Corte/serrado	1	-	-
Cortical	Carnicería	1	-	-
Cortical	Indet.	-	2	-
Cortical	Cepillado	-	1	-
Cortical	Corte	-	1	-
Cortical	Raspado	-	1	-
Cortical	Corte	-	2	-
Jano	-	-	-	-
Desbordante	Corte	-	1	-
Lámina flanco	Perforado	-	1	-
Lámina	Carnicería	-	-	1
Lámina	Raspado	-	1	-
Lámina	Afilado	-	1	-
Lámina	Raspado/afilado	1	-	-
Lámina	Indet.	1	-	-
Lámina	Proyectil	1	-	-
Laminita	Carnicería	2	-	-
Laminita	Cepillado	-	1	-
Laminita	Perforado	2	2	-
Laminita	Corte	-	2	-
Laminita	Proyectil	1	1	-
Limpieza	Corte	1	-	-
Reflejada	Rebajado	1	-	-
Reflejada	Corte	1	-	-
Semicresta	Indet.	-	1	-
Semicresta	Cepillado	1	-	-
Semitableta	Indet.	1	1	-
Semitableta	Raspado	1	-	-

Tabla 7.21. Actividades realizadas por elementos no retocados

Evidencias de enmangues	III _n		III _c		IV	
	Retocadas	No retocadas	Retocadas	No retocadas	Retocadas	No retocadas
Huellas	1	1	3	6	3	-
Ocre	-	-	3	2	2	-
Fibras	-	3	-	-	3	-
Total	1	4	6	8	8	0

Tabla 7.22. Evidencias de enmangue observadas en las piezas recuperadas de los niveles paleolíticos de Cova Foradada

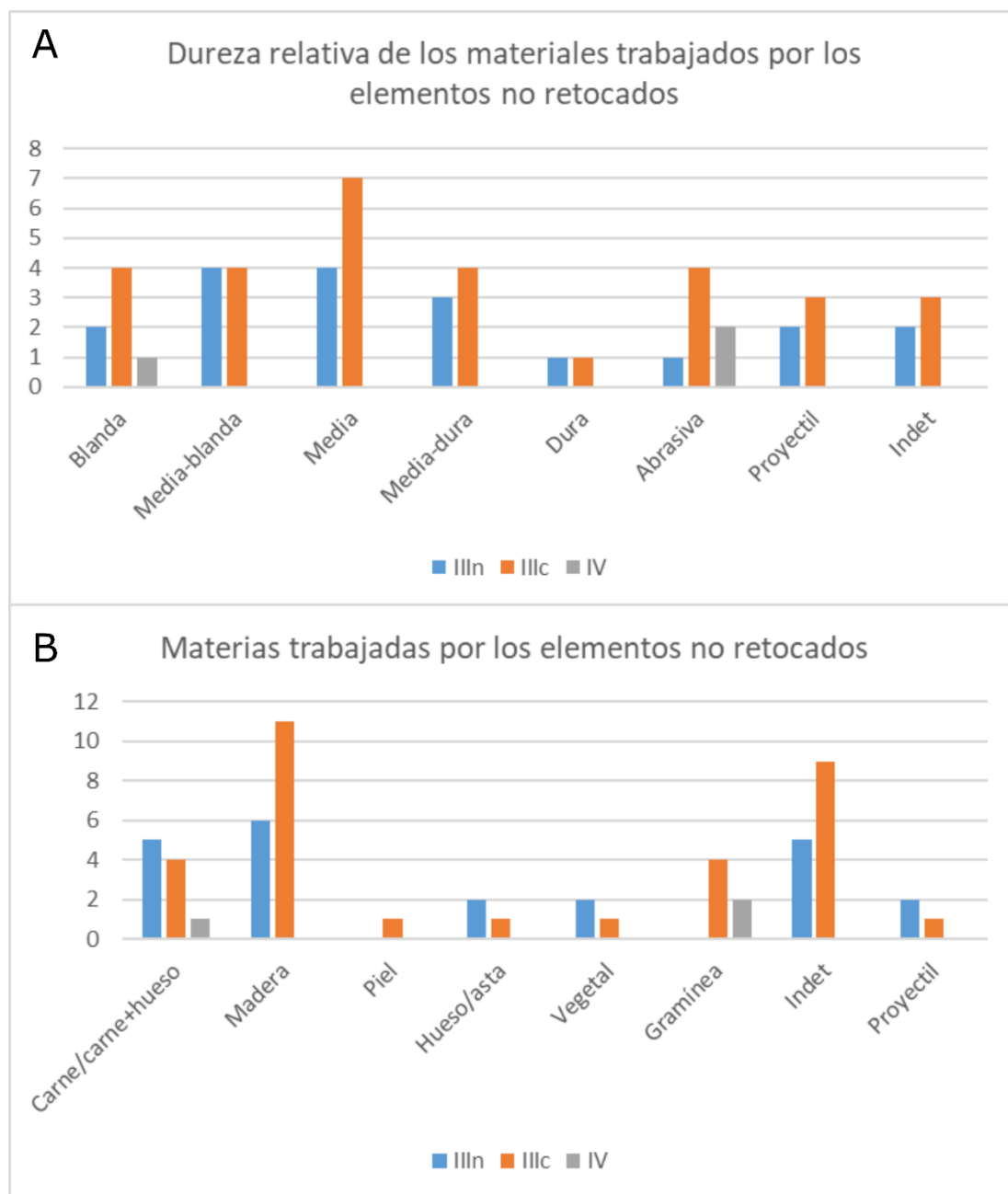


Figura 7.83. A/ Comparativa entre los grados de dureza relativa de los materiales trabajados por los elementos no retocados. B/ Materias trabajadas con las piezas no retocadas.

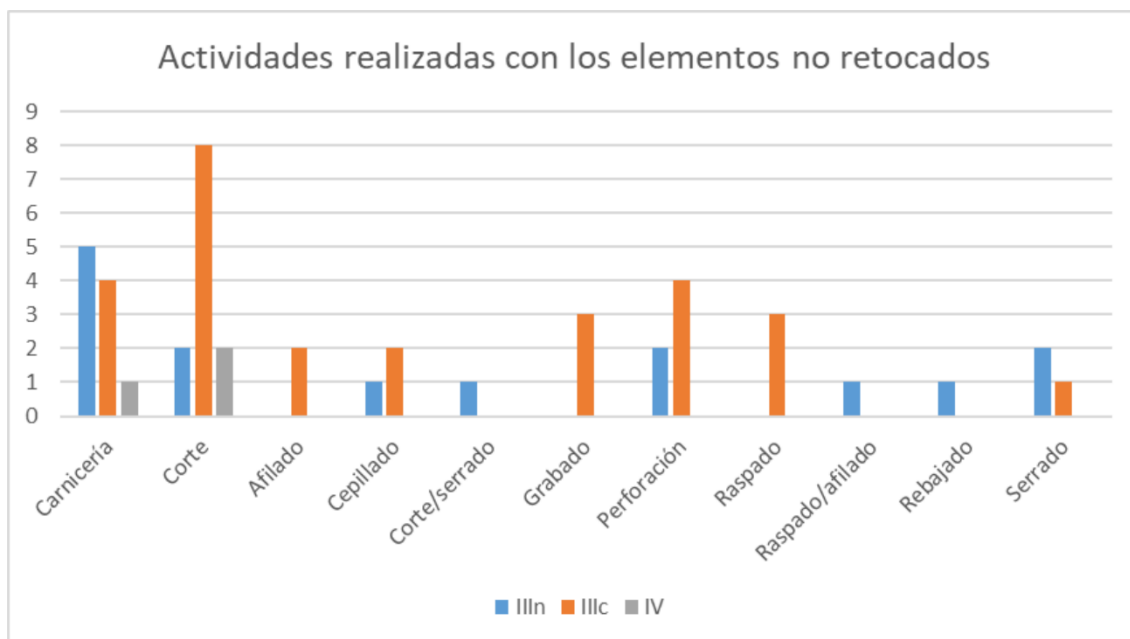


Figura 7.84. Comparación de las actividades realizadas con los elementos no retocados entre los diferentes niveles del yacimiento.

Las evidencias directas de enmangue no son excesivas en ninguno de los niveles, teniendo tan solo cinco piezas en el nivel IIIIn, once en el IIIc y siete en la unidad IV. En los niveles IIIc y en la unidad IV se han podido documentar varios casos en los que hay piezas con más de una evidencia, en concreto tres en el nivel IIIc y dos en la unidad IV (tabla 7.22). Esto es de destacar puesto a que a las huellas de enmangue se le suma una segunda evidencia que refuerza la hipótesis de que la pieza estuvo enmangada. Un punto en común entre los niveles IIIc y IIIIn es la utilización de laminitas no retocadas enmangadas para usarlas como perforadores, pese a que los sistemas de enmangue sean diferentes, puesto que en el IIIc se utilizan las fibras cruzadas sobre la parte mesial de la pieza. La presencia de las fibras en ambas envolviendo estas piezas es un claro indicador de un uso antrópico de estos elementos. El nivel IIIc es el único de los 3 en los que no se documentaron fibras para su uso en el enmangue de las piezas. Sin embargo, en este nivel sí que se utilizaron ocre a modo de carga del adhesivo, y en este caso también se han documentado bastantes piezas con huellas de enmangue, dos de las cuales permiten inferir que el mango utilizado era de madera. Esto último está en consonancia con la mayor cantidad de piezas usadas para trabajos de madera.

La unidad IV es la que mayor variabilidad ofrece en relación con los diferentes tipos de enmangue. Hay al menos dos tipos de elementos usados para el enmangue, las hojas de herbácea y el ocre. Hay que indicar que en ninguna ocasión se ha documentado estos dos tipos de elemento en una sola pieza. Aparte de esto, el hecho de que se hayan usado al menos dos tipos de elemento como fijadores de la pieza no quiere decir que se hayan usado dos tipos de enmangue. En esta unidad se han documentado al menos 3 tipos de forma de enmangar los útiles, dos tipos con fibras (longitudinales y transversales) y transversal con ocre. Sin embargo, en este recuento no se ha tenido en cuenta la punta de chatelperron configurada sobre una lámina previamente impregnada en ocre. En este nivel también destaca la pequeña lasca cortical usada para cortar hojas de herbácea o gramíneas, muy posiblemente para cortar las fibras usadas en el enmangue de las piezas.

7.6 Discusión general del yacimiento

El análisis diacrónico ha permitido distinguir ciertas tendencias en el conjunto, así como observar con mayor detalle diferencias en el uso de determinados artefactos a lo largo de la secuencia. A pesar de lo limitado de la colección, y sobre todo de la escasez de elementos compartidos entre niveles, se ha podido constatar un mayor parecido comportamental entre los niveles auriñaciense y chatelperroniense que con el gravetiense, aunque a nivel de variabilidad de actividades son más parecidos los niveles gravetienses y auriñacienses. Realmente, esta coincidencia no tiene que ser del todo real, puesto que el nivel gravetiense aparte de lo ya de por sí reducido de su extensión, sufrió de una intervención ilegal que eliminó prácticamente la mitad del sedimento conservado. Sin embargo, las diferencias deben deberse no a que falte parte del material, sino a la diversidad de los tecnocomplejos. En este sentido, la homogeneidad de las puntas gravetienses y su polifuncionalidad a nivel general, tanto como cuchillos como proyectiles ya había sido documentada con anterioridad (Donahue, 1988; Gurova, 1995, 1998). Si bien, en cova Foradada los dorsos gravetienses están más relacionados con la carnicería y el corte de materias blandas o medio-blandas, es muy probable que el descarte o el olvido de estos materiales se deba a que ya se habían utilizado no solo en la cueva, sino a lo largo del viaje. Por tanto, a pesar de las diferencias en los usos de las láminas de dorso, tan sólo hay una posible substitución de los tipos para realizar determinadas actividades, que en el nivel auriñaciense son realizadas por los útiles de fondo común.

A nivel general, el resto de las actividades, y quitando lo sobredimensionado de los trabajos sobre madera del nivel auriñaciense, cuadran con un uso de la cueva para hacer reparaciones y descansar. Hay que tener en cuenta que el nivel auriñaciense cuenta con proyectiles complejos, tipo *barbelure*, tal y como muestran no solo las huellas de uso, sino también los residuos, más concretamente el ocre. La falta de los elementos intermediarios o de las acanaladuras tanto en hueso como en madera para colocar los dorsos no permiten hacer mayores inferencias sobre el enmangue de estas piezas, pero tampoco en los otros dos niveles.

Como ya se ha expuesto, la escasez de elementos relacionados con la piel, o su ausencia documentada en el nivel chatelperroniense es un claro indicador de la alta movilidad de estos grupos, puesto que el trabajo de la piel es de alto consumo de tiempo. Sin embargo, las referencias a la cultura material de los grupos móviles son extremadamente limitadas, más aún en lo referente a las huellas de uso. Pese a ello, ejemplos arqueológicos mucho más modernos pueden ser la clave para discernir este tipo de estancias más allá de las conclusiones obtenidas a partir de la escasez del conjunto material, la fragmentación de la cadena operativa o la intercalación de ocupaciones de carnívoros y humanos en un mismo lugar (Kuhn, 1994; Asryan et al., 2020; Bicho y Cascalheira, 2020; Picin y Cascalheira, 2020).

Una clave para comprender funcionalmente este tipo de conjuntos está en el estudio de los denominados *toolkits* móviles (Kuhn, 1994). Estos elementos serían aquellos equipamientos o conjuntos de útiles que los grupos de cazadores recolectores transportaban en sus viajes por el territorio. Estos útiles pueden ser diversos, pero necesariamente tienen que cumplir con una máxima, el equilibrio entre funcionalidad de la selección y peso o capacidad de transporte (Kuhn, 1994). Lamentablemente hay muy pocos ejemplos tangibles de

verdaderos *toolkits* móviles, aunque muchos se han podido clasificar así por diferentes aproximaciones como los materiales configurados fuera del yacimiento o los fabricados con materias primas lejanas. Sin embargo, en los últimos años se han publicado dos magníficos ejemplos de este tipo de equipamientos, aunque de cronologías más modernas que las de nuestro yacimiento.

Estos dos casos excepcionales son el *toolkit* que transportaba el famoso Ötzi en su travesía por los Alpes italianos, y en clara huida de unos atacantes (Wierer et al., 2018). El segundo es un conjunto encontrado en el asentamiento natufiense de Wadi Hammeh 27 (Edwards, 2007). Este último, se ha podido identificar como tal por la colocación de sus elementos, mostrando una distribución que permite inferir que los objetos estaban guardados en una bolsa, la cual desapareció por motivos conservación diferencial. Aunque los dos conjuntos ofrecen información relevante para comprender la forma de pertrecharse de estos grupos, la gran distancia geográfica y temporal entre esos conjuntos con el nuestro hace difícil realizar una buena comparación del conjunto. Es de destacar el trabajo de Wierer y colegas (2018), puesto que aparte del análisis tecnotipológico y de materias primas de los elementos se ha realizado un análisis traceológico del conjunto. En él se ha podido constatar la presencia de materiales de muy diversa procedencia, así como una falta de especialización en cuanto a actividades. En este sentido varias de las puntas fueron usadas en diversas actividades, especialmente las relacionadas con materias vegetales. También es muy indicativo observar como el trabajo de la piel está ausente, a pesar de haber un raspador con huellas de corte de gramíneas en los filos laterales, pero con el frente fresco. Además del corte de gramíneas, y de la utilización de un perforador para materia dura tan solo se han identificado tareas de descarnado.

En cambio, el conjunto de Wadi Hammeh 27 está mucho más enfocado a los percutores, las medias lunas, y os colgantes, aunque también hay una hoz montada. Pese a que hay algún percutor con marcas, no se han realizado huellas de uso. Sin embargo, esto no ha impedido que los microlitos se asocien a los proyectiles (Edwards, 2007). Son por tanto dos enfoques diferentes, pero sin duda son ejemplos que permiten contemplar una diversidad de escenarios en los *toolkits* móviles.

Recientemente también se ha publicado el estudio traceológico de un *toolkit* móvil localizado en el nivel O del Abric Romaní (Martín-Viveros et al., 2020). Este conjunto se ha separado del resto de materiales por ser de un sílex exógeno y no tallado *in situ*. Los datos obtenidos tienen un cierto parecido con los que se han podido obtener en cova Foradada, con las piezas centradas en realizar actividades de carnicería y trabajar materia dura animal. Además, estos materiales no están relacionados con la cadena operativa de la piel.

El punto en común entre todos los trabajos anteriores, sobre todo los de *toolkits* móviles aislados está precisamente en la adaptabilidad y la capacidad de tener capacidad de reacción. Para realizar viajes por el territorio, tal y como recogen Wierer y Edwards en sus respectivos trabajos se necesita tener una alta capacidad de respuesta para solventar los diversos problemas que van surgiendo. El caso de Ötzi es peculiar por la falta de percutores, pero sí que porta un punzón para el retoque (Wierer et al., 2018). Además, en este caso se especifica una gran diversificación de las tareas y a una recurrencia a artesanos talladores para conseguir sus útiles (Wierer et al., 2018). Sin embargo, el *toolkit* de Wadi Hammeh 27 porta una

selección de percutores de diversos tamaños, posiblemente para la elaboración de los geométricos (Edwards et al., 2007). Esta problemática ya había sido comentada en el apartado de los resultados del nivel gravetiense, con la discusión de la necesidad de poder intercambiar los dorsos en el menor tiempo posible (Bleed, 1986). Pero realmente esto no se debe acotar tan solo a los elementos líticos, y menos todavía a los elementos de la caza, puesto que la capacidad de movimiento no sólo depende de esta última, sino de tener todo el equipamiento preparado para el momento en que sea necesario utilizarlo (Torrence, 1983).

Los tres conjuntos líticos analizados de Cova Foradada permiten adscribir los tres conjuntos de materiales a equipamientos móviles por varias razones. De esta forma, se infiere que los materiales estudiados son los elementos dejados atrás en las paradas en el camino de las partidas de caza. Las razones para describir así estos elementos ya se han ido describiendo a lo largo del texto, empezando por la propia representación de elementos recuperados en la cueva, especialmente desde la fracturación de la cadena operativa (Morales et al., 2019) a los intervalos de ocupaciones entre carnívoros y humanos (Morales et al., 2019; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019).

El propio análisis funcional ha permitido incrementar todavía más la fracturación de la cadena operativa en todos los niveles de ocupación. Esto se debe a que se ha cambiado la atribución de todos los núcleos y posibles, a objetos configurados o útiles usados. En prácticamente todos los casos estos objetos se han adscrito a actividades relacionadas con la cadena operativa de los mangos o los astiles.

En lo referente a lo conjuntos retocados se han podido establecer un uso mayor de estos elementos que de los elementos no retocados en todos los niveles. Sin embargo, ya se estableció que bastantes piezas del conjunto no se han podido clasificar ni como usadas ni como no usadas. Entre los conjuntos retocados destaca el del nivel gravetiense en el que se ha podido establecer que la mayoría de las láminas de dorso con huellas se corresponden con útiles empleados para realizar tareas de corte y descarnado, siendo muy escasas las evidencias de su uso como proyectiles. En cambio, en el nivel auriñaciense las láminas de dorso están más relacionadas con los proyectiles, aunque también hay algunos elementos usados para la carnicería. Algo similar ocurre en el nivel chatelperroniense, aunque en este caso con las puntas de dorso.

Son de destacar los elementos que se han podido identificar como usados por evidencias mixtas, por huellas o por los depósitos de residuos. En el caso de los retocados, estas evidencias se encuentran restringidas prácticamente a los niveles auriñacienses y chatelperronienses, y siendo más concretos a los elementos de dorso. Comenzando por las manchas de ocre es necesario indicar que en el yacimiento no se encontraron restos de este material, bien en forma natural o bien en forma de *crayon*. El hecho de que los pocos elementos sobre los que se han identificado estos residuos sean en todos los casos elementos de dorso, y que la mayoría tengan evidencias en forma de huellas o fracturas de su uso como proyectil es un indicio claro de que el ocre es una parte importante de la cadena operativa de los adhesivos fabricados por estos grupos.

Las evidencias directas de adhesivo arqueológico son una de las problemáticas más interesantes y de difícil refutación que se tratan actualmente en la literatura arqueológica. Los

casos irrefutables de adhesivo arqueológico durante el Paleolítico se cuentan con los dedos de una mano, puesto que su grado de conservación es extremadamente complicado. Curiosamente, los casos mejor preservados son del Paleolítico medio, todos ellos recubren parte de piezas líticas y están compuestos exclusivamente de resina de abedul o betulina, a excepción del localizado en Umm el Tlel (Boëda et al., 1996, 1998, 2008). Este último, a pesar de ser también un resto de bitumen, es de origen geológico, recogido de las capas de petróleo que afloran en Siria. Los otros elementos recuperados son de yacimientos europeos y sí que están realizados con betulina vegetal (Mazza et al., 2006; Niekus et al., 2019). El yacimiento de Königsau permitió la recuperación de otros restos de adhesivo fósil, pero esta vez sin la presencia del útil lítico y uno de los cuales muestra incluso una huella dactilar. Pese a esto, una de estas piezas muestra el negativo del astil por lo que pueden ser consideradas restos de un enmangue. Estos adhesivos son muy parecidos a los documentados en Campitello Quarry (Mazza et al., 2006) y al recientemente localizado en Zandmotor (Niekus et al., 2019). Todos estos casos han sido correctamente analizados por diversas técnicas.

Por otra parte, el yacimiento Micoquiense de Inden-Altendorf ha permitido recuperar una colección variada de útiles con claros restos de adhesivo, y con un patrón muy claro de deposición sobre las piezas (Pawlik y Thissen, 2011). Estos residuos se han asociado directamente a brea de corteza de *betula*, aunque tan sólo por medio de análisis óptico y elementos del microscopio electrónico, sin haberse realizado análisis más diagnósticos que acaben de confirmar o mejorar la atribución.

Sin embargo, demostrar la presencia de residuos es una cosa, y otra muy diferente es relacionarlos con una actividad o un enmangue. Los trabajos sobre estas problemáticas no deben ser realizados a la ligera, puesto que todos los artefactos arqueológicos contienen residuos *per se*, sin embargo, estos no tienen por qué tener ninguna relación con el uso de las piezas. Todos aquellos elementos que no sean directamente el adhesivo como tal o el mango son evidencias indirectas que deben ser analizadas de forma individual (Rots, 2015), y se deben considerar al igual que con las huellas de uso por su relación con otras evidencias, desde las microscópicas hasta la propia manufactura del útil.

Otro tipo de evidencias de enmangue publicadas del Paleolítico medio son las documentadas en el yacimiento de Quneitra en Israel (Friedman et al., 1994). Estas se basan en la alteración diferencial de las herramientas de sílex, con un cambio en la pátina coincidente completamente con la zona donde *a priori* iría el enmangue, y sin mostrar puntos aislados de pátina diferencial. Si bien estas evidencias deberían ser contrastadas con otros análisis, lo cierto, es que en este caso no parecen fruto de la casualidad. Un artículo recientemente publicado sobre el efecto de la congelación de sedimentos con piezas enmangadas ha mostrado que se produce una cierta patinación diferencial, quedando protegida el área recubierta por el adhesivo (Michel et al., 2019).

Por último, en lo que respecta a las huellas de enmangue de conjuntos del Paleolítico medio, apenas hay referencias en la literatura. El yacimiento que más datos ha aportado es el de Biache-Saint-Vaast, del cual se reportaron evidencias de enmangue por dos equipos diferentes (Beyries, 1987; Rots, 2013). Ambos mostraron una gran cantidad de huellas de enmangue, sobre todo en los artefactos destinados a la caza y a los trabajos de madera, y algunos de los usados en carnicería (Rots, 2013). Sin embargo, en otro yacimiento reportado

por Rots (2014), se dan patrones diferentes, en los que los cuchillos de carnicería se usan siempre sin mango en contraste con los elementos para la caza y los relacionados con el trabajo de la madera.

Como ya se mencionó en los respectivos apartados sobre los materiales del Auriñaciense y del Gravetiense, los sistemas de empuñadura están asociados a nuevas tecnologías, sobre todo a la microlitización. Aunque aquí no se describirán en detalle las problemáticas de estas nuevas formas de empuñadura - en parte ya descritas en sus respectivos capítulos -, sí que se incidirá en los problemas asociados a las evidencias indirectas que se han documentado en Cova Foradada.

Las dos evidencias indirectas localizadas en materiales del yacimiento se corresponden a restos de ocre y a hileras de restos vegetales. El primer caso es bastante común en la literatura, pero no hay referencias funcionales de su uso en yacimientos europeos, aunque sí algunas notas de elementos ocrados en diferentes yacimientos (Audouin y Plisson, 1982). La escasa bibliografía funcional está asociada sobre todo a yacimientos africanos y asiáticos de *Homo sapiens*, desde la *Middle Stone Age* hasta las últimas sociedades de cazadores recolectores, aunque también hay algún caso de yacimientos americanos (Helwig et al., 2014).

La problemática del uso del ocre como carga en los adhesivos es un tema recurrente en la bibliografía funcional, teniendo su punto álgido en los trabajos sobre materiales de diversos yacimientos sudafricanos de la *Middle y Later Stone Age* Sudafricana (Wadley, 2004; Lombard, 2005, 2007). Si bien, su uso en los sistemas de empuñadura ya se había documentado en algunos yacimientos como los Capsienses (Beyries, 1983). La documentación de restos de ocre como partes del compuesto del adhesivo en los yacimientos sudafricanos generó gran cantidad de literatura en los últimos años, no solo sobre su presencia, sino también sobre sus propiedades, características y significado (Wadley, 2005, 2010; Wadley et al., 2009). El uso del ocre se ha mantenido en las recetas de algunos adhesivos, en algunos casos formando un claro mástic (Shazam et al., 2010).

Sin embargo, la presencia de ocre en los elementos líticos, y sobre todo en las zonas de empuñadura, se ha visto en innumerables ocasiones centrada en el simbolismo del color y no tanto en la función (Audouin y Plisson, 1982; Wadley, 2005). En los últimos años se han presentado varios trabajos experimentales testando las propiedades de este elemento, junto a otros en la elaboración de adhesivos (Hodgskiss, 2005; Zipkin et al., 2014; Kozowyk et al., 2016; Fernández-Marchena et al., 2017b), aunque en ningún caso se documentó que el ocre fuese el mejor elemento para la elaboración de un buen adhesivo. Sin embargo, esto no quiere decir que sea ineficaz ni mucho menos, aparte en muchas ocasiones depende tanto de la receta como del ambiente en el que se utilice. De hecho, tal y como comentan Helwig y colegas (2014), el ocre mejora sustancialmente la resistencia y también la capacidad de moldeado de la resina, elemento que por sí solo, aunque sea *sticky* no es eficaz como elemento para el empuñadura (Fernández-Marchena et al., 2017).

En el caso que nos ocupa, tanto en el nivel auriñaciense como en el chatelperroniense, esta evidencia indirecta está asociada en todos los casos bien con fracturas, bien con huellas de uso. En el nivel auriñaciense, dos de las laminillas *dufour* aparte de las huellas y fracturas están recubiertas en parte de ocre, lo que las convierte en elemento distal y en una *barbelure*

respectivamente. De los dos proyectiles restantes la pieza que se ha podido documentar como reciclada es sin duda la más interesante, ya que su presencia de ocre es tan abundante que permite ver hasta qué zona fue enmangada.

Sin embargo, son más interesantes las puntas chatelperronienses con restos de ocre. Una de las cuales no se ha identificado el uso, pudiendo tan solo decir de ella que el ocre marca un proceso de reciclaje. Las otras dos piezas con ocre se han podido clasificar finalmente como proyectiles debido a varios factores. En primer lugar, el análisis tecnológico ya había mostrado que esas dos piezas tenían fracturas en la parte distal (Morales et al., 2019), sin embargo, esas fracturas no son diagnósticas. El análisis microscópico ha podido verificar además que las fracturas están acompañadas de una importante fisuración que se adentra hacia el centro de la pieza siguiendo el eje longitudinal. Aunque hasta ahora la fisuración no era una evidencia generalmente tenida en cuenta como diagnóstico de proyectiles, sí que hay trabajos que se han hecho eco de ella para describir elementos de proyectil (Perpère, 2000), aunque nosotros mismos la hemos considerado diagnóstica en otros materiales como el cristal de roca (Fernández-Marchena et al., 2020). Sin embargo, se debería realizar un nuevo programa experimental buscando piezas con esta posible evidencia funcional. Las dos piezas tienen muy bien definida la zona en la que se colocó el mástic con ocre, tan solo en la parte proximal, y una de ellas tiene además huellas de enmangue en la parte proximal ventral muy claras del roce con el mango.

El hecho de que las dos piezas estén prácticamente enteras, con pequeñas fracturas en la punta es muy indicativo del uso que se le dio a la cueva y también de la función del resto de elementos de esta unidad. Las dos piezas fueron usadas, no se puede saber si con éxito o no, pero sí que se puede hipotetizar que el impacto las debió descolocar de su posición y por tanto el sistema enmangue debería haber sido reparado. Una de las piezas fue depositada en un alto de la pared, por lo que posiblemente fue olvidada al emprender la marcha. Por tanto, la gran cantidad porcentual de elementos líticos de esta unidad utilizados para trabajar madera debieron ser algunos de los elementos que se usaron en la reparación de las lanzas o los astiles.

La presencia de ocre en las partes proximales de esas dos piezas tiene una importancia todavía mayor de su mera presencia como carga en el adhesivo. Esa presencia es la única atribuida directamente a un uso directo del ocre en puntas chatelperronienses, y una de las pocas en ocupaciones de este tecnocomplejo. A pesar de que los *crayons* y diversos bloques de ocre y manganeso son muy típicos de los diferentes yacimientos chatelperronienses todavía no se ha explicado su uso ni su presencia en tanta cantidad en algunos yacimientos (Dayet et al., 2014, 2019). Sí que muchos de estos elementos tienen trazas de haber sido usados en diferentes tareas de talla o frotado (Dayet et al., 2014), en algunos casos para reducir su tamaño, y en otros para obtener polvo, aunque mayoritariamente se han trabajado por golpeo (Salomon et al., 2008). Pese a todo, los más de 2000 restos (18'5kg) de ocre de Grotte du Renne, no se han encontrado evidencias funcionales sobre su uso, aparte de la producción del propio polvo. En algunos trabajos se numera algún objeto con restos de ocre, como puede ser una parte proximal de costilla (d'Errico et al, 1998) o tres punzones con restos de ocre (d'Errico et al., 2003).

Las únicas otras referencias de trazas de ocre en útiles chatelperronienses se corresponden a un raspador del yacimiento de Le Basté (Dordoña, Francia), y a un frente de raspador de Labeko Koba (País Vasco). Pese a la importancia que podrían tener estas presencias de ocre, del primero solo se presenta un dibujo sin dar más información que la trazas en ambas caras (Bachelier, 2011), pero que podrían estar relacionadas con el empuñadura. El segundo tampoco ofrece información gráfica, a pesar de que hay relativamente bastantes imágenes de huellas de uso en el artículo. Además, el caso de Labeko Koba sería de especial importancia si se confirmase, ya que la limonita, el tipo de ocre usado (Ríos-Garaizar, 2011), tampoco está descrita como elemento usado para tratar pieles en este período y esa sería la primera referencia. Aparte de Labeko Koba, el único yacimiento chatelperroniense en el que se han realizado análisis funcionales sobre raspadores es Canaule II (Dordoña, Francia), y en este caso tan solo se han documentado raspadores para el trabajo de la piel seca (Baillet et al., 2014)

Quizás el hecho de que haya una cierta especialización en algunos yacimientos chatelperronienses como Grotte du Renne en la fabricación y preparación de manuports de ocre (Dayet et al., 2014) sea una clave no tanto de origen simbólico, sino como un proceso de fabricación de elementos portables, muy poco pesados y que sean una de las partes fundamentales del *toolkit* de las comunidades chatelperronienses. En cova Foradada la presencia del ocre en sí mismo se puede interpretar como un elemento clave en los recorridos por el territorio, que seguramente se volvió a cargar en la bolsa junto con el resto de los elementos líticos no abandonados.

Los otros indicios de empuñadura de Cova Foradada son menos evidentes y sin duda más complejos de explicar. Como ya se indicó en el apartado correspondiente, algunas de las primeras fibras documentadas se pudieron clasificar como raíces, otras sabemos que son líneas de fitolitos o al menos sus improntas. Este tipo de evidencia no es muy común en la bibliografía, por lo que no se puede llegar a saber si son numerosas o si Cova Foradada es uno de los pocos yacimientos que cuentan con estos elementos.

Cabe destacar uno de los trabajos en los que participó Lawrence H. Keeley en los que se analiza la daga de Ystradfellte (Gales, Reino Unido). En ella se pudieron analizar diversos elementos que cruzaban la pieza por su parte mesial y que parecían ser fibras entrecruzadas de dos variedades distintas. Uno de los dos tipos de fibras parecía tener un origen animal y el otro parecía corresponderse con líneas de fitolitos de hierbas, que por el tamaño de su estructura podrían ser de ortiga (Green et al., 1982). Una de las características con más peso a la hora de plantear que estos elementos eran parte del sistema de fijación es que se encontraban en la misma disposición por ambas caras de la pieza.

La documentación de este tipo de elementos no se ha vuelto a producir hasta la actualidad, con tres nuevos trabajos que presentan importantes apreciaciones de cara a interpretar este tipo de evidencias. Los dos primeros tratan sobre el análisis arqueológico y su consiguiente replicación experimental en conjuntos del Pleistoceno tardío y Holoceno reciente de Sulawesi. El primero de ellos se ha centrado en el análisis de residuos y traceológico de industrias expeditivas. En dicho trabajo se pudieron documentar varias actividades, pero en lo referente a las líneas vegetales, se pudieron comprobar en varios elementos una asociación de huellas, micro muescas y residuos vegetales que permitieron considerar claramente a

algunas de las líneas formadas por fitolitos como evidencias de enmangue (Fuentes et al., 2019). Sin embargo, el segundo trabajo muestra como estas estructuras vegetales también pueden deberse en ocasiones al residuo dejado por el uso de muescas al trabajar diversas variedades vegetales (Fuentes et al., 2020). Al igual que pasa con el resto de las interpretaciones funcionales, describir una función u otra depende de varios factores, entre los que destaca evidentemente la disposición. El último de estos trabajos plantea otra posibilidad a la presencia de esas líneas vegetales, que sin duda en algunas de las piezas de Cova Foradada también se ha dado. En este caso se presentan estas deposiciones como procesos de deposición de raíces provocados por el propio proceso de degradación orgánica en la formación de suelos de cualquier yacimiento (Tomasso et al., 2020).

Como se ha tratado en el apartado correspondiente, en Cova Foradada se han podido separar algunas de estas deposiciones, algunas de las cuales son claramente raíces, algunas otras son deposiciones vegetales, pero las líneas vegetales dispuestas en algunas de las piezas del nivel gravetiense y de la unidad chatelperroniense son indicios bastante fiables de que se deban a procesos de enmangue. Una de las claves que ha permitido hacer esta inferencia no sólo es la disposición, sino también que todas sean aparentemente del mismo tipo de plantas, más concretamente de hojas de herbáceas. Además, en ambos niveles estas evidencias destacan tan solo por su aparición en determinados morfotipos, y su total ausencia en el resto de los elementos. Así pues, por ejemplo, las laminitas sin retocar usadas para perforar del nivel gravetiense son muy indicadoras de una selección de este tipo de plantas para atar las piezas o para usarlas como fijador natural por la secreción de fluidos (Itambu, comunicación personal). Otra explicación del enmangue por presión ya había sido propuesta por Beyries, en este caso haciendo hinchar los mangos de madera al ponerlos en remojo (p. ej. Beyries, 1987).

La presencia por ambas caras de las piezas, cruzadas y con la misma disposición es otro indicador claro de que estos elementos no son una deposición natural. Es muy destacable también la pieza chatelperroniense que tiene la fibra en el borde de la fractura, con una especie de resina asociada que habrá que investigar en el futuro y que se sitúa además por las dos caras. Hay que destacar de nuevo la no coincidencia entre las piezas con ocre y las que presentan fibras.

El uso de hojas de herbáceas para el enmangado de estos elementos es un recurso prácticamente desconocido antes del Paleolítico superior. Aunque en el yacimiento hay varias piezas que pueden haber sido usadas para trabajar este tipo de materias, destacan una pieza del nivel auriñaciense y la lasquita cortical del chatelperroniense. La falta de registro directo de este tipo de plantas en el nivel auriñaciense hace más difícil la interpretación, sin embargo, es posible que la lasquita de la unidad chatelperroniense estuviese relacionada con el corte de las fibras realizadas con hojas de herbácea y colocadas para el enmangue, en este caso sobre todo en las puntas chatelperronienses.

El uso de las pequeñas herramientas no retocadas ha sido una constante en los tres niveles, sin embargo, aparte de la lasquita cortical de la unidad chatelperroniense, destaca el conjunto del nivel auriñaciense. En este conjunto se ha podido constatar el uso preferencial de un conjunto que comparte un mismo morfopotencial de filo diedro y simple, opuesto al talón y una morfología cuadrada, pero en la que le falta una de las esquinas del filo útil. Estas piezas

han sido utilizadas en actividades de corte de madera en su totalidad, lo que muestra una sistematización en la selección de pequeñas piezas, ya que todas excepto una, miden menos de dos centímetros. Estas no son las únicas piezas de pequeño tamaño usadas, y de hecho las tres piezas del nivel chatelperroniense clasificadas como BNGE tienen un tamaño no mucho más grande. La utilización sistemática de elementos de este tamaño concuerda perfectamente con piezas trasladadas en *toolkits* móviles, siendo el complemento perfecto de los útiles altamente especializados, puesto que permiten realizar prácticamente las mismas tareas, pero con un menor peso y uso del espacio limitado de las bolsas (Kuhn, 1994). Por tanto, el uso y traslado en el equipamiento de objetos de pequeño tamaño acaba facilitando la movilidad por el territorio.

En todos los niveles de Cova Foradada se ha podido comprobar como hay unos elementos que destacan por su amplio uso. Se trata de los pequeños fragmentos de canto rodado, que en algún caso como el nivel IIIc destacan no solo porque los haya retocados, sino porque la pieza con más filos activos del nivel está realizada sobre uno de estos elementos. Una posibilidad relacionada con el uso de piezas de estas características es que son muy cómodos de agarrar, ya que al tener un tamaño tan pequeño y no tener ningún tipo de arista que moleste al tacto, permiten un muy buen agarre con el pulgar y el índice, permitiendo realizar actividades de precisión con gran facilidad.

Una cuestión clave, aunque pasa bastante desapercibida por la escasez de evidencias materiales es la del reciclaje o el reavivado de los útiles. En este caso, aparte de la punta chatelperroniense ocrada tan solo hay otro ejemplar en todo el yacimiento, pero es de gran relevancia. Se trata del chut de buril localizado en el nivel gravetiense, y lo más interesante de este elemento es que su filo está completamente agotado por el corte sistemático de materias de dureza blanda. Aunque estos datos sean en principio banales para entender el comportamiento de los grupos de cazadores recolectores, lo cierto es que esta pieza abre una nueva vía para interpretar funcionalmente a los buriles. Este hecho es de especial relevancia teniendo en cuenta que los buriles son uno de los elementos más ambiguos en su relación entre forma y función (Barton et al., 1996; Plisson, 2006), y que como se ha detallado en los apartados anteriores aparte de un útil, también puede ser un núcleo (Klaric, 2000; Le Mignot, 2000; Aubry y Igreja, 2009; Borgia, 2017).

Finalmente, a pesar de las ligeras diferencias entre los tres conjuntos analizados, tanto nuestros datos como los previamente publicados confluyen en la descripción del sitio como lugar de pequeñas estancias. El trabajo funcional ha permitido profundizar en esta línea, de la que se podría decir en definitiva que el registro estudiado son el resultado de los elementos del *toolkit* de diferentes grupos. Los tres conjuntos mantienen el equilibrio ideal entre elementos retocados y no retocados que permiten hacer las tareas necesarias para subsistir y arreglar el equipamiento en el menor tiempo posible (Torrence, 1983). El uso de pequeños elementos no estandarizados de forma sistemática permite tener una mayor capacidad de reacción y de capacidad de transporte (Kuhn 1994), que junto a los elementos “especializados” cumplen con los cinco requisitos (fiabilidad, mantenibilidad, transportabilidad, flexibilidad y versatilidad) para ser un *toolkit* altamente funcional (Nelson, 1991).

7.7 Conclusiones

Este trabajo ha permitido documentar el uso de gran parte de los artefactos líticos presentes en los tres niveles de Cova Foradada. El análisis tanto de huellas como de residuos ha ofrecido unos resultados muy interesantes. Sin embargo, el trabajo no se puede dar por concluido, puesto que una parte de los materiales se acabarán de analizar una vez se finalice el desarrollo del protocolo de residuos microbotánicos que lideran nuestros colegas de Universidad de Calgary (Canadá).

A pesar de las diferencias entre niveles se ha podido constatar funcionalmente que las tres fases de ocupación no dejan de ser un conjunto de pequeñas pernoctaciones. En estas paradas se realizan tareas de procesado de restos cárnicos para la alimentación, así como un amplio conjunto de tareas, relacionadas sobre todo con la reparación del equipamiento móvil, tanto de los relacionados con la caza como de los cotidianos, como pueden ser los ropajes o los elementos de madera. Este último material es precisamente uno de los más trabajados en todos los niveles, especialmente en los auriñacienses y chatelperronienses. De hecho, en el nivel auriñaciense se han documentado un conjunto de piezas “clónicas” no retocadas que comparten un mismo morfopotencial destinadas al trabajo de este material.

Junto al trabajo de madera se han podido documentar también el trabajo de otros tipos de vegetales como las gramíneas o las hojas de herbáceas, y se espera que una vez desarrollados todos los protocolos para el análisis de residuos se pueda afinar todavía más el uso de recursos botánicos.

En cuanto a la utilización de los artefactos se ha podido comprobar que los útiles retocados tienen un porcentaje de uso similar, que ronda el 75% en los tres niveles. Sin embargo, los no retocados son cada vez menos usados conforme el nivel se hace más antiguo. Ante estos datos, es necesario recordar de nuevo, que apenas se han documentado piezas que, aunque su estado de conservación es óptimo no presentan huellas. Lo que sí que se ha podido constatar es la gran cantidad de elementos que no se han podido clasificar ni como usadas ni como sin huellas, puesto que el análisis de sus superficies no permitía un análisis fiable.

Con respecto a los núcleos bipolares sobre lasca se ha podido establecer que estuvieron utilizadas para realizar diferentes actividades, aunque no se puede descartar que anteriormente fuesen núcleos. El núcleo del nivel gravetiense pasó a ser una muesca, al igual que el posible núcleo auriñaciense. Las piezas chatelperronienses estuvieron usadas para realizar diversas actividades sobre madera, una de ellas como cuña, lo cual no deja de tener levantamientos bipolares parecidos a los que se producen en los núcleos bipolares.

El análisis de los útiles retocados es una de las cuestiones más interesantes, no por el mero hecho de ser retocados, sino por su alta representatividad y porque además muchos son fósiles directores de sus respectivos tecnocomplejos.

Los retocados del nivel gravetiense están representados en su mayoría por láminas de dorso, entre las que se encuentran tres puntas de la Gravette. Se ha podido comprobar que la gran mayoría de estos elementos no forman parte de los complejos de caza tal y como se sostiene en ciertos ámbitos tipológicos. La gran mayoría de estas piezas cuentan con huellas relacionadas con el corte de diferentes materias, sobre todo las relacionadas con la carnicería. Sin embargo, no todas las piezas de este grupo han sido usadas para estas actividades, ya que

también se ha podido documentar su uso para la caza y el perforado de madera. Esto indica que son una serie de elementos polifuncionales aptos para diversas de tareas.

Los usos documentados en los otros retocados del nivel gravetiense son tan variados como escasos. Destaca que el único raspador se haya usado para raspar hueso, y que sea un denticulado la única pieza con huellas de raspado de piel. Sin embargo, esta última pieza tiene huellas de corte por encima de las de raspado, por lo que es posible que la actividad sobre piel se haya realizado en otra parada de la partida.

En el nivel auriñaciense hay una gran variabilidad de uso de los retocados, pero sin duda alguna sobresalen las tareas sobre madera (al igual que en los no retocados) y los elementos relacionados con la caza. A pesar de que en este nivel las láminas de dorso están mucho más enfocadas a las actividades cinegéticas, también hay bastantes relacionadas con la carnicería, así como con actividades y materias que no han podido ser determinadas. Destaca en este caso una lámina de dorso usada para tareas de perforado sobre un material indeterminado.

En cuanto a la actividad de raspado de pieles, en este caso sí que hay dos raspadores usados para esa actividad, y además en estado fresco. Esta actividad como ya se especificó es una de las que pueden generar más dudas acerca del tipo de estancia en la cueva, ya que es una actividad que requiere de un tiempo de procesado largo. No obstante, uno de los dos raspadores tiene superpuestas a los trabajos de piel huellas de haber trabajado una materia dura, por lo que es posible que la actividad de piel se haya realizado en otro lugar. El segundo raspador es más difícil de explicar ya que no sólo es que solo tenga huellas de piel fresca, sino que no tiene evidencias de ninguna otra actividad. Este caso podría estar más relacionado con un olvido en el yacimiento que con un abandono, puesto que es la pieza más grande del conjunto, por lo que tenía todavía muchas posibilidades de ser reutilizada en el momento del “abandono”.

Los niveles de la unidad chatelperroniense se caracterizan por un uso mayoritario de las puntas chatelperronienses como proyectiles, aunque también se usan como cuchillos para la carnicería. En esta unidad destaca el uso de piezas con características de elementos de explotación bipolar, en algunos casos con apariencia de fragmentos para realizar actividades relacionadas con la madera. Lo más probable es que estas piezas estuviesen involucradas en el proceso de reparación de los mangos. Algo similar sucede con una pequeña lasca cortical empleada en el corte de hojas de herbácea, posiblemente relacionadas con el proceso del empaque.

De este trabajo cabe destacar la identificación de los sistemas de empaque de varios tipos de artefacto diferentes, entre los que se encuentran algunas de las puntas de Chatelperron. Se han podido identificar modos de empaque en base a hojas de herbáceas en los niveles gravetienses y chatelperronienses, así como sistemas formados por adhesivo con carga de ocre en los niveles auriñaciense y chatelperroniense. En ningún caso se ha podido documentar una evidencia doble de los elementos usados para empaquetar. Pese a esto, sí que se han podido documentar al menos dos sistemas de empaque diferentes, uno longitudinal a la pieza y otro transversal al eje longitudinal y en forma de punta.

Todas estas evidencias han permitido clasificar a los tres niveles de Cova Foradada como altos de caza, en los que los grupos humanos comerían, descansarían y se avituallaría. En

este caso, además, el análisis funcional ha permitido comprobar cómo la mayoría de las actividades realizadas en los tres niveles estuvo relacionada con la reparación y preparación del equipamiento.



CONSIDERACIONES FINALES

8. Consideraciones finales y recapitulación de resultados

8.1 Desarrollo del capítulo

Este capítulo pretende presentar de forma breve las diferentes aportaciones de esta tesis doctoral a los análisis funcionales de artefactos líticos. Las contribuciones realizadas no se han limitado a la descripción de materias trabajadas y actividades realizadas con los diferentes elementos analizados, sino que se ha intentado describir la fase de “vida útil” en la que se encontraba cada uno de los artefactos analizados. Además, se ha intentado poner en relación los datos obtenidos con el resto de los materiales hallados en los diferentes yacimientos e ir resolviendo diferentes cuestiones que iban surgiendo durante el análisis. En este caso, y gran parte gracias a la colección de Montlleó, se han podido analizar y poner en contexto diferentes elementos líticos singulares que al principio del estudio representaban una completa incógnita. Entre estos se han podido documentar fósiles y otros objetos no modificados, discos, colgantes y una amplia gama de cuarzos monocristalinos con varias funciones y posibles áreas de captación.

Tanto la metodología como parte de los diferentes experimentos realizados se han ido desarrollando de una forma “dialéctica” con las diferentes evidencias que íbamos localizando sobre los materiales. Este proceder ha permitido discernir qué tipo de elementos se estaban observando -tanto residuos, huellas como la propia roca-, para así poder adscribirlos a la función del artefacto, a una contaminación o a un origen natural de la propia roca (formativo o fruto de la alteración). Gran parte del trabajo se basa en nuestra propuesta sobre cómo abordar el análisis funcional a partir de 4 diferentes ámbitos que permitan obtener los datos con la mayor fiabilidad posible (Fernández-Marchena et al., 2018a). El primer apartado de este capítulo describirá de forma breve esta propuesta, así como algunas de las “innovaciones” metodológicas que planteamos.

Parte de la metodología se fue testando por tanto de forma simultánea al desarrollo experimental de la tesis y el análisis de los materiales arqueológicos. De esta manera, pudimos desarrollar un sistema de coordenadas polares que integrase huellas funcionales, retoque, huellas de empuje y residuos en un mismo modelo. El desarrollo de este elemento metodológico fue clave para la interpretación de la mayoría de los útiles, pudiendo contrastar las distribuciones de huellas y residuos con algunos de nuestros experimentos. Este sistema ha sido clave para poder desarrollar todo el apartado y análisis de la “vida” útil de los raspadores, y su comparación con los datos de esos mismos útiles de la Balma de la Vall previamente analizados desde el punto de vista de la reducción.

Los datos obtenidos de los diferentes yacimientos, previamente discutidos en su capítulo correspondiente, permiten hacernos una idea de cómo se utilizaron, y cómo se adaptaron los diferentes grupos a los medios que tenían. La comparación entre los tres yacimientos es compleja, no tanto por las diferentes cronologías a las que nos enfrentamos, sino por el tipo conjunto, y la propia disponibilidad de recursos que tenían los grupos que generaron los yacimientos estudiados. Pese a esto, el análisis de los tres conjuntos ha permitido obtener información acerca de algunos aspectos que permiten hacer comparaciones de relevancia entre los distintos materiales analizados. Tras la comparación y discusión de los datos entre los tres yacimientos, realizaremos un breve resumen de lo más destacable de los conjuntos analizados.

8.2 Principales aportaciones metodológicas y experimentales

La propuesta de metodología de análisis funcional que se ha presentado en este trabajo bebe directamente de algunos de los problemas a los que nos hemos enfrentado en nuestros propios análisis, pero también de los reconocidos en muchos artículos (p. ej. Van Gijn, 2014). Entre ellos, destaca una de las problemáticas primigenias de la disciplina como son las

limpiezas y lo que se considera huella y lo que no. Por ello, consideramos que, para desarrollar el trabajo, establecer todos los elementos que podrían causar problemas al análisis, así como establecer alternativas metodológicas son fundamentales para obtener una información de la mayor calidad posible.

Con este objetivo en mente, planteamos una metodología básica centrada en 4 ejes que se deben tener en cuenta tanto de forma previa al análisis como durante el mismo. Esta división metodológica básica en 4 grupos de cuestiones metodológicas es de igual importancia de cara al desarrollo del trabajo, por lo que ninguna de ellas es prescindible ni preponderante sobre las demás. Por tanto, todas deben tenerse en igual consideración. Siguiendo el orden en el que las planteamos serían: procesado de muestras, aproximación multitécnica, propiedades de los materiales y programas experimentales.

El procesado de muestras es sin duda alguna el que más problemas causa al propio análisis, en algunos casos por problemas heredados del propio yacimiento o de trabajos previos en los laboratorios, pero sobre todo por las deficiencias en el procesado de las piezas de cara al análisis funcional. Este tipo de análisis requieren de varios pasos, combinaciones de productos de limpieza, pero sobre todo de un esfuerzo del analista para reconocer cuándo el proceso se ha realizado de forma eficiente de cuándo no. En nuestro caso hemos podido comprobar empíricamente que reconocer estos fallos en las limpiezas no es una tarea sencilla. Se han podido documentar en bastantes casos falsos pulidos provocados por descuidos y toqueteo no intencional sobre las piezas, pero también hemos podido comprobar como los propios productos si no se evaporan o desaparecen completamente pueden ser confundidos con huellas. En estos casos la dificultad para descartar las contaminaciones es máxima, puesto que las piezas han sido lavadas en nuestro caso por nosotros mismos, por lo que *a priori* no están sucias.

Aunque el problema de las malas limpiezas está producido generalmente por la incapacidad de algunos productos y su forma de aplicación de eliminar ciertos residuos, en otras ocasiones es producido por descuidos o falta de cuidado con el procesado manual de las piezas en los laboratorios. Sin embargo, hay otros problemas que no se suelen tener en cuenta como son la confianza “ciega” en el método y por tanto la consideración de que todo lo que se observa tras la limpieza son huellas. Este problema tiene dos vertientes, el primero es que la suciedad tape las huellas por lo que una pieza se puede considerar sin huellas estando estas tapadas (van Gijn, 2014). Sin embargo, también hemos podido comprobar cómo en ocasiones restos de grasa de manos u otros residuos que permanecen sobre las piezas son considerados como huellas de uso. Lamentablemente, este problema es difícil de identificar en elementos de sílex publicados, puesto que la suciedad es muy fácil de confundir con las propias huellas, algo que no pasa tanto en las publicaciones sobre cuarzo u otros materiales lisos. En la poca bibliografía existente sobre materiales cristalinos es frecuente observar grasa confundida con huellas (Daffara et al., 2018: fig. 4c y d), aunque en ocasiones esto se produce no solo por limpiezas poco sistematizadas, sino por usar de forma análoga el aspecto del pulido y redondeamiento en el sílex con el del cuarzo. Este proceder provoca que restos de suciedad se consideren por su aspecto huellas bien desarrolladas sobre el cuarzo (Calvo en Aubry et al., 2009)

En casos de malas limpiezas juega un papel fundamental la aproximación multitécnica, pero sobre todo la multiescalar. Si durante el propio análisis se tienen en cuenta las limitaciones del lavado de las piezas, aunque el método de procesado de las mismas sea eficaz de forma general, será más fácil identificar correctamente estos falsos positivos. Hay que recordar que el lavado perfecto de materiales arqueológicos no existe, pudiendo encontrarnos diversos residuos y contaminaciones a lo largo de todo el procesado. La documentación gráfica que presentamos permite comprobar en varios casos como aparentes pulidos localizados con el

objetivo de 10x acaban mostrando burbujas o caracteres viscosos a medida que se aumenta la magnificación del análisis. De esta forma, si al llegar a 50x la muestra no genera confianza se debe volver a lavar.

El análisis multiescalar también ha permitido descartar una serie de piezas del grupo de las usadas tanto en Montlleó como en Cova Foradada, no porque no tuviesen huellas, que es algo que no pudimos discernir, sino porque en las zonas donde podrían estar las huellas había diversas formaciones minerales. Este problema, al que nunca nos habíamos enfrentado de una forma tan evidente, muestra la necesidad de realizar comprobaciones de todos los elementos analizados, aunque en un primer momento parezcan elementos funcionales. De igual manera que con el procesado de muestras abogamos por comprobar con los mayores aumentos posibles si los pulidos son realmente pulidos, lo mismo pasa en este caso. Hemos podido comprobar como por ejemplo las esferulitas de calcedonita pueden ser confundidas con pulido tanto con el objetivo de 10x como con el de 20x, descartándose por completo con el de 50x. Sin duda este es un grave problema, puesto que, por lo general, y como hemos descrito en nuestro caso, el análisis con el microscopio óptico solo se realiza con un solo objetivo, que en muchas ocasiones es el de 10x por su mayor captación de la reflectancia del pulido.

Tanto con este problema como con el de las limpiezas, ante la duda es necesario buscar nuevos medios analíticos, o microscopios con mayor resolución. Aunque en este trabajo hemos basado casi todo el análisis en la microscopía óptica, sobre todo por su rapidez (y actual calidad de imagen gracias a la cámara y el *software*), muchas de estas piezas problemáticas se podrían discriminar con la utilización del microscopio electrónico de barrido. Este equipo de microscopía no solo permite discriminar elementos no funcionales mediante una mayor capacidad de aumentos, sino por el tipo de imagen que genera. Esto se debe a que no es un equipo óptico y la imagen resultante es el producto de la lectura de la superficie mediante el bombardeo de electrones que convierten la información en imagen. De esta forma, los distintos materiales analizados se muestran de forma diferente en la pantalla, y en el caso del detector de electrones retrodispersados o *backscattered*, la imagen refleja permite interpretar la composición elemental de la muestra en función del tono de gris. De esta forma es relativamente sencillo localizar elementos adheridos a la superficie y discriminarlos. Este sensor también es de gran utilidad para identificar inclusiones minerales y realizar primeras aproximaciones a su identificación. Tanto en este caso como en el de los residuos, el microscopio electrónico sirve como herramienta para discriminar si una muestra debe ser analizada con equipos más resolutivos como pueden ser los de espectroscopía de infrarrojos o Raman.

La necesidad de utilizar varios tipos de objetivo o de microscopio no solo se da por estos dos posibles casos de falsos positivos en las muestras. Hay ciertas materias primas que no permiten un buen análisis con el microscopio óptico. Es el caso de las rocas de grano grueso/muy grueso como la gran mayoría de variedades de cuarcitas (Pedergnana y Ollé, 2017). En nuestro caso sí que hemos podido analizar un pequeño conjunto, pero la granulometría de estas piezas solo permitía localizar evidencias de uso con barridos a 500x, lo cual hacía excesivamente lento el trabajo en estos materiales. Es cierto que, si nuestro conjunto fuese en gran medida de cuarcitas, hubiésemos utilizado casi en exclusiva el microscopio electrónico. De esta forma, aunque con este equipo es más complejo enfocar la superficie, tiene otras ventajas como la mayor capacidad de aumentos, así como la eliminación del problema de la luz y sus sombras que permiten observar prácticamente toda la superficie en pantalla. Además, y no menos importante, está la eliminación del problema de profundidad de campo, ya prácticamente siempre aparece toda la superficie analizada en foco.

La caracterización y las propiedades de los materiales son otra de las claves del análisis funcional. Una de las novedades que presentamos y que han facilitado la identificación de elementos naturales es el uso del polarizador cruzado. La captación de imágenes con esta configuración del microscopio óptico permite conseguir una imagen tipo microscopio petrográfico con las limitaciones del movimiento de platina. Sin embargo, esta función no está presente en todos los microscopios ópticos de luz reflejada, solamente en los que tienen reflector DIC con prisma Nomarski. El uso del polarizador cruzado nos ha resultado especialmente útil en las piezas en que presentaban zonas brillantes, fósiles o incluso posibles ocreos. En estos casos, al mantener el reflector DIC pero con el prisma fuera de la torre se puede analizar la zona subsuperficial de las piezas, por lo que se puede identificar si los brillos son una deformación post-deposicional o minerales de la propia roca. También se pueden identificar fósiles que en ocasiones pueden ser confundidos con pulidos (en caso de estar en el filo), así como comprobar si por ejemplo manchas rojizas son parte de la propia roca o si realmente es un elemento adherido a la superficie. El empleo de este polarizador puede por tanto ayudar a descartar determinadas evidencias sin necesidad de acudir al microscopio electrónico.

Este desarrollo metodológico para caracterizar los posibles tipos de “interferencias” en el análisis de huellas de uso no debe hacernos olvidar la importancia de saber diferenciar huellas de uso del resto de deformaciones producidas debido al comportamiento de los materiales frente al esfuerzo. En este caso, la experimentación en cualquiera de sus variables o incluso el análisis microscópico de materiales no usados permite aprender a discernir qué tipos de deformaciones o de huellas se forman sobre cada material. Hemos visto que este tipo de confusiones entre marcas técnicas y funcionales están presentes en todos los materiales, especialmente en lo referente a lancetas y su confusión con estrías en los materiales con granos de cuarzo y con desconchados en el sílex. Por tanto, antes del análisis de huellas de materiales arqueológicos o de forma simultánea se deben comprobar este tipo de marcas a fin de no malinterpretarlas, especialmente en aquellos tipos de material menos trabajados en la literatura. En estos casos los experimentos de control y secuenciales son de especial importancia puesto que permiten analizar la superficie antes y en varios momentos de uso, pudiendo comparar las modificaciones superficiales.

Además de reconocer las características propias de los diferentes tipos de materia a analizar, evidentemente también es necesario conocer cómo se deforman mediante el uso. En esta tesis hemos realizado varios tipos de experimentos, un primer grupo diseñado para identificar tipos de materia y tipos de dureza relativa de los materiales en actividades “básicas”. Estas actividades son aquellas relacionadas con las actividades frecuentemente documentadas en los yacimientos arqueológicos y que, *a priori* aparecerían en prácticamente cualquier yacimiento como pueden ser el raspado de piel y actividades relacionadas con el procesado de las carcasas animales. Sin embargo, las descripciones en la traceología actual se basan en gran parte en abstracciones o hipótesis tras el análisis de puntos aislados de las piezas, por lo que creímos necesario generar imágenes gigapíxel de los patrones de huellas y residuos de algunas de las actividades realizadas. De esta manera se pueden comprender mucho mejor los patrones que se forman sobre las piezas, facilitando así las interpretaciones. En este caso del sistema de coordenadas polares ha sido fundamental para la descripción de patrones, así como para realizar comparaciones con los materiales arqueológicos. Aunque no se han podido realizar gigapíxeles en todo el material estudiado, la combinación de interpretaciones de puntos aislados con las de los patrones de los mosaicos ha dado buenos resultados.

A nivel experimental el análisis de los patrones de distribución de huellas ha dado resultados muy satisfactorios con la ayuda de las imágenes gigapíxel. La combinación de este tipo de imágenes con la cuantificación de la penetración y extensión de las huellas (Linton et al., 2016), permite identificar las actividades realizadas con mayor nivel de detalle. En nuestro

caso hemos podido llevarlo a cabo gracias al programa experimental de lateralidad, en este caso describiendo las zonas de entrada y salida de la pieza sobre el material en las actividades de corte. Aunque en lo referente a la propia lateralidad no hemos obtenido datos satisfactorios para establecer si una pieza fue utilizada con una mano u otra, sí que hemos definido en mayor detalle los patrones de la actividad de corte.

Además, en este caso llegamos a unas conclusiones muy similares a las obtenidas en otro trabajo publicado recientemente sobre lateralidad en el trabajo de serrado con réplicas en vidrio de puntas Levallois (Rodríguez et al., 2020). En este trabajo, a pesar de eliminar variables como la diversidad de caracteres de los filos por el uso de réplicas, usar *machining learning*, morfometría geométrica y análisis de microfracturas, tampoco se consigue establecer la lateralidad. Por lo tanto, tanto nuestros datos como los de Rodríguez y colegas (2020) llevan a pensar en la altísima imposibilidad de reconocer esta problemática mediante huellas de uso, pero, sin embargo, reafirman el potencial del análisis traceológico. En este sentido, a pesar de que tanto nuestro trabajo como el de Rodríguez usan experimentos y metodologías de huellas de uso diferentes (altos *vs* bajos aumentos), comprobar cómo con un buen uso del control de las variables permiten obtener resultados equiparables inciden en la necesidad de realizar más experimentos de este tipo.

En ese sentido, en la actualidad se están desarrollando nuevos trabajos de aproximación funcional de los útiles líticos, en algunos casos con nuevos métodos de descripción de caracteres tecno-morfológicos. En este mismo trabajo hemos comprobado en muchos casos como, sin el análisis microscópico de altos aumentos, describir el uso de una pieza es un imposible por mucho que la morfología indique una actividad potencial. En lo referente a la lateralidad manual, se han realizado recientemente aproximaciones a la lateralidad de uso de los útiles a partir de la morfología, talla y retoque de las piezas (Jöris y Uomini, 2019), y ya en lo referente a tecnofuncionalidad propiamente dicha recientemente también se han usado aproximaciones de morfología 3D para realizar inferencias funcionales junto al análisis tecnológico (Delpiano y Uthmeier, 2020). Todo este tipo de aproximaciones no dejan de ser enfoques tecnológicos de caracteres macroscópicos de talla o morfología, que, aunque indiquen el uso ideal que podrían tener esas piezas, ni siquiera pueden establecer si dichos elementos están o no usados. Por ello, estas aproximaciones no dejan de ser suposiciones o elucubraciones a partir de la tecnología o morfología de los artefactos.

Por otra parte, los experimentos desarrollados tras el análisis de materiales arqueológicos que mostraban huellas, residuos o patrones de ambos tipos de evidencia no identificables, permitieron en algunos casos interpretar las marcas presentes en el material arqueológico. Entre los patrones que hemos identificado no solo hay evidencias directamente relacionadas con la función de los artefactos, sino también con procesos tecnológicos como la reducción de láminas. Otra cuestión de interés fue la posibilidad de identificar sin ningún tipo de dudas proyectiles de cristal de roca en el yacimiento de Montlleó tras un experimento realizado tras reconocer en el material arqueológico algunas huellas no descritas previamente en otros experimentos. Los datos obtenidos en el experimento de proyectiles han permitido documentar los patrones clásicos de distribución de huellas, pero añadiendo nuevos tipos de evidencias macro y microscópicas, entre las que destacan las iridiscencias y microexplosiones. Algunas de estas marcas se han localizado también en materiales arqueológicos de sílex, por lo que será necesario comprobar experimentalmente qué figuras lumínicas como las iridiscencias también sean diagnósticas del uso de proyectiles en esta materia prima.

Experimentos como los de los proyectiles de cristal de roca, carnicería u raspado entre otros, también han sido utilizados para comprobar el tipo de residuos y la distribución que dejan sobre los artefactos en cada actividad. En el caso de los proyectiles se ha aprovechado para comprobar el tipo de resistencia que ofrecen los adhesivos prehistóricos con el objetivo no

solo de usar una receta apta para los experimentos, sino de identificar su presencia sobre las piezas arqueológicas. Esto último no ha dado resultados positivos por el momento, a excepción de la localización de ocre en piezas de Montlleó y de Cova Foradada.

La combinación de estos 4 grupos de variables metodológicas al análisis de nuestros materiales, así como la obtención de imágenes de calidad en la mayoría de los casos han sido claves para poder interpretar los conjuntos arqueológicos.

Lo cierto es que estos ejemplos de patrones localizados en el material arqueológico permiten mostrar algunos de los hitos interpretativos a los que el análisis funcional puede llegar. No hay duda de que algunos de estos ejemplos deben ser contrastados todavía con nuevos programas experimentales. Sin embargo, estos y otros patrones como los descritos para las actividades de corte con los experimentos de lateralidad muestran la importancia de basar la interpretación funcional íntegramente con metodologías funcionales.

Este sistema de análisis ha permitido documentar auténticas historias de vida de algunos de los elementos líticos. El caso de los raspadores de la Balma de la Vall y de Montlleó se ha podido documentar la fase de vida en la que estaban algunas piezas. Entre estas están el abandono tras el uso, tras el reavivado o incluso la reutilización de piezas sin reavivado intermedio. El caso de los buriles, sobre todo de algunos de los de Montlleó ha permitido identificar no solo el uso de las piezas, sino también identificar auténticos procesos de reciclaje mediante el golpe de buril. En algunos casos este proceso llegó a eliminar auténticos filos tipo raedera que estaban completamente agotados funcionalmente, para crear facetas usadas para realizar otras actividades.

8.3 Recapitulación de los resultados funcionales de los yacimientos

8.3.1 La Balma de la Vall

Como indicamos al principio de este capítulo, la comparación entre los tres yacimientos es complicada por varios factores que no tienen tanto que ver tanto con la cronología sino con el tipo de conjunto. Los materiales analizados no son los mismos en ningún caso, ni en cuanto a cantidad ni a tipo de útiles. El caso de la Balma de la Vall además es particular, puesto que en un principio fue seleccionado con la intención de comprobar si traceológicamente se podían obtener resultados relacionados con los procesos de reavivado y tipos de ocupación del yacimiento. La respuesta fue positiva, y sus datos nos han servido de referente para poder obtener información más allá del uso y la materia trabajada. Esto último también lo pudimos comprobar con los materiales de Montlleó. Pese a los objetivos tan particulares sobre los materiales de la Vall, en el que más de la mitad de los materiales analizados han sido raspadores, se han podido obtener datos preliminares sobre la función del sitio. Para ello se han analizado como muestras de control otros tipos de útil de fondo común presentes en el yacimiento, así como piezas sin retocar. De esta forma, además de obtener los datos que buscábamos, pudimos hacer algunas inferencias extra que permitieron describir con mayor detalle las actividades y comportamientos con respecto al uso de los útiles realizados por estos grupos.

El análisis realizado mayormente sobre los materiales del nivel II y del nivel III permitió documentar diferentes patrones de uso, incluso entre los raspadores de los dos niveles. Aunque ya se habían documentado ligeras diferencias en el grado de reducción de los raspadores entre los dos niveles, con una mayor reducción en el nivel III (Morales, 2016), todavía no se había correlacionado el reavivado con la funcionalidad. En ambos niveles hay una cierta superioridad numérica de filos usados para raspar que raspadores en sí, esto de da tanto por la presencia de otros filos para realizar esta actividad (p. ej. no retocados) como por el uso de más de un filo para esta actividad en algún raspador.

Lo más destacable de la interpretación por niveles del yacimiento es la diferenciación de las actividades realizadas entre las dos fases de ocupación, que creemos que pueden estar relacionadas con los movimientos de los grupos por el territorio. Así pues, en el nivel II hemos podido documentar patrones y desarrollos de huellas bastante más bajos que en el nivel III. Aunque la clasificación de piezas como agotadas es prácticamente la misma entre niveles, con una diferencia de solo una pieza, la intensidad en el desarrollo de las huellas es mucho menor en el nivel II. Los materiales trabajados de forma mayoritaria en este primer nivel, e incluyendo los trabajos de los raspadores es sin duda alguna la madera. Además, gran parte de los raspadores se han abandonado justo después del reavivado, lo que puede indicar una previsión de trabajo futura, puesto que las piezas no están todavía agotadas (ni por tamaño, ni por imposibilidad de reavivar). La interpretación funcional de este conjunto nos ha llevado a inferir que probablemente las ocupaciones realizadas en este nivel se hayan dado con el objetivo de preparar y realizar reparaciones en el equipamiento transportable antes de emprender camino.

El nivel III muestra en algunos aspectos un uso totalmente distinto del yacimiento. Aunque en este caso el nivel de elementos agotados es ínfimamente mayor, sí que se han descrito evidencias mucho más sólidas de mayor utilización de los útiles. En el caso de los agotados destacan las marcas de empuje que recubren prácticamente los frentes de raspador, lo que indica que probablemente la pieza ya ha llegado empujada al yacimiento. Por otra parte, la mayoría de los raspadores presentan evidencias de haber sido utilizados antes del abandono. En este caso el material trabajado de forma preponderante ha sido la piel fresca. La presencia en este mismo nivel de un escondrijo con materia prima sin tallar y dos plaquetas de esquisto, de las cuales una presenta un uso polifuncional, indican un uso recurrente de ocupaciones cortas del yacimiento.

Las diferencias funcionales entre los dos niveles permiten inferir dos modelos que quizás estén relacionados con las rutas desde o hacia el campamento base. En el nivel III la presencia mayoritaria de elementos utilizados en el procesado de las pieles indica ocupaciones tras la caza y el procesado de los restos animales. Por tanto, son ocupaciones de retorno y gestión de los recursos animales muy probablemente en camino al campamento. Aunque las pieles son elementos con preparaciones costosas en tiempo, esto no quiere decir que hagan en la Vall todo el procesado, puesto que las huellas son bastante claras de piel fresca. El nivel II muestra un panorama completamente distinto, en el que los elementos adscritos a las pieles son minoritarios con relación al trabajo de madera. Esto puede indicar una preparación previa de cara a la cacería. Es decir, las ocupaciones son el reflejo de las necesidades del grupo de preparar y arreglar sus *toolkits* antes de ir a la caza. Sin embargo, la alta presencia de elementos reavivados genera una incógnita en cuanto su significado, puesto que las huellas reflejan actividades anteriores al reavivado, sin embargo, en teoría se reaviva para volver a utilizar las piezas, algo que no sucede. Esto podría estar relacionado con un uso previsible de las piezas al volver de la caza, aunque este último proceso no se llegó a dar. En este sentido, también sería posible que en el nivel III los pasos por el yacimiento fuesen de ida y vuelta, mostrando las evidencias tan solo el momento posterior a la caza.

Sin embargo, los datos cruzados con las materias primas permiten inferir rutas unidireccionales, puesto que las materias primas con las que se realizaron los retoques, y más concretamente los raspadores, son preferentemente locales en el nivel II y regionales en el III. Las piezas agotadas con huellas de empuje del nivel III también son ejemplo de esto, puesto que están relacionadas con las variedades de aprovisionamiento más lejanos al yacimiento. En ambos casos, la escasa reducción de los materiales debe estar relacionada con la presencia cercana de materia prima, por lo que no hay una necesidad acuciante de agotar los materiales, ni de hacer el esfuerzo de trabajar con materiales demasiado reducidos que posiblemente ya hayan perdido gran parte de su efectividad.

8.3.2 Montlleó

8.3.2.1 Elementos singulares, pigmentos y macroutillaje

El caso de Montlleó es de extremo interés no solo por el uso de los materiales sino por la adaptabilidad al medio y a los recursos disponibles por los grupos que lo habitaron. Los datos que presentamos están en relación con una posible agregación estacional para la caza comunal. Además, la ubicación del yacimiento en el único paso pirenaico libre de glaciares en el Máximo Glacial, así como la presencia de diferentes tipos de materiales (tanto líticos como malacofaunísticos) de ambos lados de los Pirineos permiten inferir no solo un ascenso de grupos para la caza, sino también el cruce de los Pirineos. En este sentido, este trabajo ha descrito nuevas evidencias de elementos exclusivamente norpirenaicos y/o cantábricos, posiblemente siguiendo los mismos tipos de contacto realizados por intercambio de la malacofauna marina. Las piezas destacadas son la cuenta de lignito (o madera fósil) y el posible fragmento de rodete lítico. Estas dos evidencias permiten reafirmar la presencia de elementos del Magdaleniense medio/medio-inicial que apenas contaba con los escasos triángulos escalenos como fósiles directores.

Este grupo de elementos singulares no han sido los únicos documentados en el yacimiento, puesto que también se ha podido describir una recolección *exprofeso* de pequeños prismas de cuarzo procedentes del valle del Llobregat, al otro lado de las montañas del Cadí. La localización de estas piezas ha permitido diferenciar lo que genéricamente se trataba como cristal de roca en Jacintos de Compostela o cuarzos hematoideos y cristal de roca. Las diferencias son sobre todo a nivel formativo, pero lo más destacable de los Jacintos no es su teórica coloración rojiza sino su bipiramilidad, es decir que en vez de ápice y base tienen un doble ápice. Estas piezas no utilitarias en su sentido funcional muestran evidencias de golpeo bipolar posiblemente para su partición sagital. También se ha podido documentar una recolección de gran cantidad micropismas de muy escaso tamaño (1 cm – 5 mm), entre los que destacan tres piezas con restos de ocre. Una de estas presenta de forma clara una especie de emplaste rojizo, posiblemente relacionado con un uso como adorno personal.

En cuanto al uso del ocre en el yacimiento, los datos obtenidos no dejan del todo claro el porqué de su presencia, especialmente teniendo en cuenta la gran presencia de elementos de este material entre *crayones*, elementos sin evidencias de uso, elementos tallados e incluso una pieza con grabados. Hay que recordar que los ocres localizados son de muchas variedades cromáticas diferentes y no de todas se conocen atribuciones funcionales, aunque sí simbólico-artísticas. Su uso sobre los materiales apenas está documentado en unos escasos elementos de adorno personal, especialmente en la malacofauna, y en los prismas previamente descritos. Su uso sobre el material tallado es muy ocasional y, por lo general, las evidencias son demasiado pequeñas como para atribuirles con total seguridad a un proceso técnico como puede ser el enmangue. Sí que es cierto que de las pocas piezas que hemos descrito con ocre, a excepción de una, todas parecen indicar que su uso estuvo relacionado con su presencia como carga en el adhesivo y por tanto con el enmangue. Esta relación no se ha realizado solo con los escasos *spots* de ocre, sino por su relación con otras evidencias como las micro muescas, pulidos, etc.

La única pieza con ocre adscribible al uso y no al enmangue es un raspador proximal, aunque sus huellas de raspado no sean las típicas del raspado con este aditivo mineral. Sin embargo, sí que hay piezas relacionadas con la utilización y procesado del ocre, pero son de la categoría del macroutillaje. Una de ellas, también relacionada con el raspado es un canto rodado de esquisto fracturado posiblemente por su uso como machacador. Aunque no es una pieza retocada en sí misma, se puede considerar como un pseudo *rabot* ya que sus dos usos están relacionados con actividades transversales positivas con 2 tipos de ocre diferentes. Por otra parte, en el escaso conjunto analizado de macroutillaje se han podido localizar piezas

relacionadas con el machacado del ocre tanto de forma activa como pasiva. Este tipo de elementos, de muchas variedades de materia prima y formatos también se han podido relacionar con el machacado de diferentes tipos de materiales, tanto en forma de maza para golpear un intermediario lítico como de “chopper”, probablemente para la fracturación de huesos y la obtención de médula.

8.3.2.2 El conjunto tallado

8.3.2.2.1 Cuarzos, cuarcitas y rocas ígneas

El análisis funcional de la industria lítica de Montlleó permitió describir diversos patrones de uso entre los diferentes tipos de materias primas analizadas, así como entre los diferentes tipos de útil analizados. En lo que respecta a las materias primas, se ha podido constatar que, a excepción del cristal de roca, las materias primas del grupo de los cuarzos apenas han sido usados, algo que también sucede con las cuarcitas. Es cierto que estos materiales tienen una gran variabilidad de superficies, algunas de las cuales no facilitan en absoluto el análisis con el microscopio óptico. Sin embargo, la mayoría de las analizadas permitían el análisis y se pudo comprobar cómo no presentaban evidencias de uso.

En el caso de las rocas ígneas, hay muchas diferencias entre el uso de unas y otras variedades. Hay que indicar que de estas litologías están utilizadas algo más de la mitad de las piezas analizadas, concretamente el 57%. Es cierto que entre las piezas usadas destacan sobre todo las que tienen una mayor apariencia macro y microscópica con el sílex. Dicho de otra manera, son piezas con escasa rugosidad aparente y de buena calidad para la talla.

8.3.2.2.2 Rocas sedimentarias silíceas

8.3.2.2.2.1 Liditas

En cuanto a las rocas sedimentarias silíceas hemos realizado dos agrupaciones. Una primera de liditas, en las que se presentaron un pequeño conjunto de piezas en las que todas mostraban huellas de uso. Estas piezas son de especial interés por ser las únicas rocas de este grupo presentes de forma natural en un área relativamente próxima al yacimiento. Sin embargo, están altamente tectonizadas y presentan fisuración y exfoliación de su superficie. Esto último ha provocado que algunas de las piezas analizadas muestren levantamientos que hicieron desaparecer gran parte de las huellas. Estos levantamientos, aunque recuerdan ligeramente a los reavivados no son concoides, aunque puede que el retoque o el reavivado ayudasen a su formación, sino que son levantamientos planos, resiguiendo los planos de exfoliación.

8.3.2.2.2.2 Sílex no retocados

El porcentaje de sílex con evidencias de uso es mucho más significativo, puesto que el volumen de material analizado es considerablemente alto para un trabajo de este tipo. En este caso hay claras diferencias entre el porcentaje de materiales analizados entre no retocados y retocados. En los primeros se han podido identificar un 78% de piezas con evidencias de uso, en los que hay que destacar la utilización no solo de filos agudos para realizar actividades de corte, como se suele recalcar en la bibliografía. Hemos podido comprobar que se utiliza todo el espectro de formas, ángulos y morfologías de manera recurrente, algo que se debería tener en cuenta para futuros trabajos. De hecho, la sistematización de morfologías y ángulos de filos en elementos no retocados es una de las tareas pendientes de la traceología, habiendo todavía muy pocos trabajos dedicados a ello (p. ej. Borel et al., 2013). Los resultados de este trabajo, y sobre todo el análisis de las piezas punzantes, muestran como su adecuación para realizar las actividades de perforación son las mismas que con los objetos tallados *exprofeso* para esa función, y que en algunos casos como el de la pseudo laminita de dorso es la propia actividad la que genera marcas fácilmente confundibles con las producidas por la configuración. Además, en estos casos es fácil comprobar cómo, incluso los fragmentos de

tamaño reducido son usados si muestran algún filo o sección aprovechable para alguna acción.

En este mismo sentido, en el yacimiento destacan funcionalmente dos grupos de piezas que realmente, sin tener en cuenta las características más puramente formales, se pueden considerar como un único grupo. Es el caso de lo que hemos considerado como elementos nucleiformes, que en algunos casos son clarísimamente núcleos, pero en otros casos es probable que se puedan describir como raspadores o incluso como raspadores nucleiformes.

Este último grupo de piezas han generado, sobre todo en la región cantábrica, interesantes debates sobre cómo interpretarlos, si como raspadores o como núcleos, o incluso si hubo una intencionalidad tecnomorfológica en la configuración de estos elementos (Domingo et al., 2012a). Los datos que hemos obtenido de este grupo de piezas muestran como una gran mayoría no solo muestran huellas de actividades de raspado, sino que muestran evidencias de reavivado. Este proceso de talla, uso, y reavivado indica la necesidad de utilizar al máximo la materia prima. De esta manera, lo más probable es que cuando se decide que un núcleo ya no tiene posibilidades de seguir siendo reducido, o bien muestra fracturas que no permiten seguir tallándolo de forma que se obtengan restos “útiles”, este pasa a usarse como raspador. Esta es una forma de reciclaje del material sobrante, reutilizándolo como si fuese un útil cualquiera. También se ha podido comprobar cómo los raspadores más pequeños han sido emangados utilizando algunas de las “muescas” generadas durante el proceso de talla.

8.3.2.2.3 Sílex retocados

Los datos obtenidos del conjunto de retocados de Montlleó van en la misma dirección que los obtenidos con los elementos nucleiformes, aunque en este caso el porcentaje de piezas con evidencias de uso se dispara hasta el 92% del conjunto analizado. Aunque habría que hacer un vaciado exhaustivo de los valores obtenidos en otros yacimientos, muy probablemente estemos ante uno de los conjuntos más intensamente usados registrado. En este caso hay que destacar no solo que las piezas estén usadas, sino el alto grado de reducción que presenta todo el conjunto, en el que incluso se fracturan láminas en algunos casos ya retocadas y usadas para generar nuevos filos en las fracturas.

Este proceso tecnológico se acompaña de un reavivado continuo de algunos tipos de útiles como los raspadores hasta agotarlos morfológica y métricamente, haciendo en muchos casos que sea realmente imposible volver a reutilizar las piezas. Sin embargo, la necesidad de reutilizar el material es tan alta, que en ocasiones incluso se han documentado frentes agotados con ángulos rectos en los que se pasa de usar la cara ventral del raspador a la dorsal. El conjunto de raspadores, a pesar de ser uno de los más numerosos analizados muestra evidencias de uso en prácticamente la totalidad del conjunto, no solo en la actividad de raspado, sino en otras muchas actividades realizadas con los filos no propiamente del frente de raspador. Quizás uno de los datos que mejor ayuden a entender la ocupación del yacimiento sea, de igual manera que en el caso de la Balma de la Vall el tipo de materia trabajada con los raspadores. En este caso se han documentado acciones de raspado sobre materiales variados, aunque destacan sobremanera las maderas y los materiales de durezas medias y medias-duras (que presumiblemente estén también relacionados en su mayoría con la madera). Por otra parte, los dos siguientes materiales usados excluyendo a los indeterminados que por dureza relativa también podrían estar relacionados con la madera, están la piel y prácticamente con el mismo número el hueso o el asta. Esta escasez de materiales relacionados con las pieles indica claramente que, aunque hay trabajos sobre piel, es una actividad completamente secundaria lo que lleva a pensar en un tipo de ocupación corta o no muy larga. Esto se debe a que la cadena operativa del trabajo de la piel es relativamente larga. En cambio, la gran cantidad de acciones sobre madera, apoyadas por la presencia de elementos usados sobre hueso indican que la mayor parte de las actividades

realizadas en el yacimiento están relacionadas con la fabricación y puesta a punto del equipamiento transportable.

El proceso de reavivado y reutilización de los útiles líticos de Montlleó no es exclusivo de los raspadores. Este proceso se pudo documentar en gran parte de los tipos de retocados presentes en el yacimiento. En este caso destacan, por su parecido con la problemática de los raspadores, los abruptos, que, en muchos casos, son tan solo procesos de reavivado en extremo, probablemente de elementos utilizados para raspar. Con respecto a los elementos reutilizados, quizás los de mayor interés sean los burilantes. En este sentido hicimos dos agrupaciones de piezas, la primera, de tan solo tres piezas mostraba elementos altamente reutilizados en los que los golpes de buril parten de zonas retocadas. El caso más claro es el de los B22 que sin duda lo que provocan tipológicamente es que no se tenga en cuenta la otra zona retocada, pudiendo ser tanto una muesca como un frente de raspador. En estos tres casos se pudo comprobar que los buriles sirvieron más que para ser utilizados (que en parte también) sino como limpieza o preparación de la forma del útil con el fin de que sea más prensil o fácil de enmangar. Además, los golpes de buril también han servido como limpieza de filos ya usados.

Estas limpiezas son más evidentes en algunos de los buriles más típicos, sin embargo, en estos casos las hemos considerado como reciclajes. Esta consideración adquiere gran relevancia puesto que generalmente la identificación de los reciclajes está más enfocado a diferencias de pátinas, tanto térmicas como post-deposicionales en un sentido más amplio. En este caso se pudieron describir los reciclajes al analizar la zona de la pieza que no fue eliminada con el golpe de buril, y que en estos casos se trataba de relictos de filos tipo raedera. En todos los casos los filos tipo raedera mostraban huellas de uso claras, que en algunos casos ya no permitirían seguir trabajando de forma eficaz sin un proceso de reavivado, que aún era posible. Sin embargo, en estos casos se optó por eliminar la raedera para convertir la pieza en otro tipo de útil.

Otros procesos descritos en el yacimiento relacionados con la reducción o fragmentación de los soportes es el de la fracturación intencional. En estos casos se han podido describir no solo las huellas que deja esta acción, sino también describir macroscópicamente los restos de esta actividad. En dos casos esta fracturación se ha asociado al enmangue, más concretamente en dos pequeños frentes de raspador con huellas de enmangue en la fractura. Estos dos raspadores tienen además huellas adscribibles a las actividades de corte. A pesar de la morfología de estas piezas, por el tipo de retoque y su métrica también se podrían relacionar con las raederas, las cuales muestran un uso en diferentes actividades y materiales, aunque destacan las longitudinales unidireccionales, especialmente las de carnicería.

En este caso los denticulados y las muescas también muestran una cierta variabilidad funcional, pero con un enfoque mayoritario sobre las actividades transversales, generalmente sobre madera. Esto indicaría de nuevo usos posiblemente de rebajado en acciones de afilar elementos tipo varilla, tales como pueden ser astiles, lanzas o azagayas en el caso de los elementos óseos.

El último conjunto de acciones, el de la rotación, abarca de forma mayoritaria los dos últimos grupos tipológicos de piezas: los becs y los elementos de dorso. En el caso de los becs, las actividades de perforación son lógicas y se adecuan a su funcionalidad apriorística, que es la de horadar o perforar. Más interesante son los resultados del conjunto de elementos de dorso del yacimiento, en el que la práctica totalidad están enfocados a realizar ese tipo de acción. En este caso se pudieron describir actividades de perforado e incluso de horadado (en las que se ha atravesado la materia a perforar) materiales de diversas durezas, relacionados en su mayoría de nuevo con la madera. Sin embargo, también se documentó una pieza con huellas

probables de perforar malacofauna marina, así como de elementos más duros como el hueso y probablemente alguna roca blanda. Hay que destacar que estas piezas estaban hasta el momento asignadas a las actividades cinegéticas. En relación con estas últimas sí que hay 6 piezas que tienen huellas o fracturas que permitirían esa atribución funcional, así como otra sobre grabado y otra de corte.

En relación con las actividades de la caza, podemos indicar que en este yacimiento no hay una relación clara y evidente con ningún grupo tipológico. De hecho, las 2 puntas de muesca analizadas no presentan huellas ni fracturas atribuibles a ninguna actividad. Pese a esto, sabemos que los grupos que ocuparon el yacimiento sí practicaban la caza, aunque las huellas de esta actividad están en las piezas de cristal de roca, elementos alargados y finos no retocados, así como en piezas que tras la fractura fueron reconvertidos en otro tipo de útil, como por ejemplo el raspador y la truncadura con huellas de proyectil (fig. 6.81 y 6.82).

8.3.3 Descripción de la ocupación

El análisis de los materiales de Montlleó nos permitió respaldar la hipótesis de que el yacimiento fue un campamento estacional, posiblemente de caza comunal (Lloveras y Nadal, 2018). Sin embargo, la propia función de los útiles, así como la presencia de un conjunto tan numeroso de elementos singulares y simbólico-culturales sirven para poder adscribirlo a una agregación estacional en el que aparte de la caza, se producen intercambios de materiales de al menos tres ejes de comunicación diferentes. En este sentido, destaca la confirmación del eje del sureste o del valle del Llobregat documentado a partir de la localización y descripción de los Jacintos de Compostela.

Con respecto a las actividades cinegéticas y del procesado de carcasas, el análisis funcional ha permitido identificar elementos utilizados para prácticamente todo el proceso. Desde las piezas usadas como proyectiles - y en ocasiones reconvertidas en otros tipos de útil -, hasta el procesado de la piel. Además, se han documentado diversos útiles como las piezas astilladas y el *chopper*, usados probablemente en la fracturación de huesos para la obtención de medula, así como piezas usadas en actividades de carnicería. En general, los útiles relacionados con las carcasas son minoritarios, destacando la poca presencia de huellas de piel en los raspadores, los cuales están mayoritariamente relacionados con la madera. Todos estos datos indican que la caza y el procesado de las carcasas no son actividades con demasiado peso en el yacimiento, en especial en relación con las actividades relacionadas con la madera. Estas estarían a su vez relacionadas posiblemente con el *toolkit* y todo el equipamiento portable, entre las que se encontrarían las actividades artesanales, muy probablemente para la fabricación y arreglo del equipo.

En cuanto al uso de las diferentes variedades de roca, queda claro que en mayor medida solo se utilizan las de mayor calidad. Esto significa que los materiales presumiblemente locales aportados al yacimiento apenas se usan, pero tienen una “función” de aprovisionamiento para contingencias. Los valores de uso increíblemente altos de los retocados de sílex, con un 92%, así como el 78% de los no retocados contrastan con el uso de los materiales locales. El hecho de que los materiales lleguen en un formato reducido al yacimiento, y que se sigan reduciendo hasta el agotamiento, muestra a su vez un cierto estrés de materia prima, especialmente de la de buena calidad. Por ello, en función de la escasez de elementos relacionados con las carcasas animales, y el gran peso de las actividades sobre madera, consideramos que la agregación estacional debe ser de corta ocupación, puesto que también debe tenerse en cuenta los materiales ausentes del yacimiento, es decir, los materiales que el grupo tiene que prever para transportar y que sirvan como medio de subsistencia hasta la siguiente parada en el camino.

8.3.4 Cova Foradada

El yacimiento de Cova Foradada ha permitido obtener datos funcionales de los materiales de tres tecnocomplejos escasamente representados en el noreste de la península ibérica. Entre ellos, y de más moderno a más antiguo, se han analizado materiales del Gravetiense (III_n), Auriñaciense antiguo (III_c) y Chatelperroniense (IV). Hay que indicar que apenas hay trabajos funcionales sobre materiales de estas culturas, sobre todo del Auriñaciense y del Chatelperroniense.

A nivel interpretativo, la mayor ventaja del análisis de los materiales de este yacimiento ha sido sin duda la posibilidad de estudiar íntegramente todo el conjunto. Esto se ha podido realizar por la escasa presencia de materiales en todos los niveles de la cueva. De esta manera no ha sido necesario realizar ningún tipo de selección de materiales, con lo que a excepción de las piezas de las que no hemos obtenido datos debido a su estado (y no sabemos si fueron o no usadas), no hay ningún tipo de sesgo interpretativo.

En este caso, las propias características de las ocupaciones y tipo de registro ya habían definido el tipo de las ocupaciones como de estancias cortas (Morales et al., 2019). Sin embargo, faltaba por conocer que tipos de actividad se hicieron en la cueva, o bien antes de la llegada a la misma. Esto se debe en parte a la composición del conjunto, en el que destacan las piezas retocadas, y entre ellas las clasificadas generalmente como cinegéticas, tales como puntas, láminas y laminitas de dorso. En cambio, las piezas de fondo común son minoritarias en los tres niveles.

En el caso de Cova Foradada hay ligeras diferencias entre niveles en cuanto al porcentajes de materiales utilizados, sin embargo, en este caso las diferencias estén relacionadas con las alteraciones del material que no han permitido un análisis fiable sobre algunos elementos. A *Grosso modo*, los materiales de Cova Foradada también tienen índices altos de uso, que en el caso de los retocados es del 75% de media, teniendo los tres niveles valores similares. En el caso de los no retocados las diferencias son mayores, con un 68% (III_n), 59% (III_c) y 32% (IV), sin embargo, los porcentajes están claramente influidos por los problemas antes comentados, que en los no retocados del nivel IV apenas permitieron analizar materiales no retocados.

Los porcentajes de materiales usados en Cova Foradada también están influidos por las piezas que se han quedado en cuarentena, o de las que tan solo se realizó el análisis previo de residuos. En algunos casos hemos podido adscribir algunas piezas a un uso concreto, pero en otros casos todavía cuentan cómo sin evidencias funcionales. En el caso de los residuos cabe destacar el conjunto con fibras o improntas vegetales que presentan patrones que se pueden adscribir casi sin duda a los enmangues. Tan solo se han podido describir en el nivel gravetiense y en el chatelperroniense, en el que además también hay evidencias de enmangue en base a ocre (presumiblemente en el adhesivo), al igual que en el nivel auriñaciense. Sin embargo, los patrones documentados de enmangue necesitan todavía, y a pesar de que la interpretación parece sólida, ser analizados con equipos más resolutivos, así como acabar los análisis de microbotánica.

De igual manera que en Montlleó, el mayor número de elementos no retocados está enfocado al trabajo de madera o materiales de dureza media, sobre todo en el nivel III_c. El resto de las actividades, incluidas las de carnicería están bastante repartidas, habiendo una mayor presencia en el nivel gravetiense, seguido del auriñaciense y el chatelperroniense. En los niveles III_n y III_c merecen destacarse las piezas no retocadas usadas como proyectiles. Hay que destacar también las laminitas no retocadas (del nivel III_n) utilizadas para perforar, aprovechando su morfología para realizar esa actividad.

En lo que respecta a los elementos retocados, hay que indicar que hay una cierta variabilidad tanto en tipos como por niveles. Empezando por los raspadores, de los cuales hay uno con huellas de raspado de materia dura en el nivel gravetiense, dos de raspado de piel en el nivel auriñaciense y un único raspador en el chatelperroniense, este para raspar madera. Sin embargo, uno de los raspadores del nivel IIIIn muestra huellas de raspado de materia dura sobre una parte del frente, por lo que se realizó tras el procesado de la piel, posiblemente en otra localización. De nuevo, y de igual manera que en los otros yacimientos, la escasez de elementos relacionados con la piel indica que las ocupaciones son cortas, y su uso sobre materias duras y medio-duras indican arreglo y fabricación de los elementos transportables.

La presencia de un gran número de fósiles directores en cada uno de los niveles aporta información de interés para comprender el uso dado a los diferentes elementos tipológicos. En el yacimiento destacan sobre todo los elementos de dorso. En el nivel gravetiense se ha podido comprobar cómo los elementos de dorso - entre los que hay presencia 3 puntas de la Gravette -, están enfocados mayoritariamente a actividades longitudinales unidireccionales, tanto de carnicería como de otros materiales. Sin embargo, en el nivel IIIc las actividades realizadas con los elementos de dorso están divididas entre los proyectiles (entre los que se encuentran las laminillas *dufour*), y las actividades de procesado de carcasas en acciones longitudinales, aunque también hay algún elemento de uso para perforar.

En el nivel chatelperroniense también se puede apreciar cómo en este caso las puntas de dorso, y más concretamente las puntas de Chatelperrón, están usadas de dos formas diferentes. Una de ellas es la de proyectil, de las que tenemos tanto evidencias primarias como secundarias o de empuñadura. En este caso a las huellas de uso, se añaden los residuos tanto vegetales como de ocre que permiten inferir tanto la disposición de la pieza sobre el mango, como la actividad realizada. En la unidad chatelperroniense la información sobre las actividades realizadas parece todavía más enfocada que en los otros niveles al arreglo del equipamiento, en especial de los mangos. Esto se debe a que algunas de las puntas chatelperronienses muestran fracturas de la zona de empuñadura, y en otros casos las piezas más completas muestran pequeñas fracturas de impacto. Esto podría tener que ver con el proceso de reparación de los empuñaduras, en los cuales en algunos casos la pieza se podría desechar y en otros reenpuñar. Algunas de estas puntas también muestran huellas de haber sido usadas en actividades de carnicería, e incluso una parece mostrar un reavivado que corta una zona recubierta con ocre.

Para finalizar, las ocupaciones de Cova Foradada muestran a rasgos generales un patrón de ocupaciones con ligeras variaciones a nivel funcional, pero que se enmarcan sobre todo en actividades relacionadas con la fabricación y arreglo de los elementos del *toolkit* móvil. También están presentes aquellas actividades realizadas durante la carnicería, pero prácticamente están ausentes las relacionadas con la piel. El tipo de conjunto y de la cueva, en la que las ocupaciones se intercalan con entradas de fauna y del uso de la propia cueva como madriguera indican en definitiva que la función del yacimiento es la de realizar pequeñas ocupaciones, principalmente de descanso y avituallamiento, así como de puesta a punto de los materiales transportables como pueden ser las lanzas.



CONCLUSIONES

9. Conclusiones

Este capítulo repasará las principales aportaciones de esta tesis con respecto a la funcionalidad e interpretación de los diferentes yacimientos arqueológicos analizados. Por tanto, en este caso se expondrán de forma breve algunos de los datos obtenidos en los diferentes yacimientos en cuanto a materia prima, tipos de reducción de la industria, así como interpretaciones de los diferentes grupos tipológicos analizados. El hecho de haber analizado conjuntos tan dispares en cuanto a volumen de materiales, tipo de industria y de útiles por yacimiento o incluso entre niveles, no facilita la comparación de resultados funcionales. Sin embargo, sí que se han podido realizar inferencias funcionales en lo referente al uso de los diferentes tipos de material, sobre el uso de los diferentes tipos de útil, así como sobre la variabilidad entre útiles del mismo grupo tipológico entre yacimientos.

A continuación, se expondrán los datos obtenidos sobre el uso y la preferencia para el uso de los distintos tipos de materia prima presentes en los yacimientos. Este punto solo contará con datos de Montlleó por ser el único que presenta esta problemática. Tras esto, se expondrán de forma sistemática el uso dado a los elementos no retocados, y a los diferentes tipos de pieza presentes en cada uno de los yacimientos. Los dos últimos apartados de este capítulo irán dedicados a los datos obtenidos sobre problemáticas concretas que no se pudieron establecer en los apartados relacionados con los tipos de útil, tal y como son por ejemplo los proyectiles, el macroutillaje o los pigmentos. Por último, se describirán los tipos de asentamiento y ocupación que pudimos describir en este trabajo a partir del análisis de los materiales de los 3 yacimientos estudiados en esta tesis doctoral.

9.1 Materias primas y funcionalidad de los yacimientos

9.1.1 Cuarzos, cuarcitas y rocas ígneas

Los datos obtenidos a partir del yacimiento de Montlleó permitieron obtener información sobre el uso de los diferentes tipos de materia prima y su relación entre locales y exógenas. Se ha podido comprobar cómo los materiales presumiblemente locales tienen un uso desigual, al menos en lo que respecta a la presencia de huellas de uso. Además, estos son usados en todos sus formatos métricos, incluidos los más grandes como elementos de macroutillaje. Este tipo de artefactos se encuentran representados por materiales de todas las variedades localizadas en el yacimiento.

Entre los tipos de materiales presumiblemente locales están las cuarcitas, los cuarzos xenomorfos y las rocas ígneas. Mención aparte requieren los elementos de cristal de roca, los cuales no pueden ser adscritos estrictamente como minerales de origen local, puesto que durante este trabajo documentamos la presencia de los Jacintos de Compostela que provienen de otro valle, por lo que su captación es más bien regional, sin descartar que la variedad de cristal de roca también pueda ser local.

Se ha podido comprobar que en la variabilidad en el uso de las rocas locales hay un factor muy determinante que es el de la calidad de la materia prima. En este sentido, los cuarzos xenomorfos apenas son usados, aun cuando hay variedades de buena calidad, que incluso presentan una fracturación totalmente concoidea y aspecto no monocristalino, pero sí de grandes cristales y superficie prácticamente lisa. Sí que es cierto que gran parte de los cuarzos xenomorfos muestran gran fisuración, fractura irregular e incluso gran variedad de granulometría. Estos factores posiblemente hayan hecho que las piezas talladas de ese material solo se utilicen en caso de extrema necesidad o de falta de otro tipo de rocas de calidad. En el caso de la cuarcita debe pasar algo similar, aunque la variedad que analizamos presenta una gran homogeneidad de grano y es muy apta para la talla. En cualquier caso, las piezas de cuarcita muestran dimensiones mucho mayores que las documentadas en los

elementos de otras materias primas, por lo que no parece que haya una necesidad de reducir este tipo de materia, o al menos no tanto como con el sílex.

En caso de las rocas ígneas, su uso es mucho mayor, presentando más de la mitad de las piezas analizadas sobre esas rocas huellas de uso. En este caso se ha podido comprobar una mayor división en lo referente a la calidad de la materia, o al menos por el aspecto que presenta. En este sentido se ha podido observar como las piezas – en este caso riolitas – que presentan huellas de uso de forma más recurrente son las menos rugosas y las que tienen un aspecto más similar al sílex.

El cristal de roca es de gran interés. Pese a que aquí y en el propio capítulo de Montlleó nos referimos a él con esta denominación, quizás ante la presencia de otros tipos de monocristales de cuarzo como los Jacintos de Compostela sea más correcto denominarlos cuarzos monocristalinos. Pese a este inciso, esta materia prima es a pesar de su escasez uno de los materiales más usados porcentualmente, puesto que todos los elementos tallados analizables han mostrado evidencias de uso. A pesar de su escaso número una de ellas también muestra evidencias de *trampling*, razón por la cual no se ha tenido en cuenta. Esta materia prima es una de las más efectivas para realizar tareas de corte por lo afilado de sus filos, aunque goza de severos problemas relacionados con su fragilidad y generalmente por el tamaño reducido que suelen presentar sus bases naturales. Esto provoca que en la mayoría de las ocasiones solo se puedan obtener de partida formatos muy pequeños.

En el cristal de roca se han podido documentar huellas en todo el material analizable, además, todas han sido usadas como proyectiles a excepción de un núcleo reutilizado para cortar madera. Las huellas que presentan estas piezas son completamente diagnósticas en todos los casos, tanto macro como microscópicamente (Fernández-Marchena et al., 2020). Tal y como expusimos en el capítulo de Montlleó (Cap. 6), creemos, en base a comportamientos reflejados etnográficamente, que la razón del uso mayoritario del cristal de roca como proyectil puede residir en su fragilidad. De esta manera, cuando el proyectil impacta y explota, dentro del tejido muscular del animal quedan todos los fragmentos de cristal que son por lo general mucho más pequeños y cortantes que los del sílex. Esto provocaría un sangrado interno incesante con cada movimiento de la presa, por lo que podría ser usado como técnica de caza por desgaste. Realmente, salvando posibilidades mágico-simbólicas esta parece una razón por la que usar este tipo de materias para una actividad en la que es muy poco probable que se pueda recuperar el útil.

9.1.2 Las rocas sedimentarias silíceas: liditas y sílex

En primer lugar, describiremos las liditas, aunque es una variedad de roca que de los yacimientos estudiados tan solo está presente en Montlleó. Tras las liditas repasaremos los datos sobre el sílex y su significancia para nuestro trabajo en los materiales que estudiamos de los diferentes yacimientos.

Empezando por Montlleó, y más concretamente sobre las liditas, se han podido documentar huellas de uso en todos los materiales analizados. Un problema que reflejó el análisis de esta materia prima fue la alta tectonización de su superficie, por lo que en algunos casos fue imposible describir correctamente el patrón de huellas que analizábamos. Esto se debe a que algunas piezas mostraban exfoliación que se llevó parte de las huellas. Estos casos fueron problemáticos puesto que en un principio en una de las piezas la exfoliación se confundía con el proceso de reavivado. Por tanto, este tipo de rocas con afectaciones estructurales debe analizarse con cautela y con inspecciones sobre el estado en que se encuentra, la orientación de la exfoliación en caso de que esté presente, etc.

En Montlleó, el sílex tiene la peculiaridad de que es la roca más utilizada y la que presenta mayor volumen a pesar de no haber afloramientos a menos de 80 km al sudoeste y 100 km

al noreste. En este caso es de destacar que entre el material analizado hay un 78% de piezas no retocadas y un 92% de retocadas. Unos datos que contrastan enormemente con los que presentan las rocas locales. Es el conjunto en el que hemos documentado menos alteraciones post-deposicionales que impedían el análisis, aunque muestra gran cantidad de elementos naturales como por ejemplo fósiles y drusas que dificultaron el análisis en bastantes ocasiones. Montlleó también es el yacimiento con mayor variabilidad tipológica.

En el caso de la Balma de la Vall todos los materiales analizados han sido de sílex (a excepción de dos plaquetas de esquisto), de los cuales hay materiales de afloramientos tanto locales como regionales. Quizás es el conjunto en el que las piezas más alteradas imposibilitaban de una forma más obvia el análisis. En este caso se analizaron prácticamente en exclusiva raspadores para intentar poner en relación los resultados de reducción de estos elementos ya publicados (Morales, 2015) con los análisis propiamente funcionales. Con la intención de obtener datos cualitativos sobre la función preliminar del yacimiento, se añadieron algunas otras piezas de fondo común al análisis. De los dos niveles estudiados en profundidad se han obtenido valores del 83% de piezas usadas en cada uno de los niveles. Muy probablemente esto se deba a la alta proporción de raspadores analizados.

Con relación a la materia prima en combinación con las huellas de uso, pudimos inferir por los elementos enmangados que, probablemente, las ocupaciones cortas documentadas en ambos niveles son fruto de paradas en el yacimiento con direcciones de paso opuestas. Esto se debe a que las piezas agotadas con claras huellas de estar insertadas en mangos son de una variedad regional y solo están presentes en el nivel más antiguo, mientras que las del nivel II son de variedades locales. Además, en el nivel III las actividades están mayoritariamente relacionadas con el aprovechamiento de las carcasas y la piel, mientras que en el II están más relacionadas con la madera y las actividades presumiblemente de preparación de los materiales previos a la caza, como las lanzas.

El caso de Cova Foradada quizás es el más complejo con respecto al sílex, puesto que el análisis de materias primas está todavía en fase de desarrollo. Es un yacimiento que muestra una amplia variabilidad en cuanto a las materias primas y los grupos tipológicos. En este sentido, al menos en el nivel chatelperroniense cada retocado está realizado sobre una variedad de sílex diferente. Esta variabilidad también está presente en lo referente a las afectaciones de las piezas, razón por la cual en todos los niveles hay piezas de las que no se pudieron obtener resultados. Los tres conjuntos retocados del yacimiento presentan alrededor de un 75% de piezas utilizadas, mientras que en los no retocados la afectación de las alteraciones es mayor, por lo que los datos son ligeramente inferiores, a excepción del nivel chatelperroniense, en el que apenas se pudieron obtener datos de piezas no retocadas.

9.2 Tipos de elemento y función

9.2.1 No retocados

Las piezas no retocadas presentan la dificultad añadida para el análisis de su clasificación. A excepción de las piezas que se pueden clasificar como láminas o laminitas, el resto de elementos como las lascas y fragmentos no permiten su agrupación, a no ser que sea en otros grupos de corte exclusivamente morfológico. En algunos casos se han hecho algunos esfuerzos para realizar agrupaciones en base a morfometría y tipos de ángulo (Borel et al., 2013). En el caso de Cova Foradada los hemos dividido entre los que no tenían ningún atributo reseñable de aquellos que tenían atributos tecnológicos propios (p. ej. tableta). Sin embargo, esto en conjuntos grandes pueda acabar generando ruido puesto que la variabilidad morfológica es demasiado grande. El caso de Cova Foradada presenta la particularidad de que como es un conjunto cerrado tan pequeño, no ha hecho falta seleccionar previamente el material y ha permitido obtener datos de todo el material analizable.

Esto último ha sido de especial interés sobre todo por los datos obtenidos de las piezas más pequeñas del conjunto. Algunas de estas piezas no retocadas presentan algunos de los conjuntos de huellas más relevantes a pesar de no sobrepasar los 2 cm de eje máximo. Caben destacar las piezas usadas para el trabajo de madera presentes en el nivel Auriñaciense antiguo, pero sobre todo una lasca cortical con pulido de gramíneas o de herbácea abrasiva del nivel chatelperroniense. Evidentemente, estas piezas no pueden ser analizadas de forma sistemática en todos los conjuntos, pero los datos de Cova Foradada señalan la importancia de no descartarlas automáticamente del análisis por considerarlas simples restos de talla. La pieza cortical antes señalada es por ejemplo la única de ese conjunto que muestra huellas de corte de un material de ese tipo, por lo que proporcionó un dato fundamental para conocer las actividades realizadas en el yacimiento. Por otro lado, y como era de esperar, otras piezas no retocadas de Cova Foradada que presentan huellas muestran una concordancia entre morfología del filo y actividad realizada. Aquí es de destacar el talón de un flanco de núcleo con morfología de raspador con huellas de haber sido usada para raspar.

De la Balma de la Vall tan solo tenemos analizadas tres piezas no retocadas con usos que también están en consonancia con el tipo de filo presente, usadas para cortar, rebajar y raspar. Por lo que respecta a los no retocados de Montlleó, podemos señalar de nuevo la adecuación de morfología con función. En este caso, y tal como describimos en el capítulo anterior, se usan todos los filos posibles que son considerados aptos para ser usados. En este caso, más que los filos agudos para cortar destacan las secciones punzantes o incluso las laminillas no retocadas para realizar actividades de perforación.

9.2.1.1 Elementos nucleiformes

Este tipo de piezas las hemos documentado y tratado como tal solo en Montlleó, aunque 5 piezas de Cova Foradada podrían reclasificarse de esta manera. Las piezas nucleiformes están relacionadas generalmente con los raspadores (raspadores nucleiformes), aunque también hay descritos otros tipos de artefactos como nucleiformes, especialmente aquellos más carenados. En algunos casos también se han documentado elementos de este tipo con levantamientos de tipo burilante, de los que en este trabajo se analizó una pieza de Montlleó. Los casos a los que aludimos de Cova Foradada son las 3 piezas bipolares del chatelperroniense, así como las muescas de los niveles gravetienses y auriñacienses que podrían ser descritas tanto como núcleos como muescas, puesto que estas coincidían con la posible plataforma.

La problemática del uso y clasificación de los raspadores nucleiformes es relevante en algunos ámbitos tipológicos clásicos y ha generado debates en torno a su inclusión en las listas tipológicas, sobre su naturaleza (configuración o explotación), sobre si se puede considerar fósil director de las primeras fases magdalenenses (Utrilla, 1984), o si su morfología estaba buscada tecnológicamente (Domingo et al., 2012a). Los datos obtenidos tanto de Cova Foradada como de Montlleó nos llevan a un mismo tipo de explicación, que es el estrés de materia prima o las famosas adaptaciones de crisis (Bamforth, 1986) en las que a falta de materia prima (o la necesidad de no derrochar materia), se utilizan los materiales hasta la extenuación. De esta forma, y sobre todo en el caso de los raspadores nucleiformes, lo más probable es que muchos de ellos fuesen núcleos, pero que una vez agotados al mostrar una morfología apta para realizar una actividad, se vuelven a usar en vez de descartarlos.

9.2.2 Los útiles retocados

9.2.2.1 Los raspadores

Los raspadores son uno de los conjuntos más numerosos de los analizados en el yacimiento de la Balma de la Vall y de Montlleó, aunque también están presentes en Cova Foradada. Los raspadores son artefactos caracterizados principalmente por tener un frente de raspador con morfología convexa que permite realizar raspados sobre cualquier tipo de materia, aunque

fueron descritos en principio por su uso en actividades de raspado de piel, actividad que por cierto suele ser la dada *a priori* a este artefacto cuando no es sometido al análisis funcional.

Uno de los objetivos de la tesis era estudiar estos artefactos en la Balma de la Vall de cara a mejorar la metodología y la toma de datos con la finalidad de obtener patrones de distribución que permitiesen describir en qué fase de vida útil se encontraban estas piezas en el momento del abandono. En este objetivo se incluía correlacionar los datos funcionales con los previamente publicados sobre a reducción de estos elementos en la propia Balma de la Vall (Morales, 2015; Morales et al., 2015a, b).

Los datos que obtuvimos de la Balma de la Vall mientras probábamos el sistema de coordenadas polares nos permitió documentar diferentes patrones de distribución de huellas. Las distribuciones homogéneas o continuas en los casos en los que microscópicamente no se observa el reavivado y el pulido recorre homogéneamente todo el frente. El patrón superpuesto cuando se superponen huellas de diversos materiales, y la discontinua o de reavivado, que consiste en la presencia de relictos de pulido en las zonas más expuestas del filo. Las zonas entre relictos son el resultado del proceso de reavivado que eliminó el resto de la superficie modificada.

En la Balma de la Vall se pudieron identificar dos patrones completamente diferentes de gestión de estos artefactos. En el nivel II el conjunto se caracteriza por una distribución mayoritaria de patrones de reavivado y actividades relacionadas preferentemente sobre madera. En cambio, en el nivel III los patrones de distribución son homogéneos y están usados preferentemente sobre piel. Por tanto, estos patrones se pueden identificar con un uso del espacio previo a la caza (nv. II), y un uso del yacimiento tras volver de la zona de caza (nv. III), en la cual se procesan los restos obtenidos de las carcasas.

Los datos de Montlleó mostraron valores más altos en el uso de este tipo de piezas, incluyendo un mayor número de reavivados e incluso de útiles agotados. Cabe indicar que los raspadores se mostraron posiblemente como los elementos estandarizados que ofrecen mejores datos para comprender los tipos de ocupación de cada yacimiento. En este caso, además de ofrecer datos sobre la intensa reducción a la que estuvieron sometidos estos artefactos, mostraron cómo las actividades realizadas en el yacimiento están más relacionadas con la madera que con el aprovechamiento de las pieles. Esto último permite indicar que el tipo de actividad realizada de forma mayoritaria está relacionada con el arreglo y fabricación del equipamiento móvil.

En cuanto a los raspadores de Cova Foradada, se pudo comprobar que en cada nivel fueron utilizados para trabajar una materia diferente. Pese a esto, la superposición de huellas que presenta uno de los dos útiles del Auriñaciense indica que en los tres niveles las materias trabajadas con este tipo de elementos están relacionados de forma mayoritaria con los elementos de dureza media-dura y dura.

9.2.2.2 Los abruptos

Este tipo de elementos se caracterizan sobre todo por el retoque abrupto, diferenciándose de los raspadores agotados en muchos casos tan solo por la morfología y ubicación de la zona retocada. Son un claro ejemplo de la dinámica de uso y reutilización de los útiles, que en casos como Montlleó llegan a la extenuación formal y métrica. En muchas ocasiones solo presentan relictos de huellas, razón por la cual es muy probable que las actividades realizadas con este tipo de útiles sean las de raspado. Son, por tanto, un tipo de útil generalmente agotado, por lo que su presencia en los yacimientos parece indicar usos exhaustivos del material, pero no permite realizar apriorismos funcionales sobre las actividades realizadas. Algo parecido sucede con las *raclettes* que tratamos en Montlleó, sin embargo, el tipo de variabilidad formal (y de retoque) tan grande que mostraban, nos hizo pensar que solo

aportaban ruido a la interpretación. Por ello, finalmente esta nomenclatura no se tuvo en cuenta para la interpretación funcional del yacimiento.

9.2.2.3 Útiles con evidencias burilantes

Las piezas con evidencias o levantamientos de tipo burilante son si cabe los tipos de pieza que más dificultan la adscripción de una pieza a un grupo tipológico o a una función. En este caso, a los problemas ya mostrados por los experimentos de proyectiles para categorizar la fractura burilante (Fischer et al., 1984), se suman todas las posibilidades tecnológicas y funcionales con las que están relacionados los buriles (Barton et al., 1996). Algunas de estas evidencias se pueden categorizar como de proyectil si no presentan la plataforma o el punto de impacto (Pargeter, 2013). Sin embargo, las posibilidades de identificar el objetivo de generar esos ápices siguen siendo enormes. En este caso se pudimos describir el objetivo o la intención de realizar los golpes de buril en varias piezas de Montlleó, y de forma indirecta en una de Cova Foradada.

En el caso de Montlleó nos hemos encontrado varias problemáticas con respecto a este tipo de evidencias, una muy interesante desde el punto de vista de la agrupación tipológica, y otra referente al reciclaje del utillaje. Pese a esta división, ambas problemáticas están relacionadas. El problema de la atribución tipológica viene dado, en este caso por la tipología de Laplace, y la consideración únicamente como buriles de elementos como los B22. En estos solo se tiene en cuenta la nomenclatura de buril cuando este se superpone a un filo retocado. Por tanto, ese filo deja de tener consideración de raspador, muesca o denticulado, entre otros. En estos casos parece que los golpes de buril están más enfocados a mejorar la morfología de las piezas para su mayor efectividad, posiblemente durante el proceso de reducción. Por ello, creemos que a modo clasificatorio se debería priorizar el filo útil, añadiendo después la fractura burilante a modo complementario.

En muchas ocasiones se ha podido comprobar cómo tanto la faceta como el ápice de los buriles están usados. Sin embargo, también se pudo comprobar que generalmente son reciclajes de filos prácticamente agotados y que generalmente fueron antiguas raederas. En los casos en los que quedan relictos de este tipo de filo se ha podido comprobar que, aunque la raedera se podría seguir reavivando, se optó por su eliminación mediante golpe de buril. Por tanto, se trata de un gesto técnico destinado a cambiar el tipo de útil y también su función. Este tipo de reciclajes, aunque pueden ser tecno-tipológicamente descritos, solo son comprobables de forma microscópica en el sentido de comprobar si tanto la zona eliminada como la nueva se han utilizado para actividades diferentes, tal y como aquí parece. En el caso del chut de buril de Cova Foradada se puede observar cómo la pieza también muestra indicios de estar funcionalmente agotada, por lo que es otro indicio de la eliminación de un filo funcionalmente ineficaz para reutilizar de nuevo la pieza soporte.

9.2.2.4 Denticulados y muescas

Este tipo de útiles han sido descritos de forma general como elementos polivalentes, o no especializados (Márquez et al., 2017). Los pocos análisis funcionales en los que estas piezas juegan un papel preponderante recalcan el uso de este tipo de piezas en diversas actividades, aunque en algunos casos se recalca que sí que tiene una mayor relación con las actividades transversales sobre madera (Martínez y Rando, 2001), o transversales sobre madera y hueso (Laborda-Martínez, 2012). En los tres yacimientos estudiados hemos podido comprobar cómo en efecto, y destacando los denticulados sobre las muescas, hay una mayor variabilidad de acciones y materias trabajadas. Las muescas, aunque también presentan variabilidad de usos, sobre todo en relación con la materia trabajada, presentan una preponderancia hacia las materias de dureza media, medio-dura y dura, como las maderas y el hueso o el asta. Sin embargo, con relación a la actividad, tanto las de la Balma de la Vall como las de Montlleó están claramente relacionadas con las acciones transversales, y sobre todo con los rebajados.

Estas actividades se relacionan preferentemente con sacar punta a los elementos de madera y/o hueso relacionados preferentemente con la caza, tales como pueden ser las lanzas o los astiles. Sin embargo, también pueden estar relacionados en esa misma acción con otros tipos de útil como los bastones, palos cavadores, etc.

9.2.2.5 Las raederas

Las raederas, aunque también muestran variabilidad en cuanto a acciones y materias trabajadas, sí que están usadas en gran medida en un tipo de acción en concreto: la longitudinal unidireccional, o de corte. Esto se pudo comprobar tanto con las escasas piezas de este tipo de Cova Foradada como con las de Montlleó. En este último yacimiento es todavía más relevante su uso en actividades relacionadas con la carnicería. Estos datos son muy significativos, puesto que las raederas, aunque son piezas muy comunes en el registro arqueológico en general, estando presentes en la mayoría de los tecnocomplejos descritos, apenas han sido descritas funcionalmente.

9.2.2.6 Los becs

Este tipo de piezas son útiles especializados por excelencia en las actividades de perforado y punzado. Aunque entre los tres yacimientos se han analizado muy pocas piezas de este tipo, todas las que presentan huellas están relacionadas con acciones de rotación, y por tanto de perforar.

9.2.2.7 Las piezas astilladas

En este caso prácticamente todos los datos provienen de Montlleó, aunque algunos de los elementos bipolares del nivel chatelperroniense de Cova Foradada también se podrían encajar en esta descripción. Por lo general es un “tipo” de pieza de difícil adscripción, puesto que, aunque en sistemas tipológicos como el de Laplace se tiene en cuenta, su “retoque” no es *exprofeso*, y por tanto generar esas marcas no son fruto de una intencionalidad. En estos casos son piezas de una determinada morfología utilizadas como intermediario entre un percutor y la materia a hendir o fracturar. En el caso de Montlleó se pudieron distinguir dos tipos de percutor: blando y duro. El primero solo genera huellas y desconchados en el filo que choca con el material trabajado, y el segundo muestra astillados y fracturación tanto en el filo usado para hendir como en la plataforma de golpeo.

9.2.2.8 Los elementos de dorso

Este grupo de piezas está conformado mayormente por láminas, laminitas y puntas de dorso, así como las puntas de dorso descritas como puntas de Chatelperrón de Cova Foradada. Funcionalmente los datos obtenidos de este tipo de útiles son muy prometedores en cuanto a la información que aportan para describir actividades, así como la relación de estas para describir tipos de ocupación. En el caso de estos elementos hay una clara dicotomía de interpretaciones entre las realizadas por tecnotipólogos y por traceólogos. Evidentemente, por volumen de interpretaciones y por apriorismo se refuerza la asunción del uso de todo este tipo de elementos a las actividades cinegéticas. Sin embargo, entre los funcionalistas están descritos varios tipos de uso o incluso usos varios en un mismo yacimiento. Destaca la posibilidad de que sean cuchillos o proyectiles, pero también perforadores o punzones (p. ej. Donahue, 1988; Gurova, 1995; Clemente-Conte et al., 2017).

Quizás la mayor variabilidad de funciones está documentada en Cova Foradada, y entre sus tres niveles. En este caso destacan los usos dados de forma hegemónica en el nivel gravetiense para actividades corte. Además, en este nivel este uso no solo se aplica a las laminitas de dorso típicas, sino también a la pieza cinegética por excelencia para los analistas de vertientes tipologistas: las puntas de la Gravette. En este caso, las tres puntas analizadas de ese tipo están claramente relacionadas con las actividades de corte, y muestran incluso

pulidos relacionados con diferentes tipos de materiales. Tanto estas piezas como el resto de los elementos de dorso muestran evidencias de corte sobre vegetales y carcasas animales.

En el caso del auriñaciense los usos de los elementos de dorso están claramente relacionados con los proyectiles, pero también hay dorsos usados en actividades de carnicería. En este caso hay que destacar la presencia de piezas con huellas de acciones de rotación, por lo que en este nivel los elementos de dorso fueron usados en tres tipos de acción diferente.

Las puntas de Chatelperrón muestran claramente evidencias de haber sido utilizadas tanto para el procesado de carcasas a modo de cuchillos como de proyectiles. Sin embargo, estas piezas son métricamente bastante más grandes que las presentes en el resto de los niveles, por lo que no son tan comparables con el resto de los materiales analizados de este tipo.

El caso de Montlleó es especialmente significativo en cuanto a las laminas de dorso. Esto se debe a que, aunque se han podido reconocer varias actividades como el grabado, acciones de corte sobre carne e incluso documentar piezas con marcas de impacto de proyectil, prácticamente todas se han usado en una sola actividad: la perforación. Es significativo que se usasen piezas de todos los formatos métricos y morfológicos para realizar la actividad de perforar. Entre los materiales trabajados destacan sobremanera las maderas, algo que como se ha podido comprobar es recurrente con todos los tipos de artefacto presentes en este yacimiento. También se documentaron usos sobre materias más duras como la concha, el hueso y probablemente algún tipo de mineral de dureza blanda o media-blanda. La utilización sistemática de las laminas de dorso para estas actividades no quiere decir que estos elementos en esta cronología se usen de forma sistémica para esta actividad. De hecho, el uso de estas piezas como proyectiles está perfectamente documentado (Gauvrit Roux y Beyries, 2020). Sin embargo, este es un buen ejemplo para abrir el debate sobre el peso de la tipología en la interpretación de yacimientos arqueológicos, puesto que como se ha podido comprobar, la variabilidad de usos es grande. Además, estas variabilidades en los usos de los útiles deben tenerse en cuenta no solo en criterios tecnotipológicos, sino en criterios de adaptación al medio y al resto de objetos presentes en los yacimientos.

9.3 Otras problemáticas

Tras repasar las principales aportaciones del análisis funcional a los tres yacimientos analizados y describir brevemente que tipos de usos se hacían con cada tipo de útil descrito, hay otras problemáticas que no encajan en divisiones tecno-tipológicas. Entre ellas están los proyectiles, el macroutillaje, los elementos singulares, y el papel del ocre y otros residuos.

9.3.1 Los proyectiles

La descripción de los principales tipos de útil descritos para el Paleolítico superior como elementos cinagéticos han sido descartados en mayor medida para esta actividad en los tres yacimientos. Claramente hay excepciones como por ejemplo parte de las piezas del nivel Auriñaciense antiguo de Cova Foradada. Pese a esto, sabemos que estos grupos practicaban la caza, y ya hemos visto evidencias de trabajo de piel y actividades de carnicería. La respuesta a ¿con qué cazaban? está relacionada más bien con elementos no retocados, o bien con elementos de morfologías alargadas y secciones generalmente rectangulares (aunque aquí hay variabilidad). Algunas de estas piezas tanto en Cova Foradada como en Montlleó se han reutilizado y reconvertido en otros tipos de artefacto una vez llegan al yacimiento o se recuperaron fracturadas de la carcasa. Esta puede ser una de las razones por las que la caza o la actividad cinagética está tan poco representada, aparte de que algunas de estas huellas o incluso las fracturas diagnósticas posiblemente se eliminaron, como en el caso del proyectil reconvertido en raspador de Montlleó.

9.3.2 El macroutillaje

Los elementos de gran formato tallados o modificados sobre soportes generalmente de cantos de río permiten obtener datos de actividades que no se pueden obtener con el análisis del conjunto tallado. Por ello, es necesario realizar aproximaciones o análisis de control de este tipo de piezas cuando es posible (o cuando están presentes en el yacimiento). Aunque solo se han podido analizar 2 piezas de la Balma de la Vall y una selección de Montlleó, los datos obtenidos son muy interesantes. En el caso de la Balma de la Vall por mostrar una de las piezas una importante variedad de huellas de ser utilizada en diversas acciones como el raspado y el retoque. En Montlleó también se han podido comprobar como algunas de estas piezas han sido usadas en varias acciones diferentes o en una nueva acción tras fracturarse por las actividades de percusión. En este caso destacan las actividades de percusión sobre varios tipos de materiales y las realizadas sobre pigmentos.

9.3.3 Los elementos singulares

Los elementos considerados tradicionalmente como no utilitarios (Moncel et al., 2019, 2012), apenas tienen espacio en la bibliografía. Estos elementos pueden aparecer por diversos motivos, entre los que destacan el simple coleccionismo, su adscripción al mundo simbólico-cultural, o para ser reconvertidos en otro objeto singular. Aunque tenemos restos de este tipo de materiales tanto en Cova Foradada (García-Argudo et al., 2018; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019) como Montlleó (Fernández-Marchena et al., 2019, García-Argudo et al., 2019), para nosotros son de especial importancia los de este último. Esto se debe a nuestro interés en el uso y la función de los restos líticos en general, y sobre todo al estudio del cristal de roca. Por ello, los restos de ápices de cristal de roca y los Jacintos de Compostela pueden permitir una recolección lítica no relacionada con la funcionalidad en su sentido de ser tallada y realizar actividades. Sin quitar relevancia a las rocas organógenas, el crinoide y el fragmento de calcita, que sobre todo aportan información cronocultural y de contactos entre grupos, los cuarzos monocristalinos de Montlleó amplían el debate sobre la recuperación de estos artefactos y sus implicaciones, las cuales pasan a ser de ornamentación, simbólico-cultural o mágico religiosas. La presencia de los restos de ocre en uno de los microprismas permite inferir que posiblemente fue adherido a otro elemento. Esto ha sido clave para poder adscribirlos a este tipo de ámbitos.

9.3.4 Los pigmentos y otros residuos

9.3.4.1 Los pigmentos

Los pigmentos han tenido una cierta relevancia tanto en Montlleó como en Cova Foradada. En el primero no tanto por su presencia sobre los propios útiles líticos tallados, sino por la aparición de gran cantidad de pigmento en diferentes estados, variedades cromáticas y en diferentes formatos. En Montlleó es muy interesante comprobar cómo apenas hay elementos líticos con restos de ocre, tan solo dos frentes de raspador y un pequeño conjunto de piezas con *spots* localizados en la zona de empuñadura, y en relación en alguna ocasión con huellas y desmenuados producidos precisamente por su sujeción.

En cambio, donde sí son proporcionalmente numerosas las piezas con restos de ocre es en el macroutillaje, tanto en las relacionadas con el raspado como con el machacado. Además, la presencia de *crayones*, un elemento grabado, pero sobre todo los elementos probablemente tallados pueden indicar intercambios de este producto.

En Cova Foradada el ocre tan solo aparece adherido o impregnado en algunos elementos líticos, sin que haya presencia de nódulos o elementos transportables. Solo está presente en piezas de los niveles auriñaciense y chatelperroniense, aparentando pertenecer a dos variedades distintas de ocre rojo. Estas variedades no están mezcladas, por lo que en cada nivel se ha documentado una sola variedad de este residuo. Este ocre parece estar relacionado con el empuñadura de las piezas, probablemente como carga del adhesivo. A excepción de un

caso, todas las piezas tienen el ocre en las zonas proximales o meso-proximales, que además muestran en su mayoría evidencias de haber sido utilizadas como proyectiles. Quizás una de las evidencias más interesantes de las distribuciones de los ocres hace referencia a una de las laminitas *dufour* y a una punta chatelperroniense con ocre en tan solo uno de los laterales (el retocado). Esta distribución permite describir como *barb* a la laminita *dufour* y en el caso de la chatelperroniense como *barb* mismamente o como cuchillo. Sin embargo, en este caso el ocre parece estar cortado por los levantamientos del retoque en la punta. A falta de análisis más exhaustivos esto pensar que la propia configuración de la punta puede ser en realidad un reciclaje de un útil anterior sobre el que se configuró la punta de Chatelperrón.

9.3.4.2 Otros residuos

La aparición de otros tipos de residuos en los yacimientos estudiados ha sido anecdótica, y la mayoría, como por ejemplo las hifas e incluso algunos microresiduos vegetales deben ser todavía revisados. En cuanto a estos últimos, y a falta de acabar los últimos análisis microbotánicos, sí que presentan claras distribuciones que nos parece oportuno clasificar como restos de enmangue. Estas evidencias tan solo aparecen en los niveles gravetienses y chatelperronienses de Cova Foradada. En ambos niveles hay piezas que muestran distribuciones similares en ambas caras, e incluso en unas microlaminitas del nivel gravetiense estos restos de hoja aparecen cruzados tanto en la cara ventral como en la dorsal. Estas nuevas evidencias, que además no están mezcladas en ningún caso con restos de ocre parecen apuntar al uso sistemático de hojas de hierba para atar las piezas líticas a los mangos. Estas evidencias que quizás solo se conservaron por el tipo de sedimento con alto contenido travertínico permiten inferir varios tipos de enmangue, tanto longitudinal al filo cortante como transversal al eje máximo.

9.4 Conclusiones generales

El análisis funcional realizado sobre los yacimientos de la Balma de la Vall, Montlleó y Cova Foradada ha permitido describir los usos de varios conjuntos materiales muy diferentes entre sí y con sus particularidades. El análisis individual de las piezas, tanto de residuos como de huellas, ha permitido discernir en muchas ocasiones la actividad realizada y sobre qué tipo de material, así como la vida útil de esa herramienta. La puesta en común de los datos de cada pieza, en relación con el resto de las piezas con las que se pudo agrupar dio como resultado una visión general de para qué y cómo se usaban cada uno de los grupos de piezas, permitiendo obtener datos comportamentales de los grupos de sociedades de cazadores-recolectores que generaron los conjuntos arqueológicos.

Las diferencias entre tipos de yacimiento y conjuntos no mostraron una dificultad añadida para describir el tipo de ocupación realizada en base a los datos recuperados. Más bien al contrario, y sobre todo en el caso de Cova Foradada, en el que debido a la propia morfología y tamaño de la cueva no se podía esperar un gran hábitat o campamento. Además, en este caso el hecho de tener casi todo el estudio de sus materiales realizado y publicado ha facilitado obtener datos precisos que permitieron describir las actividades realizadas en el yacimiento.

Finalmente, podemos describir las ocupaciones de los tres yacimientos como cortas, aunque con sus variantes. En primer lugar, la Balma de la Vall se configura como un lugar en el que se realizaron ocupaciones cortas, pero con dos comportamientos funcionales diferentes, y muy probablemente con direcciones de paso opuestas. Por otra parte, Montlleó indica un uso muy intenso de los materiales, pero probablemente por un “estrés” de materia prima. Por esta razón se debe tratar de una agregación estacional de caza comunal en el que además de la caza se realizan intercambios y, sobre todo, se prepara y arregla el utillaje transportable realizado sobre todo en madera. El hecho de que el trabajo de la piel sea anecdótico es un claro indicativo de que la ocupación es corta. Por último, los tres niveles de ocupación de Cova Foradada se pudieron interpretar como claros altos en el camino. En él hay evidencias

en todos los niveles de que las paradas, además de servir de avituallamiento sirvieron para reparar los enmangues, en este caso seguramente también ropajes o bolsas, además del procesado de las presas destinadas a la alimentación. Posiblemente sean pequeñas paradas recurrentes de los grupos de caza en sus trayectos por el territorio.



CONCLUSIONS (eng)

10. Conclusions (English version)

This chapter will review the main contributions of this doctoral thesis regarding the functionality and interpretation of the different archaeological sites analyzed. Therefore, in this case, some of the data obtained in the different sites will be briefly exposed in terms of raw material, types of reduction in the industry, as well as interpretations of the different typological groups analyzed. The fact of having analyzed such diverse assemblages in terms of volume of materials, type of industry and tools per site or even between levels, does not facilitate the comparison of functional results. However, it has been possible to make functional inferences regarding the use of different types of material, about the use of different types of tool, as well as the variability between tools of the same typological group between sites.

Next, the data obtained on the use and preference for the use of the different types of raw material present in the archeological sites will be presented. This point will only have data from Montlleó because it is the only one that presents more than one raw material. After this, the use given to the unretouched elements, and the different types of pieces present in each of the sites, will be systematically exposed. The last two sections of this chapter will be dedicated to the data obtained on specific problems that could not be established in the sections related to the types of tools, such as, for example, projectiles, macro-tools or pigments. Finally, the types of settlement and occupation that we were able to describe in this work will be described based on the analysis of the materials from the 3 sites studied in this doctoral thesis.

10.1 Raw materials and functionality of the archaeological sites

10.1.1 Quartz, quartzite and igneous rocks

The data obtained from Montlleó allowed obtaining information on the use of different types of raw material and their relationship between local and exogenous. It has been found that presumably local materials are used unevenly, at least regarding to the presence of traces of use. In addition, these are used in all their metric formats, including the larger ones as macro tools. These types of artifacts are represented by materials of all varieties located in the site.

Among the presumably local types of materials are quartzites, xenomorphic quartz, and igneous rocks. Rock crystal elements require separate mention, which cannot be strictly ascribed as minerals of local origin, since during this work we documented the presence of Compostela Hyacinths that come from another valley, so their collection is rather regional, without ruling out that the rock crystal variety may also be local.

It has been found that there is a very determining factor in the variability in the use of local rocks, which is the quality of the raw material. In this sense, xenomorphic quartzes are hardly used, even though there are varieties of good quality, which even present a totally conchoidal fracture and a non-monocrystalline appearance, but large crystals and a practically smooth surface. It is true that a large part of xenomorphic quartz shows great cracking, irregular fracture and even a great variety of granulometry. These factors have possibly made the pieces knapped from this material only used in case of extreme need or lack of other quality rocks. In the case of quartzite, something similar must happen, although the variety we are analyzing presents a great homogeneity of grain and is very suitable for knapping. In any case, the quartzite pieces show much larger dimensions than those documented in the elements of other raw materials, so there does not seem to be a need to reduce this type of material, or at least not as much as with chert.

In the case of igneous rocks, their use is much greater, presenting more than half of the pieces analyzed on these rocks traces of use. In this case, it has been possible to verify a greater division in relation to the quality of the material, or at least because of the aspect it

presents. In this sense, it has been possible to observe how the pieces -in this case rhyolites- that show signs of use in a more recurrent way are the least rough and those that have an aspect more similar to chert.

The rock crystal is of great interest. Despite the fact that here and in Montlleó's own chapter we refer to it by this name, perhaps in the presence of other types of single quartz crystals such as the Compostela Hyacinths it is more correct to call them monocrystalline quartz. Despite this subsection, this raw material is, despite its scarcity, one of the most used materials in percentage terms, since all the analyzed carved elements have shown evidence of use. Despite their low number, one of them also shows evidence of trampling, which is why it has not been considered. This raw material is one of the most effective for cutting tasks due to the sharpness of its edges, although it has severe problems related to its fragility and generally due to the small size that its natural bases usually present. This means that in most cases only very small formats can be obtained from the start.

In the rock crystal, traces have been documented in all the material that can be analyzed, in addition, all have been used as projectiles except for a core reused to cut wood. The use-wear that these pieces present are completely diagnostic in all cases, both macro and microscopically (Fernández-Marchena et al., 2020). As we explained in the Montlleó chapter (Chapter 6), we believe, based on ethnographically reflected behaviors, that the reason for the majority use of rock crystal as a projectile may lie in its fragility. In this way, when the projectile hits and explodes, all the crystal fragments remain within the animal's muscle tissue, which are generally much smaller and sharper than those of chert. This would cause incessant internal bleeding with each movement of the prey, so it could be used as a hunting technique for attrition. Actually, saving magical-symbolic possibilities, this seems a reason why using this type of material for an activity in which it is very unlikely that the tool can be recovered.

10.1.1.1 Siliceous sedimentary rocks: lidites and cherts

In the first place, we will describe the lidites, although it is a variety of rock that, from the sites studied, is only present in Montlleó. After the lidites we will review the data on the cherts and its significance for our work in the materials that we study from the different sites.

Starting with Montlleó, and more specifically on lidites, traces of use have been documented in all the materials analyzed. A problem that the analysis of this raw material reflected was the high tectonization of its surface, so in some cases it was impossible to correctly describe the pattern of wear that we analyzed. This is because some pieces showed exfoliation that took away part of the functional evidence. These cases were problematic since in the beginning in one of the pieces the exfoliation was confused with the resharpened process. Therefore, this type of rocks with structural affectations must be analyzed with caution and with inspections on the state in which it is found, the orientation of the exfoliation if it is present, etc.

In Montlleó, chert has the peculiarity that it is the most used rock and the one with the largest volume, despite the fact that there are no outcrops less than 80 km to the southwest and 100 km to the northeast. In this case, it is noteworthy that among the analyzed material there are 78% unretouched pieces and 92% retouched. Data that contrasts sharply with those of local rocks. It is the assemblage in which we have documented the fewest post-depositional alterations that prevented analysis, although it shows a large number of natural elements such as fossils and drusen that made analysis difficult on many occasions. Montlleó is also the site with the greatest typological variability.

10.2 Tool type and function

10.2.1 Not retouched tools

The unretouched pieces present the added difficulty for the analysis of their classification. Apart from the pieces that can be classified as blades or bladelets, the rest of the elements such as flakes and fragments do not allow their grouping, unless it is in other groups of exclusively morphological. In some cases, some efforts have been made to make groupings based on morphometry and angle types (Borel et al., 2013). In the case of Cova Foradada, we have divided them into those that did not have any noteworthy attributes and those that had their own technological attributes (e.g.: tablet). However, this in large assemblages can end up generating noise since the morphological variability is too great. The case of Cova Foradada presents the peculiarity that as it is such a small, closed assemblage, it has not been necessary to select the material previously and it has allowed obtaining data on all the material that can be analyzed.

The latter has been of special interest, especially because of the data obtained from the smallest pieces of the assemblage. Some of these unretouched pieces present some of the most relevant marks despite not exceeding 2 cm of maximum axis. It is worth highlighting the pieces used for woodwork present in the ancient Aurignacian level, but above all a cortical flake polished with grasses or abrasive herbaceous from the Chatelperronian level. Obviously, these pieces cannot be systematically analyzed in all sites, but the Cova Foradada data indicate the importance of not automatically discarding them from the analysis as they are considered simple remains of knapping. The cortical piece mentioned above is, for example, the only one of that assemblage that shows marks of work grasses, for which it provided fundamental information to know the activities carried out at the site. On the other hand, and as expected, other unretouched pieces from Cova Foradada that show traces show a concordance between the morphology of the edge and the activity carried out. Here it is worth highlighting the platform of a lateral cleaning of a core with end-scraper morphology with traces of having been used for scraping.

From the La Balma de la Vall we only have analyzed three unretouched pieces with uses that are also in line with the type of edge present, used for cutting, shaving and scraping. Regarding the non-retouched assemblage of Montlleó, we can again point out the adequacy of morphology with function. In this case, and as we described in the previous chapter, all possible edges that are considered suitable for use are used. In this case, more than the sharp cutting edges, the sharp sections or even the untouched flakes stand out for drilling activities.

10.2.1.1 Nucleiform elements

We have documented and treated these types of pieces as such only in Montlleó, although 5 pieces from Cova Foradada could be reclassified in this way. Nucleiform pieces are generally related to end-scrapers (nucleiform scrapers), although other types of artifacts have also been described as nucleiform, especially those with more fairing. In some cases, elements of this type have also been documented with burilant-type removals, of which a piece by Montlleó was analyzed in this work. The cases to which we allude from Cova Foradada are the 3 bipolar pieces of the Chatelperronian, as well as the notches of the Gravettian and Aurignacian levels that could be described both as cores and notches, since these coincided with the possible platform.

The problem of the use and classification of nucleiform scrapers is relevant in some classic typological areas and has generated debates about their inclusion in typological lists, about their nature (configuration or exploitation), about whether they can be considered the director fossil of the former Magdalenian phases (Utrilla, 1984), or if its morphology was technologically sought (Domingo et al., 2012a). The data obtained from both Cova Foradada

and Montlleó lead us to the same type of explanation, which is raw material stress or the famous crisis adaptations (Bamforth, 1986) in which in the absence of raw material (or the need for do not waste matter), materials are used to exhaustion. In this way, and especially in the case of nucleiform scrapers, it is most likely that many of them were nuclei, but that once they were exhausted by showing a suitable morphology to carry out an activity, they are used again instead of being discarded.

10.2.2 Retouched tools

10.2.2.1 End-scrapers

The end-scrapers are one of the most numerous assemblages of those analyzed in the Balma de la Vall and Montlleó sites, although they are also present in Cova Foradada. End-scrapers are artifacts characterized mainly by having a end-scraper front with convex morphology that allows scraping on any type of matter, although they were initially described for their use in skin scraping activities, an activity that is usually given a priori to this artifact when it is not subjected to functional analysis.

One of the objectives of the thesis was to study these artifacts in La Balma de la Vall in order to improve the methodology and data collection in order to obtain distribution patterns that would allow describing in what phase of useful life these pieces were in the moment of abandonment. This objective included correlating the functional data with those previously published on the reduction of these elements in La Balma de la Vall itself (Morales, 2015; Morales et al., 2015a, b).

The data that we obtained from La Balma de la Vall while testing the polar coordinate system allowed us to document different patterns of wear distribution. The homogeneous or continuous distributions in the cases in which the resharpening is not observed microscopically and the polishing runs homogeneously across the entire front. The superimposed pattern when traces of different materials are superimposed, and the discontinuous or resharpened pattern, which consists of the presence of polishing reliefs in the most exposed areas of the edge. The areas between reliefs are the result of the resharpened process that removed the rest of the modified surface.

In La Balma de la Vall, two completely different patterns of management of these artifacts could be identified. In level II the assemblage is characterized by a majority distribution of resharpened patterns and related activities, preferably on wood. In contrast, at level III the distribution patterns are homogeneous and are preferably used on skin. Therefore, these patterns can be identified with a use of the space prior to hunting (nv. II), and a use of the site after returning from the hunting area (nv. III), in which the remains obtained from the carcasses.

Montlleó's data showed higher values in the use of this type of tool, including a greater number of resharpened and even exhausted tools. It should be noted that end-scrapers were possibly the standardized elements that offer the best data to understand the types of occupation of each site. In this case, in addition to offering data on the intense reduction to which these artifacts were subjected, they showed how the activities carried out in the site are more related to wood than to the use of skins. The latter makes it possible to indicate that the type of activity carried out in the majority is related to the arrangement and manufacture of mobile equipment.

As for the Cova Foradada end-scrapers, it was found that at each level they were used to work a different material. Despite this, the superposition of traces that one of the two Aurignacian tools present indicates that in the three levels the materials worked with this type of elements are mostly related to the elements of medium-hard and hard hardness.

10.2.2.2 Abrupts

These types of tools are characterized above all by abrupt retouching, differing from exhausted end-scrapers in many cases only by the morphology and location of the retouched area. They are a clear example of the dynamics of use and reuse of tools, which in cases like Montlleó reach formal and metric exhaustion. On many occasions they only present remnants of wear, which is why it is likely that the activities carried out with this type of tool are scraping. They are, therefore, a type of tool that is generally exhausted, so their presence in the sites seems to indicate exhaustive uses of the material but does not allow functional a priori interpretations on the activities carried out. Something similar happens with the racettes that we treat in Montlleó, however the type of formal variability (and of retouching) so great that they showed, made us think that they only contributed noise to the interpretation. For this, finally this nomenclature was not considered for the interpretation functional of the site.

10.2.2.3 Tools with burin evidence

Pieces with burinant-type evidence or surveys are, if possible, the types of piece that make it more difficult to assign a piece to a typological group or to a function. In this case, to the problems already shown by the projectile experiments to categorize the burin fracture (Fischer et al., 1984), are added all the technological and functional possibilities with which the burins are related (Barton et al., 1996). Some of this evidence can be categorized as projectile if it does not present the platform or the point of impact (Pargeter, 2013). However, the chances of identifying the target of generating those apexes remain enormous. In this case, we were able to describe the objective or the intention of making the burin blows in several pieces from Montlleó, and indirectly in one from Cova Foradada.

In the case of Montlleó we have encountered several problems with respect to this type of evidence, one very interesting from the point of view of the typological groups, and another referring to the recycling of the tools. Despite this division, both problems are related. The problem of typological attribution is given, in this case by Laplace's typology, and the consideration only as burins of elements such as B22. In these, the nomenclature of the burin is only considered when it is superimposed on a retouched edge. Therefore, this edge is no longer considered a side-scrapers, notch or denticulate, among others. In these cases, it seems that the burin strikes are more focused on improving the morphology of the pieces for their greater effectiveness, possibly during the reduction process. For this reason, we believe that the useful edge should be prioritized as a classifier, then adding the burinant fracture as a complement.

On many occasions it has been possible to verify how both the facet and the apex of the burins are used. However, it was also found that they are generally practically exhausted edge recycling and that they were generally old side-scrapers. In the cases in which relics of this type of edge remain, it has been found that, although the side-scrapers could continue to be resharpened, it was opted for its elimination by means of a burin stroke. Therefore, it is a technical gesture designed to change the type of tool and also its function. This type of recycling, although it can be technologically described, is only microscopically verifiable in the sense of checking whether both the eliminated and the new areas have been used for different activities, as it appears here. In the case of the Cova Foradada burin stroke, it can be seen how the piece also shows signs of being functionally depleted, which is another indication of the elimination of a functionally ineffective edge to reuse the support piece again.

10.2.2.4 Denticulates and notches

This type of tool has been described in a general way as polyvalent or non-specialized elements (Márquez et al., 2017). The few functional analyzes in which these pieces play a

preponderant role emphasize the use of this type of piece in various activities, although in some cases it is emphasized that it does have a greater relationship with transversal activities on wood (Martínez and Rando, 2001), or transversal on wood and bone (Laborda-Martínez, 2012). In the three sites studied we have been able to verify how, in effect, and highlighting the denticulates over the notches, there is a greater variability of actions and materials worked. The notches, although they also present variability of uses, especially in relation to the material worked, present a preponderance towards materials of medium, medium-hard and hard hardness, such as wood and bone or antler. However, in relation to the activity, both those of Balma de la Vall and those of Montlleó are clearly related to transversal actions, and above all with reduced ones. These activities are preferably related to sharpening the wooden and / or bone elements preferably related to hunting, such as spears or shafts. However, they can also be related in this same action with other types of tools such as canes, digging sticks, etc.

10.2.2.5 Side-scrapers

The side-scrapers, although they also show variability in terms of actions and materials worked, they are used to a great extent in a specific type of action: the unidirectional longitudinal, or for cutting. This could be verified both with the few pieces of this type from Cova Foradada and those from Montlleó. In this last site, its use in activities related to butchery is even more relevant. These data are very significant, since the side-scrapers, although they are very common pieces in the archaeological record in general, being present in most of the technocomplexes described, have hardly been functionally described.

10.2.2.6 Becs

These types of tool are specialized tools for excellence in drilling and punching activities. Although very few pieces of this type have been analyzed among the three archaeological sites, all those that show traces are related to rotation actions, and therefore to drilling.

10.2.2.7 Splintered pieces

In this case practically all the data come from Montlleó, although some of the bipolar elements of the Chatelperronian level of Cova Foradada could also fit into this description. In general, it is a “type” of piece that is difficult to ascribe, since, although typological systems such as Laplace's take into account, its “retouching” is not deliberately, and therefore generating those marks are not the result of an intentionality. In these cases, they are pieces of a certain morphology used as an intermediary between a hammer and the material to be split or fractured. In the case of Montlleó, two types of hammer could be distinguished: soft and hard. The first one only generates wear and chipping on the edge that collides with the worked material, and the second shows chipping and fracturing both on the edge used to split and on the striking platform.

10.2.2.8 Backed elements

This group of pieces is mainly made up of blades, bladelets and backed tips, as well as the back tips described as Chatelperronian points of Cova Foradada. Functionally, the data obtained from these types of tools are very promising in terms of the information they provide to describe activities, as well as their relationship to describe types of occupation. In this case, there is a clear dichotomy of interpretations between those made by technotypologists and traceologists. Obviously, due to the volume of interpretations and due to apriorism, the assumption of the use of all this type of elements in hunting activities is reinforced. However, among the functionalists, several types of use or even several uses in the same site could be described. The possibility that they are knives or projectiles, but also perforators or punches stands out (e.g.: Donahue, 1988; Gurova, 1995; Clemente-Conte et al., 2017).

Perhaps the greatest variability of functions over this type is documented in Cova Foradada, and among its three levels. In this case, the hegemonic uses given at the Gravettian level for cutting activities stand out. Furthermore, at this level this use not only applies to the typical backed bladelets, but also to the hunting piece par excellence for analysts of typological aspects: the Gravette point. In this case, the three analyzed points of this type are clearly related to cutting activities, and even show polishing related to different types of materials. Both these pieces and the rest of the backed elements show evidence of cutting on vegetables and animal carcasses.

In the case of the Aurignacian the uses of the backed elements are clearly related to the projectiles, but there are also backed tools used in butchery activities. In this case, it is necessary to highlight the presence of tools with traces of rotation actions, so at this level the back elements were used in three different types of action.

Chatelperronian points clearly show evidence of having been used both for processing carcasses as knives and projectiles. However, these pieces are metrically much larger than those present in the rest of the levels, so they are not as comparable with the rest of the analyzed materials of this type.

The Montlleó case is especially significant in terms of the backed bladelets. This is because, although various activities such as engraving, cutting actions on meat and even documenting pieces with projectile impact marks have been recognized, practically all have been used in a single activity: drilling. It is significant that pieces of all metric and morphological formats were used to carry out the drilling activity. Among the materials worked, the woods stand out, something that as has been verified is recurrent with all the types of artifact present in this site. Uses were also documented on harder materials such as shell, bone and probably some type of mineral of soft or medium-soft hardness. The systematic use of the backed bladelets for these activities does not mean that these elements in this chronology are used systemically for this activity. In fact, the use of these pieces as projectiles is well documented (Gauvrit Roux and Beyries, 2020). However, this is a good example to open the debate on the weight of the typology in the interpretation of archaeological sites, since as it has been proven, the variability of uses is great. In addition, these variabilities in the uses of tools must be considered not only in techno-typological criteria, but also in adaptation criteria to the environment and to the rest of the objects present in the sites.

10.3 Other functional issues

After reviewing the main contributions of the functional analysis to the three sites analyzed and briefly describing what types of uses were made with each type of tool described, there are other problems that do not fit into techno-typological divisions. Among them are projectiles, macro-tools, singular elements, and the role of ocher and other residues.

10.3.1 Projectiles

The description of the main types of tool described for the Upper Paleolithic as hunting elements have been discarded to a greater extent for this activity in the three sites. Clearly there are exceptions such as part of the pieces of the ancient Aurignacian level of Cova Foradada. Despite this, we know that these groups practiced hunting, and we have already seen evidence of hide work and butchery activities. The answer to what did they hunt with? It is related rather to unretouched elements, or to elements with elongated morphologies and generally rectangular sections (although there is variability here). Some of these pieces in both Cova Foradada and Montlleó have been reused and reconverted into other types of artifact once they arrive at the site or have been recovered fractured from the carcass. This may be one of the reasons why hunting activity is so underrepresented, apart from the fact that some

of these traces or even diagnostic fractures were possibly eliminated, as in the case of Montlleó's projectile converted into a end-scraper.

10.3.2 Macro-tools

Large format elements knapped or modified on supports generally made of river pebbles allow obtaining data on activities that cannot be obtained with the analysis of the knapped assemblage. Therefore, it is necessary to carry out approximations or control analysis of this type of pieces when possible (or when they are present in the site). Although only 2 pieces from the La Balma de la Vall and a selection from Montlleó have been analyzed, the data obtained is very interesting. In the case of the La Balma de la Vall for showing one of the pieces an important variety of traces to be used in various actions such as scraping and retouching. In Montlleó it has also been possible to verify how some of these pieces have been used in several different actions or in a new action after fracturing by percussion activities. In this case, the percussion activities on various types of materials and those carried out on pigments stand out.

10.3.3 Singular elements

The elements traditionally considered non-utilitarian (Moncel et al., 2019, 2012) hardly have space in the bibliography. These elements can appear for various reasons, among which the simple collecting, their ascription to the symbolic-cultural world, or to be reconverted into another singular object stand out. Although we have remains of this type of material both in Cova Foradada (García-Argudo et al., 2018; Rodríguez-Hidalgo et al., 2019) and Montlleó (Fernández-Marchena et al., 2019, García-Argudo et al., 2019), for us those of the latter are of special importance. This is due to our interest in the use and function of lithic remains in general, and especially to the study of rock crystal. For this reason, the remains of rock crystal apexes and the Compostela hyacinths can allow a lithic collection not related to functionality in the sense of being knapped and carrying out activities. Without detracting from the relevance of the organogenic rocks, the crinoid and the calcite fragment, which above all provide chronocultural information and contacts between groups, Montlleó's monocristalline quartz broadens the debate on the recovery of these artifacts and their implications, which are now be of ornamentation, symbolic-cultural or magical-religious. The presence of the ocher remains in one of the microprisms allows us to infer that it was possibly adhered to another element. This has been key to be able to assign them to this type of field.

10.3.4 Pigments and other residues

10.3.4.1 Pigments

Pigments have had a certain relevance in both Montlleó and Cova Foradada. In the first, not so much because of its presence on the knapped lithic tools themselves, but because of the appearance of a large quantity of pigment in different states, chromatic varieties and in different formats. In Montlleó it is very interesting to see how there are hardly any lithic elements with remains of ocher, only two end-scraper fronts and a small assemblage of pieces with spots located in the haft area, and in relation on some occasion to traces and chipping produced precisely by its subjection.

On the other hand, where the pieces with remains of ocher are proportionally numerous is in the macro-tooling, both in those related to scraping and crushing. Also, the presence of crayons, an engraved item, but especially probably knapped items may indicate interchanges of this product.

In Cova Foradada, ocher only appears adhered or impregnated in some lithic elements, without the presence of nodules or transportable elements. It is only present in pieces of the Aurignacian and Chatelperronian levels, appearing to belong to two different varieties of red ocher. These varieties are not mixed, so a single variety of this residue has been documented

at each level. This ocher seems to be related to the hafting of the tools, probably as a load of the adhesive. Apart from one case, all the pieces have ocher in the proximal or meso-proximal areas, which also show mostly evidence of having been used as projectiles. Perhaps one of the most interesting evidence of the ocher distributions refers to one of the *dufour* bladelets and to a Chatelperronian point with ocher on only one of the sides (the retouched one). This distribution allows the *dufour* bladelet to be described as barb and in the case of the Chatelperronian as barb itself or as a knife. However, in this case the ocher appears to be cut off by the retouch removal at the tip. In the absence of more exhaustive analysis, this is to think that the tip configuration itself may actually be a recycling of a previous tool on which the Chatelperrón tip was configured.

10.3.4.2 Other residues

The appearance of other types of residues in the studied archaeological sites has been anecdotal, and most, such as hyphae and even some plant micro-residues, still need to be reviewed. As for the latter, and in the absence of completing the latest microbotanical analyzes, they do present clear distributions that we consider appropriate to classify as hafting remains. These evidences only appear in the Gravettian and Chatelperronian levels of Cova Foradada. At both levels there are pieces that show similar distributions on both sides, and even in some bladelets from the Gravettian level, these leaf remains appear crossed on both the ventral and dorsal sides. These new evidences, which in addition are not mixed in any case with ocher remains, seem to point to the systematic use of grass to tie the lithic pieces to the handles. These evidences, which were perhaps only preserved by the type of sediment with high travertine content, allow us to infer various types of hafts, both longitudinal to the cutting edge and transverse to the maximum axis.

10.4 General conclusions

The functional analysis carried out on the La Balma de la Vall, Montlleó and Cova Foradada sites has made it possible to describe the uses of various material assemblages that are quite different from each other and with their particularities. The individual analysis of the pieces, both residues and use-wear, has made it possible to discern on many occasions the activity carried out and on what type of material, as well as the useful life of that tool. The sharing of the data of each piece, in relation to the rest of the pieces with which it could be grouped, resulted in an overview of what and how each of the groups of pieces were used, allowing to obtain behavioral data from the groups of hunter-gatherer societies that generated the archaeological sites.

The differences between site types and assemblages did not show an added difficulty in describing the type of occupation carried out based on the data recovered. Quite the contrary, and especially in the case of Cova Foradada, in which due to the morphology and size of the cave, a large habitat or camp could not be expected. In addition, in this case the fact of having almost all the study of its materials carried out and published has facilitated obtaining precise data that made it possible to describe the activities carried out at the site.

Finally, we can describe the occupations of the three sites as short occupations, although with their variants. In the first place, the La Balma de la Vall is configured as a place where short occupations were carried out, but with two different functional behaviors, and most likely with opposite directions of passage. On the other hand, Montlleó indicates a very intense use of materials, but probably due to raw material “stress”. For this reason, it should be a seasonal community hunting aggregation in which, in addition to hunting, exchanges are carried out and, above all, transportable equipment made mainly of wood is prepared and arranged. The fact that the skin work is anecdotal is a clear indication that the occupation is short. Finally, the three levels of occupation of Cova Foradada could be interpreted as stops on the way. In it there is evidence at all levels that the stops, in addition to serving as supplies,

served to repair the hafts, in this case surely also clothes or bags, in addition to the processing of the prey destined for food. Possibly they are small recurring stops of hunting groups on their journeys through the territory.



11. Perspectivas de futuro

Durante el desarrollo de esta tesis doctoral han ido surgiendo nuevas problemáticas, nuevas preguntas y sobre todo limitaciones en algunos análisis por el tipo de microscopía utilizado. Sin embargo, algunas de estas limitaciones están metodológicamente solventadas y ya hay equipos de microanálisis y microscopios que permiten hacerles frente. Por ello, a continuación, destacaremos algunas de las líneas de investigación que queremos desarrollar tras este período de formación doctoral. Estas líneas afectan a varios ámbitos, empezando por el metodológico, pero sin descuidar aquellos relacionados con la experimentación y testado de la propia metodología.

Otras líneas a desarrollar están relacionadas con la programación de experimentos relacionados con algunos de los patrones y huellas más problemáticos documentados durante el desarrollo de esta tesis. Además, se llevarán a cabo otros programas experimentales de cara a obtener datos estadísticamente fiables de algunos de los patrones documentados como control en este trabajo.

Los resultados obtenidos de los diferentes yacimientos y sobre las diferentes fases culturales también nos llevan a la necesidad de ampliar este tipo de estudios en otros conjuntos. En este caso, la ampliación a nuevos yacimientos debe ser regional o local para poder realizar inferencias sobre los tipos de ocupación de los sitios.

A continuación, señalaremos algunos de las líneas de investigación de esos tres ámbitos que pretendemos desarrollar tras la tesis doctoral:

11.1 Ámbito metodológico:

- Desarrollar un programa experimental detallado sobre las alteraciones de los materiales por el proceso de excavación y del tratamiento en el laboratorio. Se incluirán experimentos tanto de toma de muestras, excavación simulada y frotado con herramientas metálicas, análisis métrico, dibujo, etc. Aparte de la localización y descripción de este tipo de evidencias se espera poder añadir microanálisis y caracterización elemental tanto de residuos como de marcas.
- En relación al punto anterior se pretende ampliar los experimentos de lavado de materiales con diferentes técnicas y productos. El objetivo principal será discernir qué tipo de limpieza y qué productos de limpieza son más eficaces de cara a mejorar el análisis funcional, y sobre todo poder evitar los falsos positivos.
- Incorporar los análisis cuantitativos mediante el uso del microscopio confocal. Se espera poder realizar una base de datos experimental con la cuantificación de pulidos y otras huellas, así como las distribuciones de las mismas. Este trabajo será realizado sobre la colección experimental ya analizada, ampliando las variedades de sílex, especialmente de las tratadas en este trabajo. De esta manera se espera poder describir al menos los pulidos menos claros, así como identificar aquellos que en este trabajo se describieron como indeterminados.

11.2 Ámbito experimental:

- Programación de nuevos experimentos de percusión para describir con mayor precisión algunos de las huellas descritas en este trabajo. Se espera poder mejorar la interpretación del tipo de percutor.
- Ampliar la colección de referencia de las marcas de fracturación intencional y cuantificar los tipos de restos que generan tanto en la fracturación directa como indirecta.

- Realizar un programa experimental de proyectiles de sílex con el objetivo de categorizar las marcas macro y microscópicas, poniendo énfasis en comprobar si las iridiscencias son realmente marcas diagnósticas de proyectil también en este tipo de materia prima.
- Ampliar la colección experimental de aquellas actividades de las que no tenemos referencia, así como ampliar los experimentos de perforación con elementos de dorso.

11.3 Ámbito arqueológico:

- Acabar el análisis de residuos vegetales de Cova Foradada, establecer la naturaleza del residuo, así como corroborar las hipótesis establecidas en este trabajo.
- Analizar nuevos conjuntos a nivel regional, especialmente de los yacimientos de las Montañas de Prades y del Penedés con el fin de describir otros tipos de adaptaciones funcionales y tipos de ocupación.
- Analizar los elementos retocados que no fueron incluidos en este trabajo de la Balma de la Vall, especialmente en lo referente a las láminas de dorso. En este sentido se espera categorizar la función de este tipo de útiles en el Magdaleniense del noreste peninsular y comprobar la variabilidad de este tipo de útiles.
- Ampliar el análisis funcional a los yacimientos de las Montañas de Prades en los que ya se realizaron los análisis de materias primas y reducción de raspadores para mejorar la comprensión de la adaptación regional de los grupos de cazadores-recolectores.

*You know I'd sooner forget but I remember those nights
when life was just a bet on a race between the lights
you had your head on my shoulder you had your hand in my hair
now you act a little colder like you don't seem to care
but believe in me baby and I'll take you away
from out of this darkness and into the day
from these rivers of headlights these rivers of rain
from the anger that lives on the streets with these names
'cos I've run every red light on memory lane
I've seen desperation explode into flames
and I don't want to see it again. . .*

dIRE sTRAITS, Telegraph road (ending)

12. Bibliografía

- Abad, J., Aulines, A., Campeny, G., Matarrodona, M., Sala, R., Saladié, P., Vallverdú, J., 2004. La Balma de la Xemeneia (Amer), *Quaderns de la Selva* 16, 39-67.
- Achilias, D.S., Roupakias, C., Megalokonomos, P., Lappas, A.A., Antonakou, E.V., 2007. Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP), *Journal of Hazardous Materials* 149, 536-542. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.06.076>
- Adams, J.L., 1988. Use-wear analyses on manos and hide-processing stones, *Journal of Field Archaeology* 15, 307-315.
- Adams, J.L., 2014. Ground stone use-wear analysis: a review of terminology and experimental methods, *Journal of Archaeological Science* 48, 129-138. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.030>
- Adams, J.L., Delgado, S., Dubreuil, L., Hamon, C., Plisson, H., Risch, R., 2009. Functional analysis of macro-lithics artefacts: a focus on working surfaces, in: Sternke, F., Eigeland, L., Costa, L.-G. (Eds.), *Non-Flint raw material use in prehistory. Old prejudices and new directions. Session C77. Proceedings of the XV world congress of the U.I.S.P.P. (Lisboa 4-9 de Septiembre de 2006)*, 1939 ed., Archeopress, Oxford, pp. 43-66.
- Adovasio, J.M., Soffer, O., Klíma, B., 2015. Upper Palaeolithic fibre technology: interlaced woven finds from Pavlov I, Czech Republic, c. 26,000 years ago, *Antiquity* 70, 526-534. <https://doi.org/10.1017/S0003598X0008368X>
- Adserias, M., Solé, M., 1994. L'ocupació paleolítica de la Balma de la Vall (Montblanc, Conca de Barberà), *Aplec de Treballs* 12, 59-68.
- Allen, R.D., David, G.B., Nomarski, G., 1969. The Zeiss-Nomarski differential interference equipment for transmitted-light microscopy, *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische technik* 69, 193-221.
- Alvarez Soncini, M.C., Mansur, M.E., 2017. Pecked and polished materials from southern Patagonia: An experimental techno-functional approach, *Quaternary International* 427, Part B, 66-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.051>
- Álvarez-Fernández, E., 2004. Azabache et alii: la utilización del lignito durante el Paleolítico superior en Europa, in: Allué, E., Martín, J., Canals, A., Carbonell, E. (Eds.), *Actas del 1er Congreso Peninsular de Estudiantes de Prehistoria*, Tarragona, pp. 386-393.
- Álvarez-Fernández, E., 2009. Magdalenian personal ornaments on the move: A review of the current evidence in central europe, *Zephyrus* 63, 45-59.
- Anderson, P.C., 1980. A testimony of prehistoric tasks: diagnostic residues on stone tool working edges, *World Archaeology* 12, 181-194.
- Anderson, P.C., Georges, J.-M., Vargiolu, R., Zahouani, H., 2006. Insights from a tribological analysis of the tribulum, *Journal of Archaeological Science* 33, 1559-1568.
- Anderson, P.C., Korobkova, G.F., Longo, L., Plisson, H., Skakun, N., 2008. Various viewpoints in the work of S. A. Semenov, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), *The roots of use-wear analysis: selected papers of S.A. Semenov*, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, Verona, pp. 11-19.

- Anderson-Gerfaud, P.C., 1981. Contribution methodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques, Université de Bordeaux I, Bordeaux.
- Anderson-Gerfaud, P.C., 1986. A few comments concerning residue analyses of stone plant-processing stones, *Early Man News* 9/10/11, 69-81.
- Angevin, R., 2016. Participation et résistances au modèle socioculturel magdalénien dans le Massif central, in : Bourdier, C., Chehmana, L., Malgarini, R., Poltowicz-Bobak, M. (Eds.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à Navettes et à Lussac-Angles*, Société préhistorique française, pp. 249-260.
- Aranguren, B., Cavulli, F., D'Orazio, M., Grimaldi, S., Longo, L., Revedin, A., Santaniello, F., 2015. Territorial exploitation in the Tyrrhenian Gravettian Italy: The case-study of Bilancino (Tuscany), *Quaternary International* 359–360, 442-451. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.07.009>
- Aranguren, B., Revedin, A., 2001. Interprétation fonctionnelle d'un site gravettien à burins de Noailles, *L'Anthropologie* 105, 533-545. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-5521\(01\)80051-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-5521(01)80051-0)
- Aranguren, B., Revedin, A., 2010. Bilancino settlement: Integrated methodological approaches for the historical reconstruction, *Human Evolution* 25, 97-106.
- Arrighi, S., Borgia, V., Moroni Lanfredini, A., Ronchitelli, A., 2006. Burins de Vachons en Italie : typologie, morphotechnique et tracéologie, *ArchéoLogiques* 2, 49-64.
- Arroyo, A., de la Torre, I., 2016. Assessing the function of pounding tools in the Early Stone Age: A microscopic approach to the analysis of percussive artefacts from Beds I and II, Olduvai Gorge (Tanzania), *Journal of Archaeological Science* 74, 23-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.08.003>
- Arroyo, A., de la Torre, I., 2020. Pitted stones in the Acheulean from Olduvai Gorge Beds III and IV (Tanzania): A use-wear and 3D approach, *Journal of Human Evolution* 145, 102837. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2020.102837>
- Asryan, L., Ollé, A., Moloney, N., 2014. Reality and confusion in the recognition of postdepositional alterations and use-wear: an experimental approach on basalt tools, *Journal of Lithic Studies* 1, 9-32. <https://doi.org/10.2218/jls.v1i1.815>
- Asryan, L., Ollé, A., Moloney, N., King, T., 2020. Occupying Cave-Sites: A Case Study from Azokh 1 Cave (Southern Caucasus), in: Cascalheira, J., Picin, A. (Eds.), *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*, Springer International Publishing, Cham, pp. 149-181. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_7
- Asryan, L., Ollé, A., Moloney, N., King, T., Murray, J., 2017. Chemical alteration of lithic artefacts: An experimental case study on the effect of guano on stone flakes and its contextualization in the archaeological assemblage of Azokh Cave (Southern Caucasus), *Archaeometry* 59, 981-999. <http://dx.doi.org/10.1111/arcm.12300>
- Aubry, T., Brugal, J.P., Chauvière, F.-X., Figueiral, I., Moura, M.H., Plisson, H., 2001. Modalités d'occupations au Paléolithique supérieur dans la grotte de Buraca Escura (Redinha, Pombal, Portugal), *Revista Portuguesa de Arqueologia* 4, 19-46.
- Aubry, T., Igreja, M., 2009. Economy of lithic raw material during the upper paleolithic of the Côa Valley and the Sicó Massif (Portugal): technological and functional perspectives, in: Clemente, I., Igreja, M. (Eds.), *Recent functional studies on non-flint stone tools:*

methodological improvements and archaeological inferences, proceedings of the workshop 23-25 may 2008, Lisboa - Proceedings of the workshop [CD-ROM], Lisboa, pp. 1-25.

Aubry, T., Mangado Llach, X., Sampaio, J.D., Calvo Trias, M., Igreja, M., Klaric, L., Gameiro, C., 2009. Os artefactos: reconstituição da funcionalidade e da dinâmica de formação dos sítios, 200 séculos da história do Vale do Côa: incursões na vida quotidiana dos caçadores-artistas do Paleolítico, *Trabalhos de arqueología*, 52.

Audouin, F., Plisson, H., 1982. Les ochres et leurs témoins au Paléolithique en France : Enquête et expériences sur leur validité archéologique, *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques* 8, 33-80.

Aura-Tortosa, J.E., Pérez-Jordà, G., Carrión Marco, Y., Seguí Seguí, J.R., Jordá Pardo, J.F., Miret i Estruch, C., Verdasco Cebrián, C.C., 2020. Cordage, basketry and containers at the Pleistocene–Holocene boundary in southwest Europe. Evidence from Coves de Santa Maira (Valencian region, Spain), *Vegetation History and Archaeobotany* 29, 581-594. <https://doi.org/10.1007/s00334-019-00758-x>

Bachelier, F., 2011. Quelle unité pour le Châtelperronien ? Apport de l'analyse taphonomique et techno-économique des industries lithiques de trois gisements aquitains de plein air : le Basté, Bidart (Pyrénées Atlantiques) et Canaule II (Dordogne), *Université Bordeaux*, Bordeaux, p. 439.

Baena, J., Cuartero, F., 2006. Más allá de la tipología lítica: lectura diacrítica y experimentación como claves para la reconstrucción del proceso tecnológico, *Zona Arqueológica* 7, 144-161.

Baffier, D., Beyries, S., Bodu, P., 1991. Histoire d'ocre à Pincevent. La question des lames ocrées, *Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, pp. 215-234.

Bahn, P.G., 1982. Inter-site and inter-regional links during the Upper Palaeolithic: The pyrenean evidence, *Oxford Journal of Archaeology* 1, 247-268. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0092.1982.tb00313.x>

Baillet, M., Bachelier, F., Bordes, J.-G., 2014. Investigation concerning a tool: techno-economical, functional and experimental analysis of Chatelperronian endscrapers from Canaule II (Creyse, Dordogne, France), *PALEO* 25, 7-36. <https://doi.org/10.4000/paleo.3007>

Baills, H., Aymar, J., Lenoble, J.-L., Perrenoud, C., Puaud, S., 2008. Un premier jalon gravettien dans les Pyrénées-Orientales : le Jas-d'en-Biel-1, *L'Anthropologie* 112, 247-272. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anthro.2008.02.007>

Ballbé Sans, N., 2012. Prats i Sansor (La Cerdanya): Els exemples del Turó de Montlleó i de les mines de lignit de Sansor, *Ker* 5, 17-24.

Ballin, T.B., 2008. Quartz technology in Scottish prehistory.

Bamforth, D.B., 1986. Technological efficiency and tool curation, *American Antiquity* 51, 38-50. <https://doi.org/10.2307/280392>

Banks, W.E., Bertran, P., Ducasse, S., Klaric, L., Lanos, P., Renard, C., Mesa, M., 2019. An application of hierarchical Bayesian modeling to better constrain the chronologies of Upper Paleolithic archaeological cultures in France between ca. 32,000–21,000 calibrated years before present, *Quaternary Science Reviews* 220, 188-214. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.07.025>

- Bargalló, A., Mosquera, M., 2014. Can hand laterality be identified through lithic technology?, *Laterality* 19, 37-63. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2013.769559>
- Barge, H., Carry, A., 1986. Les parures en quartz hyalin du midi de la France, *Bulletin du Musée d'Anthropologie Préhistorique de Monaco* 29, 65-80.
- Barton, C.M., Olszewski, D.I., Coinman, N.R., 1996. Beyond the graver: Reconsidering burin function, *Journal of Field Archaeology* 23, 111-125.
- Barton, H., Torrence, R., Fullagar, R., 1998. Clues to stone tool function re-examined: comparing starch grain frequencies on used and unused obsidian artefacts, *Journal of Archaeological Science* 25, 1231-1238.
- Barton, R.N.E., Bergman, C.A., 1982. Hunters at Hengistbury: some evidence from experimental archaeology, *World Archaeology* 14, 237-248. <https://doi.org/10.1080/00438243.1982.9979864>
- Bar-Yosef, O., Bordes, J.-G., 2010. Who were the makers of the Châtelperronian culture?, *Journal of Human Evolution* 59, 586-593. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.06.009>
- Berganza, E., Ruiz-Alonso, M., Ruiz Idarraga, R., 2018. Cuentas de madera magdalenenses de la cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia, España), *Munibe (Antropología-Arkeología)* 69, 63-73.
- Bergman, C.A., 1987. Hafting and use of bone and antler points from Ksar Akil, in: Stordeur, D. (Ed.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques. Table Ronde CNRS tenue à Lyon du 26 au 29 novembre 1984*, Lyon, pp. 117-126.
- Bergman, C.A., Newcomer, M.H., 1983. Flint arrowhead breakage: Examples from Ksar Akil, Lebanon, *Journal of Field Archaeology* 10, 238-243.
- Beyin, A., 2010. Use-wear analysis of obsidian artifacts from Later Stone Age shell midden sites on the Red Sea Coast of Eritrea, with experimental results, *Journal of Archaeological Science* 37, 1543-1556. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.01.015>
- Beyries, S., 1983. Fonction et mode d'utilisation d'une série de lames ocrees capsienes, in: Cauvin, M.C. (Ed.), *Traces d'utilisation sur les outils néolithiques du proche orient*, Maison de l'Orient, Lyon, pp. 135-142.
- Beyries, S., 1987. Quelques exemples de stigmates d'emmanchements observés sur des outils du Paléolithique Moyen, *La main et l'outil : manches et emmanchements préhistoriques*, Lyon, pp. 55-62.
- Beyries, S., 2002. Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans: Implications ethnoarchéologiques, in: Audouin-Rouzeau, F., Beyries, S. (Eds.), *Le travail du cuir de la préhistoire à nos jours*, APDCA, Antibes, pp. 143-157.
- Beyries, S., 2008. Modélisation du travail du cuir en ethnologie : proposition d'un système ouvert à l'archéologie, *Anthropozoologica* 43, 9-42.
- Beyries, S., Cattin, M.-I., 2015. Resharpener and recycling: Different conceptions of the Magdalenian tools, *Quaternary International* 361, 260-268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.07.042>
- Beyries, S., Janny, F., Audouze, F., 2005. Débitage, matière première et utilisations des becs sur le site de Verberie "Le Buisson Campin" (Oise) dans le Nord de la France, *Revue Archéologique de Picardie* 22, 15-24.

- Beyries, S., Rots, V., 2008. The contribution of ethno-archaeological macro- and microscopic wear traces to the understanding of archaeological hide-working processes, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), "Prehistoric technology". 40 years later: functional studies and the Russian legacy, pp. 21-28.
- Beyries, S., Vasil'Ev, S.A., David, F., D'Iachenko, V.I., Karlin, C., Chesnokov, Y.V., 2001. U1, a Palaeolithic site in Siberia: an ethno-archaeological approach, in: Beyries, S., Pétrequin, P. (Eds.), Ethno-archaeology and its transfers, B.A.R. International Series 983, pp. 8-21.
- Bicho, N., Cascalheira, J., 2020. Use of lithic assemblages for the definition of short-term occupations in hunter-gatherer prehistory, in: Cascalheira, J., Picin, A. (Eds.), Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation, Springer International Publishing, Cham, pp. 19-38. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_2
- Bicho, N., Gibaja, J.F., 2007. El utillaje lítico del asentamiento de Vale de Boi (Algarve, Portugal): los niveles gravetiense y solutrense, *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 58, 89-99.
- Binford, L.R., 1979. Organization and formation processes: Looking at curated technologies, *Journal of Anthropological Research* 35, 255-273. <https://doi.org/10.1086/jar.35.3.3629902>
- Binford, L.R., 1980. Willow smoke and dogs' tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation, *American Antiquity* 45, 4-20. <https://doi.org/10.2307/279653>
- Bleed, P., 1986. The optimal design of hunting weapons: Maintainability or reliability, *American Antiquity* 51, 737-747. <https://doi.org/10.2307/280862>
- Boccaccio, G., Utrilla, P., 2013. Du Languedoc à l'Aragon : Analyse technologique comparée du salpêtrien de la vallée du Rhône et du solutréen supérieur de la Cueva de Chaves, *Le Solutréen après Smith'66, Actes du Colloque de Preuilley-sur-Claise*, pp. 431-443.
- Boëda, E., Bonilauri, S., Connan, J., Jarvie, D., Mercier, N., Tobey, M., Valladas, H., al Sakhel, H., Muhesen, S., 2008a. Middle Palaeolithic bitumen use at Umm el Tlel around 70 000 BP, *Antiquity* 82, 853-861. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00097623>
- Boëda, E., Bonilauri, S., Connan, J., Jarvie, D., Mercier, N., Tobey, M., Valladas, H., al Sakhel, H., Muhesen, S., 2008b. New evidence for significant use of bitumen in Middle Palaeolithic technical systems at Umm el Tlel (Syria) around 70,000 BP, *Paléorient* 34, 67-83.
- Boëda, E., Connan, J., Dessort, D., Muhesen, S., Mercier, N., Valladas, H., Tisnérat, N., 1996. Bitumen as a hafting material on Middle Palaeolithic artefacts, *Nature* 380, 336-338. <https://doi.org/10.1038/380336a0>
- Boëda, E., Connan, J., Muhesen, S., 1998. Bitumen as hafting material on Middle Paleolithic artifacts from the el Kowm Basin, Syria, in: Akazawa, T., Aoki, K., Bar-Yosef, O. (Eds.), *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*, Plenum Press, New York pp. 181-204.
- Boëda, E., Geneste, J.-M., Griggo, C., Mercier, N., Muhesen, S., Reyss, J.L., Taha, A., Valladas, H., 1999. A Levallois point embedded in the vertebra of a wild ass (*Equus africanus*): hafting, projectiles and Mousterian hunting weapons, *Antiquity* 73, 394-402. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00088335>
- Bofill, M., Portillo, M., Molist, M., Albert, R.M., 2014. Processing activities during the levantine neolithic and early bronze ages using phytolith and use-wear analyses of grinding

- stone tools, in: Bieliński, P., Gawlikowski, M., Koliński, R., Ławecka, D., Soltysiak, A., Wygnańska, Z. (Eds.), *Proceedings of the 8th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*, Wiesbaden, pp. 657-666.
- Bofill, M., Taha, B., 2013. Experimental approach to hide-processing tasks combining the use of bone and basalt tools: the neolithic case of Tell Halula (Middle Euphrates valley, Syria), in: Palomo, A., Piqué, R., Terradas, X. (Eds.), *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, Girona, pp. 45-55.
- Bordes, F., 1967. Considerations sur la typologie et les techniques dans le Paleolithique, *Quartär* 18, 25-55.
- Borel, A., Ollé, A., Vergès, J.M., Sala, R., 2014. Scanning Electron and Optical Light Microscopy: two complementary approaches for the understanding and interpretation of usewear and residues on stone tools, *Journal of Archaeological Science* 48, 46-59. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.031>
- Borel, A., Vergès, J.M., Ollé, A., Gaillard, C., Sémah, F., Moncel, M.-H., Simanjuntak, T., Sala, R., 2011. Preliminary approach to the human behaviors of the early Holocene in South-east Asia: contextual experimentation on local materials, in: Morgado, A., Baena Preysler, J., Garcia Gonzalez, D. (Eds.), *La investigación experimental aplicada a la arqueología*, Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada, Granada, pp. 113-121.
- Borel, A., Gaillard, C., Moncel, M.-H., Sala, R., Pouydebat, E., Simanjuntak, T., Sémah, F., 2013. How to interpret informal flakes assemblages? Integrating morphological description, usewear and morphometric analysis gave better understanding of the behaviors of anatomically modern human from Song Terus (Indonesia), *Journal of Anthropological Archaeology* 32, 630-646. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.03.002>
- Borgia, V., 2006. L'analisi funzionale degli elementi a dorso come strumento conoscitivo per ricostruire le strategie di sfruttamento delle risorse territoriali nel Gravettiano antico di Grotta Paglicci (strati 23 e 22), *Rivista di Scienze Preistoriche* 56, 1-29.
- Borgia, V., 2009. Le Gravettien ancien dans le sud de l'Italie : analyse fonctionnelle de pointes à dos de Grotta Paglicci (Foggia) et de Grotta della Cala (Salerno), in: Pétilion, J.-M., Dias-Meirinho, M.-H., Cattelain, P., Honegger, M., Normand, C., Valdeyron, N. (Eds.), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique*, Actes du colloque C83, XV^e congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006, pp. 47-68.
- Borgia, V., 2017. Hunting high and low: Gravettian hunting weapons from southern Italy to the Russian plain, *Open Archaeology* 3, 376-391.
- Borgia, V., Ranaldo, F., 2009. Functional analysis of the aurignacian backed bladelets from Grotta Paglicci, *Human Evolution* 24, 27-36.
- Bradfield, J., 2020. The perception of gloss: A comparison of three methods for studying intentionally polished bone tools, *Journal of Archaeological Science: Reports* 32, 102425. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102425>
- Bradtmöller, M., Sarmiento, A., Perales, U., Zuluaga, M.C., 2016. Investigation of Upper Palaeolithic adhesive residues from Cueva Morín, Northern Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports* 7, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.03.051>
- Briuer, F.L., 1976. New clues to stone tool function: plant and animal residues, *American Antiquity* 41, 478-484.

- Broglio, A., Bertola, S., De Stefani, M., Marini, D., Lemorini, C., Rossetti, P., 2005. La production lamellaire et les armatures lamellaires de l'Aurignacien ancien de la Grotte de Fumane (Monts Lessini, Vénétie), *ArchéoLogiques* 1, 415-436.
- Brown, K.M., 2016. Asphaltum (bitumen) production in everyday life on the California Channel Islands, *Journal of Anthropological Archaeology* 41, 74-87. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2015.11.003>
- Brown, K.M., Connan, J., Poister, N.W., Vellanoweth, R.L., Zumberge, J., Engel, M.H., 2014. Sourcing archaeological asphaltum (bitumen) from the California Channel Islands to submarine seeps, *Journal of Archaeological Science* 43, 66-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.12.012>
- Burroni, D., Donahue, R.E., Pollard, A.M., Mussi, M., 2002. The surface alteration features of flint artefacts as a record of environmental processes, *Journal of Archaeological Science* 29, 1277-1287. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0771>
- Byrne, L., Ollé, A., Vergès, J.M., 2006. Under the hammer: residues resulting from production and microwear on experimental stone tools, *Archaeometry* 48, 549-564. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2006.00272.x>
- Cahen, D., Keeley, L.H., van Noten, F.L., 1979. Stone tools, toolkits, and human behavior in prehistory, *Current Anthropology* 20, 661-683.
- Calandra, I., Schunk, L., Bob, K., Gneisinger, W., Pedergnana, A., Paixao, E., Hildebrandt, A., Marreiros, J., 2019. The effect of numerical aperture on quantitative use-wear studies and its implication on reproducibility, *Scientific Reports* 9, 6313. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42713-w>
- Calley, S., Grace, R., 1988. Technology and function of micro-borers from Kumartepe (Turkey), in: Beyries, S. (Ed.), *Industries lithiques tracéologie et technologie*, British Archaeological Reports, Oxford, pp. 69-81.
- Calvo, A., Perales, U., García-Rojas, M., Normand, C., Arrizabalaga, A., 2019. Just before sewing needles. A functional hypothesis for Gravettian Noailles-type burins from Isturitz cave (Basque Country, southwestern France), *Journal of Archaeological Science: Reports* 25, 420-432. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.04.022>
- Calvo Trias, M., 2004. La memoria del útil. Análisis funcional de la industria lítica de la Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida), Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Calvo Trías, M., 1997. Análisis funcional y actividades documentadas en el nivel II de la cueva del Parco, (Alòs de Balaguer, La Noguera), *Pyrenae* 28, 9-23.
- Carbonell, E., 2012. High resolution archaeology and neanderthal behavior. Time and space in Level J of Abric Romaní (Capellades, Spain), Springer.
- Carbonell, E., Giralt, S., Márquez, B., Martín, A., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Sala, R., Vaquero, M., Vergès, J.M., Zaragoza, J., 1995. El conjunto Lito-Técnico de la Sierra de Atapuerca en el marco del Pleistoceno Medio Europeo, in: Bermúdez de Castro, J.M., Arsuaga, J.L., Carbonell, E. (Eds.), *Evolución Humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca / Human Evolution in Europe and the Atapuerca Evidence*, Junta de Castilla y León, Valladolid, pp. 445-555.
- Carbonell, E., Guilbaud, M., Mora, R., 1983. Utilización de la lógica analítica para el estudio de los tecnocomplejos de cantos tallados, *Cahier Noir* 1, 3-79.

- Carbonell, E., Mora, R., 1986. El sistema lògic-analític i la teoria del “transfer” en l'estudi dels complexos lítics, Societat Catalana d'Arqueologia, Barcelona.
- Carbonell, E., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Sala, R., Vaquero, M., Vergès, J.M., 1992. New elements of the logical analytic system. First international meeting on technical systems to configure lithic objects of scarce elaboration, Cahier Noir 6.
- Cârciumaru, M., Ion, R.M., Nițu, E.C., Ștefănescu, R., 2012. New evidence of adhesive as hafting material on Middle and Upper Palaeolithic artefacts from Gura Cheii-Râș, nov Cave (Romania), *Journal of Archaeological Science* 39, 1942-1950. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.016>
- Caricola, I., Zupancich, A., Moscone, D., Mutri, G., Falcucci, A., Duches, R., Peresani, M., Cristiani, E., 2018. An integrated method for understanding the function of macro-lithic tools. Use wear, 3D and spatial analyses of an Early Upper Palaeolithic assemblage from North Eastern Italy, *PLOS ONE* 13, e0207773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207773>
- Cascalheira, J., Alcaraz-Castaño, M., Alcolea-González, J., de Andrés-Herrero, M., Arrizabalaga, A., Aura Tortosa, J.E., Garcia-Ibaibarriaga, N., Iriarte-Chiapusso, M.-J., en prensa. Paleoenvironments and human adaptations during the Last Glacial Maximum in the Iberian Peninsula: A review, *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.005>
- Cattaneo, C., Gelsthorpe, K., Phillips, P., Sokol, R.J., 1993. Blood residues on stone tools: Indoor and outdoor experiments, *World Archaeology* 25, 29-43. <https://doi.org/10.1080/00438243.1993.9980226>
- Cebrià, A., Fullola, J.M., López-Onaindia, D., Mangado, X., Nadal, J., Ollé, A., Oms, F.X., Pedro, M., Ruiz, J., Subirà, M.E., Torrente, A., Vergès, J.M., 2013. La cova sepulcral del Pantà de Foix (Castellet i la Gornal). De jaciment arraconat a jaciment modèlic, III Monografies del Foix, Diputació de Barcelona, pp. 184-194.
- Cebrià, A., Morales, J.I., Oms, F.X., Pedro, M., Solé, À., Subirà, M.E., 2011. La Cova Foradada (Calafell, Baix Llobregat), la problemàtica de la convivència en el registre d'inhumacions i cremacions durant la prehistòria recent, in: Blasco, A., Edo, M., Villalba, M. (Eds.), *La cova de can Sadurní i la prehistòria del Garraf, recull de 30 anys d'investigació (Begues, 5 a 7 de desembre de 2008)*, Col·lecció Actes. EDAR Arqueología y Patrimonio. Hugony Editore, Milà, pp. 411-420.
- Cebrià, A., Vilardell, A., Senabre, M.R., Fontanals, M., 2007. La Cova Foradada (Calafell, Baix Penedès), *Jornades d'Arqueologia de Tortosa, 1999*, Generalitat de Catalunya, Tortosa, pp. 47-55.
- Chadelle, J.-P., Geneste, J.-M., Plisson, H., 1990. Processus fonctionnels de formation des assemblages technologiques dans les sites du Paléolithique supérieur. Les pointes de projectiles lithiques du Solutréen de la grotte de Combe Saunière (Dordogne, France), in: les-Pins, J. (Ed.), *25 ans d'études technologiques, Actes des XIe Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, APDCA, pp. 275-288.
- Charrié-Duhaut, A., Porraz, G., Cartwright, C.R., Igreja, M., Connan, J., Poggenpoel, C., Texier, P.-J., 2013. First molecular identification of a hafting adhesive in the Late Howiesons Poort at Diepkloof Rock Shelter (Western Cape, South Africa). *Journal of Archaeological Science* 40, 3506-3518. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.026>

- Cheyrier, A., 1939. Le Magdalénien primitif de Badegoule. Niveaux à raclettes, *Bulletin de la Société préhistorique française* 36, 354-396.
- Clarke, D.L., 1968. *Analytical Archaeology*, Methuen, London.
- Clarkson, C., Hiscock, P., Mackay, A., Shipton, C., 2018. Small, sharp, and standardized: Global convergence in backed-microlith technology, in: O'Brien, M.J., Buchanan, B., Eren, M.I. (Eds.), *Convergent evolution in stone-tool technology*, The MIT Press, pp. 175-200. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11554.003.0016>
- Claud, E., Plisson, H., 2006. Aux origines de la tracéologie: " Prehistoric technology " 40 years later: Functional studies and the Russian legacy. Vérone, du 20 au 23 avril 2005, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 103, 192-197.
- Clemente, I., Gibaja, J.F., 2009. Formation of use-wear traces in non-flint rocks: the case of quartzite and rhyolite - differences and similarities, in: Sternke, F., Eigeland, L., Costa, L.-G. (Eds.), *Non-Flint raw material use in prehistory. Old prejudices and new directions. Session C77. Proceedings of the XV world congress of the U.I.S.P.P. (Lisboa 4-9 de Septiembre de 2006)*, 1939 ed., Archeopress, Oxford, pp. 93-98.
- Clemente-Conte, I., 1995. Sílex y lustre térmico en el Paleolítico medio. ¿Alteración o técnica de talla? El ejemplo de Mediona 1 (Alt Penedès, Barcelona), *Trabalhos de Antropologia e Etnologia* 35, 37-43.
- Clemente-Conte, I., 2006. ¿Para qué se usaron esas piedras? El análisis funcional como respuesta a viejas cuestiones, in: Ramos, J., Bernal, D. (Eds.), *El proyecto Benzú 250.000 años de Historia en la orilla africana del Estrecho de Gibraltar. 30 preguntas y 10 opiniones*, Consejería de Educación y Cultura Ceuta y Universidad de Cádiz, Cádiz, pp. 89-95.
- Clemente-Conte, I., García Díaz, V., Vila Mitjà, A., 2017. Análisis funcional de los restos líticos tallados de la cueva de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa), *Munibe Monographs. Anthropology and Archaeology Series* 1, 399-409.
- Close, A.E., 1996. Carry that weight: the use and transportation of stone tools, *Current Anthropology* 37, 545-553.
- Clottes, J., Menu, M., Walter, P., 1990. La préparation des peintures magdaléniennes des cavernes ariégeoises, *Bulletin de la Société préhistorique française* 87, 170-192.
- Cnuts, D., Rots, V., 2018. Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol, *Archaeological and Anthropological Sciences* 10, 1717–1736. <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-017-0484-7>
- Coffey, B.P., 1994. The chemical alteration of microwear polishes: An evaluation of the Plisson and Mauger findings through replicative experimentation, *Lithic Technology* 19, 88-92.
- Collin, F., Jardón-Giner, P., 1993. Travail de la peau avec des grattoirs emmanchés. Réflexions sur des bases expérimentales et ethnographiques, in: Anderson, P., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés. Actes du Colloque international de Liège 8-10 Décembre, 1990*, ERAUL, pp. 105-117.
- Collina-Girard, J., 1997. Les outillages sommaires sur supports naturels tenaces (quartz et quartzites). Technomorphologie et évolution psychique, *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 6, 210-226.

- Collins, M.B., 1981. The use of petroleum by Late Archaic and Early Woodland peoples in Jefferson County, Kentucky, *Journal of Field Archaeology* 8, 55-64.
- Cologne, D., Chalard, P., Bilotte, M., Ducasse, S., Platel, J.-P., 2011. Nouvelle découverte d'un gîte à silex à Lepidorbitoides dans le Sud-Ouest de la France (Saint-Aubin, Gers) et implications archéologiques, *Bulletin de la Société préhistorique française* 8, 561-578.
- Combiér, J., 2003. Pointes à cran du Sud-Est de la France (du Gravettien au Magdalénien final), in : Ladier, E. (Ed.), *Les pointes à cran dans les industries lithiques du paléolithique supérieur récent : de l'oscillaton de Lascaux à l'oscillation de Bölling ; [actes de la table ronde de Montauban (Tarn-et-Garonne), 26 - 27 avril 2002]*, Direction Régionale des Affaires Culturelles de Midi-Pyrénées, Ville de Montauban, pp. 129-144.
- Committee, H.H., 1979. The Ho Ho classification and nomenclature committee report, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, New York, pp. 133-135.
- Conkey, M.W., Beltrán, A., Clark, G.A., González Echegaray, J., Guenther, M.J., Hahn, J., Hayden, B., Paddayya, K., Straus, L.G., Valoch, K., 1980. The identification of prehistoric hunter-gatherer aggregation sites: The case of Altamira, *Current Anthropology* 21, 609-630. <https://doi.org/10.1086/202540>
- Cooper, J.L., Nugent, S.J., 2009. Tools on the surface: residue and use-wear analyses of stone artefacts from Camooweal, northwest Queensland, in: Haslam, M., Robertson, G., Crowther, A., Nugent, S., Kirkwood, L. (Eds.), *Archaeological science under a microscope: studies in residue and ancient DNA analysis in honour of Thomas H. Loy.*, Terra Australis, Canberra, pp. 207-227.
- Coppe, J., Lepers, C., Clarenne, V., Delaunois, E., Pirlot, M., Rots, V., 2019. Ballistic study tackles kinetic energy values of palaeolithic weaponry, *Archaeometry* 61, 933-956. <https://doi.org/10.1111/arcm.12452>
- Coppe, J., Rots, V., 2017. Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes, *Journal of Archaeological Science: Reports* 12, 109-123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.01.010>
- Corchón, M.S., Ortega Martínez, P., Vicente Santos, F.J., 2015. El origen del Magdalenense: una cuestión controvertida. La cueva de Las Caldas y los yacimientos del Nalón (Asturias, Norte de España), *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 66, 53-75.
- Corchón Rodríguez, M.S., Mateos, A., Álvarez-Fernández, E., Peñalver, E., Delclòs, X., Van der Made, J., 2008. Ressources complémentaires et mobilité dans le Magdalénien cantabrique. Nouvelles données sur les mammifères marins, les crustacés, les mollusques et les roches organogènes de la Grotte de Las Caldas (Asturies, Espagne), *L'Anthropologie* 112, 284-327.
- Cotterell, B., Kamminga, J., 1979. The mechanics of flaking, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, New York, pp. 97-112.
- Courtenay, L.A., Yravedra, J., Huguet, R., Ollé, A., Aramendi, J., Maté-González, M.Á., González-Aguilera, D., 2019. New taphonomic advances in 3D digital microscopy: A morphological characterisation of trampling marks, *Quaternary International* 517, 55-66. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.12.019>

- Cristiani, E., Lemorini, C., Dalmeri, G., 2012. Ground stone tool production and use in the late Upper Palaeolithic: The evidence from Riparo Dalmeri (Venetian Prealps, Italy), *Journal of Field Archaeology* 37, 34-50.
- Cristiani, E., Pedroti, A., Gialanella, S., 2009. Tradition and innovation between the Mesolithic and Early Neolithic in the Adige Valley (Northeast Italy). New data from a functional and residues analyses of trapezes from Gaban rockshelter, *Documenta Praehistorica XXXVI*, 191-205. <https://doi.org/10.4312/dp.36.12>
- Croft, S., Chatzipanagis, K., Kröger, R., Milner, N., 2018. Misleading residues on lithics from Star Carr: Identification with Raman microspectroscopy, *Journal of Archaeological Science: Reports* 19, 430-438. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.03.018>
- Croft, S., Monnier, G., Radini, A., Little, A., Milner, N., 2016. Lithic residue survival and characterisation at Star Carr: a burial experiment, *Internet Archaeology* 42. <https://doi.org/10.11141/ia.42.5>
- Crombé, P., Perdaen, Y., Sergant, J., Caspar, J.-P., 2001. Wear analysis on early Mesolithic microliths from the Verrebroek site, East Flanders, Belgium, *Journal of Field Archaeology* 28, 253-269. <https://doi.org/10.1179/jfa.2001.28.3-4.253>
- Crowther, A., Haslam, M., Oakden, N., Walde, D., Mercader, J., 2014. Documenting contamination in ancient starch laboratories., *Journal of Archaeological Science* 49, 90-104. <https://doi.org/10.1179/jfa.2001.28.3-4.253>
- Cuenca Solana, D., Gutiérrez Zugasti, I., Clemente Conte, I., 2011. The use of mollusc shells as tools by coastal human groups. The contribution of ethnographical studies to research on mesolithic and early neolithic technologies in Northern Spain, *Journal of Anthropological Research* 67, 77-102. <https://doi.org/10.3998/jar.0521004.0067.105>
- Curwen, E.C., 1930. Prehistoric flint sickles, *Antiquity* 4, 179-186. <https://doi.org/10.1017/S0003598X0000449X>
- Custer, J.F., Ilgenfritz, J., Doms, K.R., 1988. A cautionary note on the use of chemstrips for detection of blood residues on prehistoric stone tools, *Journal of Archaeological Science* 15, 343-345.
- Daffara, S., Berruti, G.L.F., Caracausi, S., Rodríguez-Álvarez, X.P., Sala, R., 2018. The use of “second rate” raw materials during Middle Palaeolithic. Technological and functional analysis of two sites in north-eastern Iberia, *L'Anthropologie* 122, 626-653. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2018.09.001>
- Daura, J., Sanz, M., Deschamps, M., Matias, H., Igreja, M., Villaescusa, L., Gómez, S., Rubio, A., Souto, P., Rodrigues, F., Zilhão, J., 2018. A 400,000-year-old Acheulean assemblage associated with the Aroeira-3 human cranium (Gruta da Aroeira, Almonda karst system, Portugal), *Comptes Rendus Palevol* 17, 594-615. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2018.03.003>
- Dayet, L., d'Errico, F., Garcia-Moreno, R., 2014. Searching for consistencies in Châtelperronian pigment use, *Journal of Archaeological Science* 44, 180-193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.01.032>
- de Beaune, S.A., 1994. Multifunctionality of pebbles used in the upper Paleolithic: An ethnographic approach, *Bulletin of Primitive Technology* 8, 64-67.
- de la Peña, P., 2011. Sobre la identificación macroscópica de las piezas astilladas: propuesta experimental, *Trabajos de Prehistoria* 68, 79-98. <https://doi.org/10.3989/tp.2011.11060>

- de la Peña, P., 2015. A qualitative guide to recognize bipolar knapping for flint and quartz, *Lithic Technology* 40, 316-331. <https://doi.org/10.1080/01977261.2015.1123947>
- de la Peña, P., Taipale, N., Wadley, L., Rots, V., 2018. A techno-functional perspective on quartz micro-notches in Sibudu's Howiesons Poort indicates the use of barbs in hunting technology, *Journal of Archaeological Science* 93, 166-195. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.03.001>
- de la Peña, P., Witelson, D., 2018. Trampling vs. retouch in a lithic assemblage: A case study from a Middle Stone Age site, Steenbokfontein 9KR (Limpopo, South Africa), *Journal of Field Archaeology* 43, 522-537. <https://doi.org/10.1080/00934690.2018.1524219>
- de Lombera-Hermida, A., 2008. Quartz morphostructural groups and their mechanical implications., *Annali dell'Università degli Studi di Ferrara. Museologia Scientifica e Naturalistica speciali* 2008, 101-105.
- Degano, I., Soriano, S., Villa, P., Pollarolo, L., Lucejko, J.J., Jacobs, Z., Douka, K., Vitagliano, S., Tozzi, C., 2019. Hafting of Middle Paleolithic tools in Latium (central Italy): New data from Fossellone and Sant'Agostino caves, *PLOS ONE* 14, e0213473. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213473>
- del Bene, T., 1979. Once upon a striation: current models of striation and polish formation, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analyses*, Academic Press, New York, pp. 167-177.
- Delgado Raack, S., 2011. La utilización de cantos rodados y plaquetas en la secuencia estratigráfica de Santimamiñe, *Kobie Serie Bizkaiko Arkeologi Indusketak* 1, 171-196.
- Delgado Raack, S., 2015. Estudio arqueométrico de cuatro soportes líticos procedentes del sector III de Morgotako Koba (Kortezubi, Bizkaia), *Kobie BAI* 5, 87-104.
- Delpiano, D., Uthmeier, T., 2020. Techno-functional and 3D shape analysis applied for investigating the variability of backed tools in the Late Middle Paleolithic of Central Europe, *PLOS ONE* 15, e0236548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236548>
- Depaepe, P., Patou-Mathis, M., 2019. Néandérthals.
- Derndarsky, M., Ocklind, G., 2001. Some preliminary observations on subsurface damage on experimental and archaeological quartz tools using CLSM and Dye, *Journal of Archaeological Science* 28, 1149-1158. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0646>
- d'Errico, F., Espinet-Moucadet, J., 1986. L'emploi du microscope électronique à balayage pour l'étude expérimentale de traces d'usure : Raclage sur bois de cervidé, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 3, 91-96. <https://doi.org/10.3406/bspf.1986.8740>
- d'Errico, F., Gaillard, C., Misra, V.N., 1989. Collection of non-utilitarian objects by *Homo erectus* in India, in: In (G. Giacobini, e. (Ed.), *Hominidae. Proceedings of the 2nd. international congress of human paleontology*, Editoriale Jaca, Milan, pp. 237-240.
- d'Errico, F., Giacobini, G., Hather, J., Powers-Jones, A.H., Radmilli, A.M., 1995. Possible bone threshing tools from the Neolithic levels of the Grotta dei Piccioni (Abruzzo, Italy), *Journal of Archaeological Science* 22, 537-549. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0051>
- d'Errico, F., Julien, M., Liolios, D., Vanhaeren, M., Baffier, D., 2003. Many awls in our argument. Bone tool manufacture and use from the Chatelperronian and Aurignacian layers of the Grotte du Renne at Arcy-sur-Cure, in: Zilhão, J., d'Errico, F. (Eds.), *The chronology of the Aurignacian and of the transitional technocomplexes. Dating, stratigraphies, cultural implications*, Instituto Portugues de Arqueologia, Lisboa, pp. 247-270.

- d'Errico, F., Zilhão, J., Julien, M., Baffier, D., Pelegrin, J., 1998. Neanderthal acculturation in western Europe? A critical review of the evidence and its interpretation, *Current Anthropology* 39, S1-S44. <https://doi.org/10.1086/204689>
- Díaz, N., Gimeno, D., Segura, C., 1996. Revisión de las colecciones de rocas riolíticas catalanas del Museu de Geologia y de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 5, 255-281.
- Dinnis, R., Pawlik, A., Gaillard, C., 2009. Bladelet cores as weapon tips? Hafting residue identification and micro-wear analysis of three carinated burins from the late Aurignacian of Les Vachons, France, *Journal of Archaeological Science* 36, 1922-1934. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.04.020>
- Dockall, J.E., 1997. Wear traces and projectile impact: a review of the experimental and archaeological evidence, *Journal of Field Archaeology* 24, 321-331. <https://doi.org/10.1179/009346997792208113>
- Domingo, I., García-Argüelles, P., Nadal, J., Fullola, J.M., Lerma, J.L., Cabrelles, M., 2019. Humanizing European Paleolithic art: A new visual evidence of human/bird interactions at L'Hort de la Boquera site (Margalef de Montsant, Tarragona, Spain), *L'Anthropologie* 123, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2019.01.001>
- Domingo, R., 2005. Análisis funcional de los microlitos geométricos del abrigo Aizpea (Arive, Navarra), *Veleia* 22, 27-49.
- Domingo, R., Mazo, C., Utrilla, P., 2012a. Hunting camps and nucleiform endscrapers in the Cantabrian Lower Magdalenian: A lithic microwear analysis, *Quaternary international* 272-273, 105-110. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.03.027>
- Domingo, R., Montes, L., Utrilla, P., 2012b. Las puntas de escotadura solutrenses de Chaves y de Fuente del Trucho (Huesca, España), *Espacio tiempo y forma, serie 1, prehistoria y arqueología* 5.
- Donahue, R.E., 1988. Microwear analysis and site function of Paglicci cave, level 4A, *World Archaeology* 19, 357-375. <https://doi.org/10.1080/00438243.1988.9980046>
- Donahue, R.E., Burrioni, D.B., 2004. Lithic microwear analysis and the formation of archaeological assemblages, in: Walker, E.A., Wenban-Smith, F., Healy, F. (Eds.), *Lithics in Action*, Oxbow Books, pp. 140-148.
- Donahue, R.E., Fischer, A., Burrioni, D.B., Malm, T., Johansen, M., 2019. Microwear analysis aiding excavation prioritization at the submerged Mesolithic settlement of Orehoved, Denmark., *Journal of Archaeological Science: Reports* 23, 540-548. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.11.009>
- Donovan, S.K., Doyle, E.N., 2019. Utility of crinoid columnals in palaeontology illustrated by a new species: Clare Shale Formation (Carboniferous), Doolin, County Clare, western Ireland, *Proceedings of the Geologists' Association* 130, 696-700. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2019.02.004>
- Downs, E.F., Lowenstein, J.M., 1995. Identification of archaeological blood proteins: A cautionary note, *Journal of Archaeological Science* 22, 11-16. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(95\)80160-X](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(95)80160-X)
- Dozier, C.A., 2016. Airborne starch dispersal from stone grinding: Experimental results and implications., *Journal of Archaeological Science: Reports* 8, 112-115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.05.057>

- Dubreuil, L., Grosman, L., 2009. Ochre and hide-working at a Natufian burial place, *Antiquity* 83 935-954.
- Dubreuil, L., Nadel, D., 2015. The development of plant food processing in the Levant: insights from use-wear analysis of Early Epipalaeolithic ground stone tools, *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences* 370, 20140357.
- Ducasse, S., 2010. The badegoulian "interlude": roots and status of an industrial discordance through the techno-economic analysis of several lithic industries of the Last Glacial Maximum, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, Toulouse.
- Ducasse, S., 2013. Badegoulien versus Magdalénien : I - Le Badegoulien récent quercinois : état de la recherche, réflexions et questionnements., *Paleo Supplement* 4, 361-378.
- Ducasse, S., Chauvière, F.-X., Pétilion, J.-M., en prensa. Breaking bad? Discarding the solutrean norms: Chronology, evolution and geographical extent of the badegoulian phenomenon in Western Europe, *Quaternary International*.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.063>
- Ducasse, S., Langlais, M., 2007. Entre Badegoulien et Magdalénien, nos coeurs balancent... Approche critique des industries lithiques du Sud de la France et du Nord-Est espagnol entre 19000 et 16500 BP., *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 104, 771-785.
- Ducasse, S., Pétilion, J.-M., Renard, C., 2014. The radiometric framework of the Solutrean and Badegoulian sequence of Le Cuzoul de Vers (Lot, France): critical view and new data, *Paleo* 25, 37-58.
- Edwards, P.C., 2007. A 14000 year-old hunter-gatherer's toolkit, *Antiquity* 81, 865-876.
<https://doi.org/10.1017/S0003598X0009596X>
- Efrati, B., Parush, Y., Ackerfield, D., Gopher, A., Barkai, R., 2019. Seeing colors: Collecting and modifying patinated flaked items at Middle Pleistocene Qesem Cave, Israel, *Journal of the Israel Prehistoric Society* 49, 32-62.
- Equip-Guineu, 1995. Elaboració d'una cronostratigrafia per a la prehistòria del Penedès, *Tribuna d'Arqueologia* 1993-1994, 7-24.
- Eren, M.I., Durant, A., Neudorf, C., Haslam, M., Shipton, C., Bora, J., Korisettar, R., Petraglia, M., 2010. Experimental examination of animal trampling effects on artifact movement in dry and water saturated substrates: a test case from South India, *Journal of Archaeological Science* 37, 3010-3021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.024>
- Evans, A.A., Donahue, R.E., 2008. Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear, *Journal of Archaeological Science* 35, 2223-2230. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.02.006>
- Evans, J., 1872. *The ancient stone implements, weapons and ornaments of Great Britain.*, London.
- Fabián, J.F., 1985-1985. Los útiles de arista diédrica sobre prismas piramidales o nodulos de cristal de roca (U.A.D.) en el yacimiento de La Dehesa, El Tejado de Béjar (Salamanca). Estudio morfotécnico, *Zephyrus* 37-38, 115-124.
- Fábregas Valcarce, R., 1992. Estudio funcional de útiles pulimentados, experimento de tala y análisis de microdesgaste, *SPAL* 1, 107-123.

- Fábregas Valcarce, R., 1992. Ensayo de tala con un hacha de piedra pulida, *Trabajos de Prehistoria* 49, 337-345.
- Fano, M.Á., García Moreno, A., Chauvin, A., Clemente Conte, I., Costamagno, S., Elorrieta Baigorri, I., Pascual, N.E., Tarrío, A., 2016. Contribution of landscape analysis to the characterisation of Palaeolithic sites: A case study from El Horno Cave (northern Spain), *Quaternary International* 412, Part A, 82-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.105>
- Faulks, N.R., Kimball, L.R., Hidjrati, N., Coffey, T.S., 2011. Atomic force microscopy of microwear traces on mousterian tools from Myshtylagty Lagat (Weasel Cave), Russia, *Scanning* 33, 304-311.
- Fauvelle, M., Smith, E.M., Brown, S.H., des Luriers, M.R., 2012. Asphaltum hafting and projectile point durability: an experimental comparison of three hafting methods, *Journal of Archaeological Science* 39, 2802-2809.
- Fernández-Marchena, J.L., 2013. Análisis funcional de los artefactos en cristal de roca de Cova Eirós. Aproximación experimental, análisis traceológico y de residuos. Tesis de máster. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona
- Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Mangado, X., Mercadal, O., Fullola, J.M., 2019. Montlleó (Prats i Sansor, Lérida, Espagne) : le passage du symbolisme à travers les montagnes, in : Deschamps, M., Costamagno, S., Milcent, P.-Y., Pétillon, J.-M., Renard, C., Valdeyron, N. (Eds.), *La conquête de la montagne : des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, pp. 1-20. <https://doi.org/10.4000/books.cths.7322>
- Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Mangado, X., Sánchez de la Torre, M., Mas, B., Fullola, J.M., 2016. Crossing the Pyrenees. Material evidences of symbolic behaviour of LGM human groups in a stop along the way, *Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution* 6, 93.
- Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Pedergrana, A., Valverde Tejedor, I., 2018a. Líneas, manchas y cía. Pautas metodológicas para una adecuada interpretación funcional, in: Agudo Pérez, L., Duarte, C., García Escárzaga, A., Higuero Pliego, A., Geiling, J.M., Nuñez de la Fuente, S., Rodríguez Santos, F.J., Suárez Revilla, R. (Eds.), *Actas de las IX Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica*, Santander, pp. 241-250.
- Fernández-Marchena, J.L., Ollé, A., Rodríguez Nóvoa, A.A., Amado Rodríguez, E., Díaz-Rodríguez, M., Pérez Tenorio, R., de la Torre Llorca, M.J., 2016. Traceological analysis of a singular artefact. The rock crystal point from O Achadizo (Boiro, A Coruña, Galicia), *Journal of Lithic Studies* 3 (2). <https://doi.org/10.2218/jls.v3i2.1542>
- Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., García-Argudo, G., 2017a. Experimental and functional analysis of rock crystal projectiles, in: Alonso, R., Canales, D., Baena, J. (Eds.), *Playing with the time. Experimental archaeology and the study of the past*, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, pp. 73-79.
- Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., García-Argudo, G., 2017b. Experimental programme on resistance/durability of prehistoric adhesives, in: Alonso, R., Canales, D., Baena, J. (Eds.), *Playing with the time. Experimental archaeology and the study of the past*, Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, pp. 101-106.
- Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., Mateo-Lomba, P., Lombao, D., Hernando, R., Cueva-Temprana, A., Cazalla, I., 2019. Supplementary information to "Rainbow in the

- dark. The identification of diagnostic projectile impact features on rock crystal", Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3485209>
- Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., Mateo-Lomba, P., Lombao, D., Hernando, R., Cueva-Temprana, A., Cazalla, I., 2020. Rainbow in the dark. The identification of diagnostic projectile impact features on rock crystal, *Journal of Archaeological Science: Reports* 31, 102315. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102315>
- Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., Soares-Remiseiro, M., 2018b. Entre huellas, fracturas e iridiscencias. Identificación de huellas diagnósticas de proyectil en cristal de roca, *Butlletí Arqueològic* 40, 41-47.
- Fiedel, S.J., 1996. Blood from stones? some methodological and interpretive problems in blood residue analysis., *Journal of Archaeological Science* 23, 139-147.
- Fiore, D., 2005. Pinturas corporales en el fin del mundo: Una introducción al arte visual Selk'nam y Yamana, *Chungará* 37, 109-127.
- Fischer, A., 1985. Hunting with flint-tipped arrows: results and experiences from practical experiments, in: Bonsall, C. (Ed.), *The mesolithic in Europe*, John Donald Publishers, Edimburgh, pp. 29-39.
- Fischer, A., Vemming Hansen, P., Rasmussen, P., 1984. Macro and microwear traces on lithic projectile points, *Journal of Danish Archaeology* 3, 19-46.
- Font, B., López-Polín, L., Ollé, A., 2010. Description and characterization of the natural alteration of chert artefacts from Atapuerca (Burgos, Spain), Cansaladeta (Tarragona, Spain) and Orgnac 3 (Ardèche, France), *Annali dell'Università di Ferrara. Museologia Scientifica e Naturalistica* 6, 103-110.
- Fontanals, M., Ollé, A., Vergès, J.M., 2009. Les ocupacions del Tardiglacià a l'abric de la Cativera (El Catllar, Tarragonès), Els Pirineus i les àrees circumdants durant el tardiglacià. Mutacions i filiacions tecnoculturals, evolució paleoambiental (16000-10000 BP). Homenatge al Professor Georges Laplace, XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, Institut d'Estudis Ceretans, Puigcerdà, pp. 537-547.
- Forteza González, M., García Sanjuán, L., Hernández Arnedo, M.J., Salguero Palama, J., Wheatley, D., 2008. El cuarzo como material votivo y arquitectónico en el complejo funerario megalítico de Palacio III (Almadén de la Plata, Sevilla): Análisis contextual y mineralógico., *Trabajos de Prehistoria* 65, 137-150.
- Friedman, E., Goren-Inbar, N., Rosenfeld, A., Marder, O., Burian, F., 1994. Hafting during mousterian times - further indication, Mitekufat Haeven: *Journal of the Israel Prehistoric Society* 5, 8-31.
- Fuentes, O., Lucas, C., Robert, E., 2019. An approach to Palaeolithic networks: The question of symbolic territories and their interpretation through Magdalenian art, *Quaternary International* 503, 233-247. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.017>
- Fuentes, R., Ono, R., Nakajima, N., Nishizawa, H., Siswanto, J., Aziz, N., Sriwigati, Sofian, H.O., Miranda, T., Pawlik, A., 2019. Technological and behavioural complexity in expedient industries: The importance of use-wear analysis for understanding flake assemblages, *Journal of Archaeological Science* 112, 105031. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.105031>
- Fuentes, R., Ono, R., Carlos, J., Kerfant, C., Sriwigati, Miranda, T., Aziz, N., Sofian, H.O., Pawlik, A., 2020. Stuck within notches: Direct evidence of plant processing during the last

- glacial maximum to Holocene in North Sulawesi, *Journal of Archaeological Science: Reports* 30, 102207. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102207>
- Fullagar, R., 1991. The role of silica in polish formation, *Journal of Archaeological Science* 18, 1-24. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90076-2](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90076-2)
- Fullagar, R., 2016. Uncertain evidence for weapons and craft tools: Functional investigations of Australian microliths, in: Iovita, R., Sano, K. (Eds.), *Multidisciplinary approaches to the study of stone age weaponry*, Springer, pp. 159-166. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7602-8_11
- Fullagar, R., Field, J., Denham, T., Lentfer, C., 2006. Early and mid-Holocene tool-use and processing of taro (*Colocasia esculenta*), yam (*Dioscorea* sp.) and other plants at Kuk Swamp in the highlands of Papua New Guinea, *Journal of Archaeological Science* 33, 595-614. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.07.020>
- Fullola, J.M., Mangado, X., Estrada, A., 2007. Circulation des matières premières lithiques et des coquillages dans le Paléolithique supérieur du Nord-Est Ibérique, *La notion de mobilité dans les sociétés préhistoriques.*, CTHS, pp. 57-66.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.M., Petit, M.À., Bergadà, M.M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartrolí, R., Mercadal, O., 2012. The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia), *Quaternary International* 272-273, 55-74. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.051>
- Fullola, J.M., Román, D., Soler, N., Villaverde, V., 2007. Le gravettien de la côte méditerranéenne Ibérique, *Paleo* 19, 73-88.
- Fullola, J.-M., Mangado, J., Langlais, M., Sánchez de la Torre, M., Foucher, P., San Juan, C., Mercadal, O., 2019. The site of Montlleó in the context of the mediterranean and pyrenean solutrean, in: Schmidt, I., Cascabeira, J., Bicho, N., Weniger, G.-C. (Eds.), *Human adaptations to the Last Glacial Maximum. The Solutrean and its neighbors*, Cambridge Scholars Publishing, pp. 133-147.
- García Gazólaz, J., Velaz Ciaurriz, D., 1997. La industria lítica tallada de las primeras comunidades neolíticas en la Cuenca de Pamplona (Navarra): el caso del cristal de roca, *Cuadernos de Arqueología de la Universidad de Navarra* 5, 7-30.
- García Medrano, P., Ollé, A., Mosquera, M., Cáceres, I., Díez, C., Carbonell, E., 2014. The earliest Acheulean technology at Atapuerca (Burgos, Spain): Oldest levels of the Galería site (GII Unit), *Quaternary International* 353, 170-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.03.053>
- García-Argudo, G., 2015. Els elements d'ornament sobre malacofauna en les darreres societats de caçadors-recol•lectors i primers productors de la Vall del Segre., *Prehistoria, historia antiga i arqueologia*, Barcelona, Barcelona, p. 71.
- García-Argudo, G., Fernández-Marchena, J.L., Vergès, J.M., Fullola, J.M., 2020. Contributions of microscopy to the study of the Upper Paleolithic *Homalopoma sanguineum* shell beads, *Quaternary International* 569-570, 23-38. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.049>
- García-Argudo, G., Mangado, X., Mercadal, O., Sánchez de la Torre, M., Fullola, J.M., 2019. Los ornamentos en concha durante el paleolítico superior final pirenaico. El caso del yacimiento de Montlleó (Prats i Sansor, Cataluña), *Recursos marins en el passat. IV Jornades d'arqueozoologia*, Museu de Prehistòria de València, pp. 85-105.

- García-Argudo, G., Morales, J.I., Cebrià, A., Fullola, J.-M., 2018. First approximation to the Gravettian shell bead assemblage from Cova Foradada, OSF Preprints, 31 Oct. 2018. <https://doi.org/10.31219/osf.io/rnpbc>
- García-Argüelles, P., 1993. Los pulidores de arenisca del tardiglaciario y post glaciario de Europa occidental: Síntesis y nuevas aportaciones., *Pyrenae* 24, 35-52.
- García-Diez, M., Vaquero, M., 2006. La variabilitat gràfica del Molí del Salt (Vimodó, Catalunya, Espanya) i l'art mobiliar de la fi del Paleolític superior a l'est de la Península Ibèrica, *l'Anthropologie* 110, 453-481. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2006.07.009>
- García-Diez, M., Vaquero, M., 2015. Looking at the camp: Paleolithic depiction of a hunter-gatherer campsite, *PLoS ONE* 10, e0143002. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0143002>
- García-Diez, M., Vigiola Toña, I., Cebrià, A., Vergès, J.M., Pedro, M., Oms, F.X., Morales, J.I., 2016-2017. Motius rupestres a la cova Foradada (Calafell, Tarragona), *Butlletí Arqueològic* 38-39, 5-16.
- García-Simón, L.M., Domingo, R., 2016. The Monegros-type chert: Petrographic characterization and prehistoric use, *Journal of Lithic Studies* 3 (2). <https://doi.org/10.2218/jls.v3i2.1417>
- Garfinkel, A.P., Austin, D., Schroth, A., Goldsmith, P., Siva, E.H., 2016. Ritual, ceremony and symbolism of archaic bighorn hunters of the eastern Mojave Desert: Newberry cave, California, *Rock Art Research* 33, 193-208.
- Gassin, B., Astruc, L., Léa, V., Phylibert, S., Gibaja, J.F., 2006. Burins du chasséen meridional, *Archéologiques* 2, 319-349.
- Gauvrit Roux, E., 2013. Analyse des traces d'utilisation et des processus d'altération post-dépositionnelle d'industries en silex du Paléolithique Moyen : le niveau O de l'Abri Romaní, Capellades, Catalunya, Espanya, *Muséum National d'Histoire Naturelle*.
- Gauvrit Roux, E., Beyries, S., 2020. Approche des comportements techniques au Magdalénien moyen ancien dans le Centre-Ouest de la France. L'industrie lithique de la Marche (Vienne) et de la grotte Blanchard à la Garenne (Indre), in: Straus, L.G., Langlais, M. (Eds.), *Magdalenian chrono-stratigraphic correlations and cultural connections between Cantabrian Spain and Southwest France...and beyond*, Société préhistorique française, pp. 361-393.
- Gerlach, S.C., Newman, M., Knell, E.J., Hall Jr., E.S., 1996. Blood protein residues on lithic artifacts from two archaeological sites in the de Long Mountains, northwestern Alaska, *Arctic* 49, 1-10.
- Gibaja, J.F., 2002. La funció dels instruments lítics com a mitjà d'aproximació socio-econòmica. Comunitats del V-IV mil·lenni cal BC en el nord-est de la Península Ibèrica, *Antropologia Social i de Prehistòria*, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Gibaja, J.F., 2007. Estudios de traceología y funcionalidad, *Praxis Archaeologica* 2, 49-74.
- Gibaja, J.F., Bicho, N., 2008. Gravettian and Solutrean stone tools from Vale Boi (Algarve, Portugal): techno-typology vs. function, in: Aubry, T., Almeida, F., Araújo, A.C., Tiffagom, F. (Eds.), *Space and time: which diachronies, which synchronies, which scales?. Typology vs. technology*, 1831 ed., Archeopress, Oxford.

- Gibaja, J.F., Clemente, I., Mir, A., 2002. Análisis funcional en instrumentos de cuarcita: el yacimiento del Paleolítico superior de la Cueva de la Fuente del Trucho (Colungo, Huesca), in: Clemente Conte, I., Risch, R., Gibaja, J.F. (Eds.), Análisis funcional: Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas, BAR International series, Archaeopress, Barcelona, pp. 79-86.
- Gibaja, J.F., Muñoz, F.J., Gutiérrez Sáez, C., Márquez, B., Martín-Lerma, I., 2012. Las puntas solutrenses: de la tipología a los estudios funcionales, Espacio tiempo y forma, serie 1, prehistoria y arqueología 5.
- Gibaja, J.F., Palomo, A., 2004. Geométricos usados como proyectiles. Implicaciones económicas, sociales e ideológicas en sociedades neolíticas del VI-VIII milenio cal BC en el Noreste de la península Ibérica, Trabajos de Prehistoria 61, 81-97.
- Gibaja, J.F., Palomo, A., Bicho, N., Terradas, X., 2007. Tecnología y función de los 'útiles astillados': Programa experimental para contextos prehistóricos de la Península Ibérica, in: Ramos, M.L., González Urquijo, J.E., Baena, J. (Eds.), Arqueología experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio, pp. 157-164.
- Gibson, N.E., Wadley, L., Williamson, B., 2004. Microscopic residues as evidence of hafting on backed tools from the 60 000 to 68 000 year-old Howiesons Poort layers of Rose Cottage Cave, South Africa, Southern African Humanities 16, 1-11.
- Gil Marco, J., 2013. Los Jacintos de Compostela del Keuper de la Cuenca Mijares-Palancia: Canales-Andilla (Castellón-Valencia), España., Acopios 4, 93-347.
- Gluchowski, E., Racki, G., 2005. Disarticulated crinoid stems from the Devonian and Carboniferous of north Devon, England, Proceedings of the Yorkshire Geological Society 55, 161. <https://doi.org/10.1144/pygs.55.3.161>
- Gluchowski, E., 1993. Crinoid assemblages in the Polish Givetian and Frasnian, Acta Palaeontologica Polonica 38, 35-92.
- González Urquijo, J.E., Ibáñez Estévez, J.J., 1994. Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex, Universidad de Deusto, Bilbao.
- Goodyear, A.C., 1988. On the study of technological change, Current Anthropology 29, 320.
- Goren-Inbar, N., Lewy, Z., Kislev, M.E., 1991. Bead-like fossils from an Acheulian occupation site, Israel, Rock art Research 8, 133-136.
- Grace, R., 1989. Interpreting the function of stone tools. The quantification and computerisation of microwear analysis, Hadrian Books Ltd, Oxford.
- Grace, R., 1996. Use-wear analysis: state of the art, Archaeometry 38, 209-229.
- Grace, R., Graham, I.D.G., Newcomer, M.H., 1985. The quantification of microwear polishes, World Archaeology 17, 112-120.
- Gravina, B., Bachellerie, F., Caux, S., Discamps, E., Faivre, J.-P., Galland, A., Michel, A., Teyssandier, N., Bordes, J.-G., 2018. No reliable evidence for a neanderthal-châtelperronian association at La Roche-à-Pierrot, Saint-Césaire, Scientific Reports 8, 15134. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33084-9>
- Green, H.S., Houlder, C.H., Keeley, L.H., 1982. A flint dagger from Ffair Rhos, Ceredigion, Dyfed, Wales, Proceedings of the Prehistoric Society 48, 492-501.

- Greenbaum, G., Friesem, D.E., Hovers, E., Feldman, M.W., Kolodny, O., 2019. Was inter-population connectivity of Neanderthals and modern humans the driver of the Upper Paleolithic transition rather than its product?, *Quaternary Science Reviews* 217, 316-329. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.12.011>
- Grigoletto, F., Ortega, I., Ríos Garaizar, J., Laurence, B., 2008. Le Châtel-perronien de Vieux Coutets. Premiers éléments de réflexion, in: Jaubert, J., Bordes, J.-G., Ortega, I. (Eds.), *Les sociétés du Paléolithique dans un grand sud-ouest : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Société Préhistorique Française, pp. 245-259.
- Guráieb, A.G., 2001. La agregación en cazadores-recolectores: Aportes desde la etnografía y la arqueología, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 26.
- Gurova, M., 1995. Use-wear analyses: two late Palaeolithic sites, in: Bailey, D.W., Panayotov, I., Alexandrov, S. (Eds.), *Prehistoric Bulgaria*, Prehistory press. Madison Wisconsin, pp. 55-72.
- Gurova, M., 1998. Analyse fonctionnelle des assemblages gravettiens de Willendorf II (Autriche), *Archaeologia Bulgarica* 2, 29-53.
- Gurova, M., Bonsall, C., Anastassova, E., Bradley, B., Cura, P., 2014. Experimental approach to prehistoric drilling and bead manufacturing, in: Cura, S., Cerezer, J., Gurova, M., Santander, B., Oosterbeek, L., Cristóvão, J. (Eds.), *Technology and experimentation in archaeology*, BAR International Series 2657, Oxford, pp. 47-55.
- Gutiérrez Sáez, C., 1990. Introducción a las huellas de uso: los resultados de la experimentación, *Espacio Tiempo y Forma, Serie 1, Prehistoria y Arqueología* 3, 15-53.
- Gutiérrez Sáez, C., 1991. Notas en torno a la identificación de huellas de uso: la cuestión del pulimento, *CuPAUAM* 18, 21-33.
- Gutiérrez Sáez, C., 1993. L'identifications des activités à travers la tracéologie, in: Anderson, P.C., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés*, ERAUL, pp. 477-487.
- Gutiérrez Sáez, C., González Urquijo, J.E., Ibáñez Estévez, J.J., 1988. Alteraciones microscópicas en el tratamiento convencional del material lítico: su incidencia en las huellas de uso, *Munibe (Antropología-Arkeología) Suplemento n.º 6*, 83-89.
- Gutiérrez-Sáez, C., 1996. Traceología. pautas de análisis experimental, *Foro*, Madrid.
- Gvosdover, M.D., 1952. A composite point from the Paleolithic site of Talitskij, *Scientific Notes of Moscow State University* 158, 207-210 (in Russian).
- Hamon, C., 2014. Ten years of use-wear analysis of early Neolithic macrolithic tools from north-western Europe: Limits and contribution, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, pp. 103-115.
- Hardy, B., Moncel, M.-H., Kerfant, C., Lebon, M., Bellot-Gurlet, L., Mélard, N., 2020. Direct evidence of Neanderthal fibre technology and its cognitive and behavioral implications, *Scientific Reports* 10, 4889. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61839-w>
- Hardy, B.L., Raff, R.A., Raman, V., 1997. Recovery of mammalian DNA from middle Paleolithic stone tools, *Journal of Archaeological Science* 24, 601-611. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0144>

- Haslam, M., 2004. The decomposition of starch grains in soils: implications for archaeological residue analyses, *Journal of Archaeological Science* 31. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.05.006>
- Haslam, M., 2006. Potential misidentification of in situ archaeological tool-residues: starch and conidia., *Journal of Archaeological Science* 33, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.07.004>
- Hauck, T.C., Connan, J., Charrié-Duhaut, A., Le Tetsorser, J.-M., al Sakhel, H., 2013. Molecular evidence of bitumen in the Mousterian lithic assemblage of Hummal (Central Syria), *Journal of Archaeological Science* 40, 3252-3262. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.022>
- Haws, J.A., Benedetti, M.M., Talamo, S., Bicho, N., Cascalheira, J., Ellis, M.G., Carvalho, M.M., Friedl, L., Pereira, T., Zinsious, B.K., 2020. The early Aurignacian dispersal of modern humans into westernmost Eurasia, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 202016062. <https://doi.org/10.1073/pnas.2016062117>
- Hayden, B., 1979. *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, Inc., New York.
- Hayden, B., 1980. Confusion in the bipolar world: Bashed pebbles and splintered pieces, *Lithic Technology* 9, 2-7. <http://dx.doi.org/10.1080/01977261.1980.11754456>
- Hayden, B., Kamminga, J., 1979. An introduction to Use-Wear: The first CLUW, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, Inc., New York, pp. 1-13.
- Hayes, E., Rots, V., 2019. Documenting scarce and fragmented residues on stone tools: an experimental approach using optical microscopy and SEM-EDS, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 3065-3099. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0736-1>
- Hayes, E.H., Cnuts, D., Lepers, C., Rots, V., 2017. Learning from blind tests: Determining the function of experimental grinding stones through use-wear and residue analysis, *Journal of Archaeological Science: Reports* 11, 245-260. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.12.001>
- Helwig, K., Monahan, V., Poulin, J., 2008. The identification of hafting adhesive on a slotted antler point from a Southwest Yukon Ice Patch, *American Antiquity* 73, 279-288. <https://doi.org/10.1017/S000273160004227X>
- Helwig, K., Monahan, V., Poulin, J., Andrews, T.D., 2014. Ancient projectile weapons from ice patches in northwestern Canada: identification of resin and compound resin-ochre hafting adhesives, *Journal of Archaeological Science* 41, 655-665. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.09.010>
- Henshilwood, C.S., d'Errico, F., Watts, I., 2009. Engraved ochres from the Middle Stone Age levels at Blombos Cave, South Africa., *Journal of Human Evolution* 57, 27-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2009.01.005>
- Hernando, R., Fernández-Marchena, J.L., Willman, J.C., Ollé, A., Vergès, J.M., Lozano, M., 2020. Exploring the utility of optical microscopy versus scanning electron microscopy for the quantification of dental microwear, *Quaternary International* 569-570, 5-14. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.05.022>
- Hiscock, P., Clarkson, C., Mackay, A., 2011. Big debates over little tools: ongoing disputes over microliths on three continents, *World Archaeology* 43, 653-664. <http://dx.doi.org/10.1080/00438243.2011.624755>

- Hodgskiss, T., 2005. In the mix: Replication studies to test the effectiveness of ochre in adhesives for tool hafting, Faculty of Science, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- Hodgskiss, T., 2020. Ochre use in the Middle Stone Age, Oxford Research Encyclopedia of Anthropology, Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190854584.013.51>
- Holley, G.A., del Bene, T.A., 1981. An evaluation of Keeley's microwear approach, *Journal of Archaeological Science* 8, 337-352.
- Hublin, J.-J., Spoor, F., Braun, M., Zonneveld, F., Condemi, S., 1996. A late Neanderthal associated with Upper Palaeolithic artefacts, *Nature* 381, 224-226. <https://doi.org/10.1038/381224a0>
- Hughes, P.D., Woodward, J.C., 2017. Quaternary glaciation in the Mediterranean mountains: a new synthesis, Geological Society, London, Special Publications 433, 1. <https://doi.org/10.1144/SP433.14>
- Hughes, S.S., 1998. Getting to the point: evolutionary change in prehistoric weaponry, *Journal of Archaeological Method and Theory* 5, 345-408. <https://doi.org/10.1007/BF02428421>
- Hutchings, W.K., 2011. Measuring use-related fracture velocity in lithic armatures to identify spears, javelins, darts, and arrows, *Journal of Archaeological Science* 38, 1737-1746. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.03.005>
- Ibáñez Estévez, J.J., González Urquijo, J.E., 1994. Utilización de algunos cantos rodados en Laminak II, *Kobie Paleoantropología* 21, 131-155.
- Ibáñez Estévez, J.J., González Urquijo, J.E., Lagüera García, M.Á., Gutiérrez Sáez, C., 1987. Huellas microscópicas de talla, *Kobie Paleoantropología* 16, 151-161.
- Ibáñez, J.J., Anderson, P.C., González Urquijo, J.E., Gibaja, J.F., 2016. Cereal cultivation and domestication as shown by microtexture analysis of sickle gloss through confocal microscopy, *Journal of Archaeological Science* 73, 62-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.07.011>
- Ibáñez, J.J., González-Urquijo, J.E., 2006. La complexité fonctionnelle des burins: exemples de la fin du Paléolithique Supérieur Cantabrique et du Néolithique Pré-céramique en Syrie, in: Igreja, M., Bracco, J.-P., Le Brun-Ricalens, F. (Eds.), *Burins préhistoriques: formes, fonctionnements, fonctions*, Musée National d'histoire et d'art, Luxembourg, pp. 297-316.
- Ibáñez, J.J., Lazuen, T., González-Urquijo, J., 2018. Identifying experimental tool use through confocal microscopy, *Journal of Archaeological Method and Theory* 26, 1176-1215. <https://doi.org/10.1007/s10816-018-9408-9>
- Ibáñez-Estévez, J.J., 1993. *Métodos de análisis funcional e interpretación de resultados*, Deusto, Bilbao.
- IGME, 1975. Mapa Geológico de España E:1:50.000, Espluga de Francolí (Hoja 417). Serie Magna. IGME. Madrid.
- Igreja, M., 2009. Use-wear analysis of non-flint stone tools using DIC microscopy and resin casts: a simple and effective technique, in: Clemente, I., Igreja, M. (Eds.), *Recent functional studies on non-flint stone tools : methodological improvements and archaeological*

- inferences, proceedings of the workshop 23-25 may 2008, Lisboa - Proceedings of the workshop [CD-ROM]. Lisboa, pp. 1-20.
- Igreja, M., 2011. La tracéologie des industries lithiques gravettiennes de la Vigne-Brun (Loire, France): une consommation de l'outillage en rupture avec la fonction présumée du site, in: l'Homme, M.m.d.s.d. (Ed.), A la recherche des identités gravettiennes: actualités, questionnements et perspectives, pp. 32-43.
- Iovita, R., Sano, K., 2016. Multidisciplinary approaches to the study of stone age weaponry, Springer Netherlands. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-7602-8>
- Iovita, R., Schönekeß, H., Gaudzinski-Windheuser, S., Jäger, F., 2014. Projectile impact fractures and launching mechanisms: results of a controlled ballistic experiment using replica Levallois points, *Journal of Archaeological Science* 48, 73-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.01.031>
- Jardón Giner, P., 1990. La metodología del análisis traceológico y su aplicación a conjuntos líticos prehistóricos, *Saguntum* 23, 9-38.
- Jardón Giner, P., 2000. Los raspadores en el paleolítico superior. Tipología, tecnología y función en la Cova del Parpalló (Gandía, España) y en la Grotte Gazel (Sallèles-Cabardès, Francia), Diputación de Valencia.
- Jardón Giner, P., Pion, G., Hortelano, L., 2017. Experimental basis in lithic arrows usage and hafting at the end of the last glaciation in the French Alps, *Quaternary International* 427, Part B, 193-205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.024>
- Jöris, O., Uomini, N., 2019. Evidence for neanderthal hand preferences from the Late Middle Palaeolithic site of Buhlen, Germany: Insights into neanderthal learning behaviour, in: Nishiaki, Y., Jöris, O. (Eds.), *Learning Among Neanderthals and Palaeolithic Modern Humans: Archaeological Evidence*, Springer Singapore, Singapore, pp. 77-94. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8980-1_6
- Jungels, C., Goemaere, É., 2007. La fluorite : Une matière première inhabituelle en préhistoire, *Notae Praehistoricae* 27, 27-39.
- Kamminga, J., 1979. The nature of use-polish and abrasive smoothing on stone tools, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Studies in Archaeology, New York: Academic Press., pp. 143-157.
- Kamminga, J., 1982. *Over the edge: functional analyses on Australian stone tools*, University of Queensland, Brisbane.
- Kay, M., Mainfort Jr., R.C., 2014. Functional analysis of prismatic blades and bladelets from Pinson Mounds, Tennessee, *Journal of Archaeological Science* 50, 63-83. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.06.019>
- Kay, M., Solecki, R., 2000. Pilot study of burin use-wear from Shanidar Cave, Iraq, *Lithic Technology* 25, 30-41. <https://doi.org/10.1080/01977261.2000.11720959>
- Kealhofer, L., Torrence, R., Fullagar, R., 1999. Integrating phytoliths within use-wear/residue studies of stone tools, *Journal of Archaeological Science* 26, 527-546. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0332>
- Keeley, L.H., 1974. Technique and methodology in microwear studies: a critical review, *World Archaeology* 5, 323-336. <https://doi.org/10.1080/00438243.1974.9979577>

- Keeley, L.H., 1974. The methodology of microwear analysis: a comment on Nance, *American Antiquity* 39, 126-128. <https://doi.org/10.2307/279228>
- Keeley, L.H., 1980. *Experimental determination of stone tool uses: a microwear analysis*, University of Chicago, Chicago.
- Keeley, L.H., Newcomer, M.H., 1977. Microwear analysis of experimental flint tools: a test case, *Journal of Archaeological Science* 4, 29-62. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(77\)90111-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(77)90111-X)
- Kheloufi, S., 2017. Etude tracéologique et expérimental des burins de graveurs sur les plaquettes de schiste du site Molí del Salt (Vimbodí, Conca de Barberà, Tarragona), Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Tautavel.
- Kimball, L.R., 1989. Planning and functional variability in the Upper Palaeolithic: Microwear analysis of Upper Perigordian tools from Le Flageolet I (Dordogne), *Anthropology*, Northwestern university, Evanston, Illinois.
- Kimball, L.R., 1994. Microwear Analysis of Archaic and Early Woodland Tools from the Main Site (15BL35), Kentucky, in: Creasman, S. (Ed.), *Upper Cumberland Archaic and Woodland Period Archaeology at the Main Site (15BL35)*, Bell County, Kentucky, Lexington, Kentucky, pp. F-1-F-109.
- Kimura, B., Brandt, S.A., Hardy, B.L., Hauswirth, W.W., 2001. Analysis of DNA from ethnoarchaeological stone scrapers, *Journal of Archaeological Science* 28, 45.
- Klaric, L., 2000. Notes sur la présence de lames aménagées par technique de Kostienki dans les couches gravettiennes du Blot (Cerzat, Haute-Loire), *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 97, 625-636.
- Klaric, L., Guillermin, P., Aubry, T., 2009. Des armatures variées et des modes de productions variables. Réflexions à partir de quelques exemples issus du Gravettien d'Europe occidentale (France, Portugal, Allemagne), *Gallia Préhistoire* 51, 113-154.
- Knutsson, K., 1988. Patterns of tool use. Scanning electron microscopy on experimental quartz tools, *Societas Archaeologica Upsaliensis*, Uppsala.
- Knutsson, K., Lindé, K., 1990. Post-depositional alterations or wear marks on quartz tools, preliminary observations on an experiment with aeolian abrasion, in: Seronien-Vivien, M.R., Lenoir, M. (Eds.), *Actes du V^e Colloque international sur le Silex*, Cahiers du quaternaire, 17, Bourdeaux.
- Koerper, H.C., Desautels, N.A., Couch, J.S., 2006. Quartz crystals and other sparkling minerals from the Bolsa Chica archaeological project, *Pacific Coast Archaeological Society Quaterly* 38, 61-83.
- Koller, J., Baumer, U., Mania, D., 2001. High-tech in the Middle Palaeolithic: Neanderthal manufactured pitch identified, *European Journal of Archaeology* 4, 385-397.
- Kononenko, N., 2011. Experimental and archaeological studies of use-wear and residues on obsidian artefacts from Papua New Guinea, *Technical Reports of the Australian Museum* 21, 1-244.
- Korobkova, G.F., Semenov, S.A., 1983. *The technology of ancient production processes. Mesolithic-Eneolithic*, Soviet Academy of Sciences, Leningrad.

- Kozłowski, J.K., 2015. The origin of the Gravettian, *Quaternary International* 359-360, 3-18. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.03.025>
- Kozowyk, P., Soressi, M., Pomstra, D., Langejans, G., 2017b. Experimental methods for the Palaeolithic dry distillation of birch bark: implications for the origin and development of Neandertal adhesive technology, *Scientific Reports* 7, 8033. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08106-7>
- Kozowyk, P.R.B., Langejans, G., Poulis, J.A., 2016. Lap shear and impact testing of ochre and beeswax in experimental Middle Stone Age compound adhesives, *PLoS ONE* 11, e0150436. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0150436>
- Kozowyk, P.R.B., Poulis, J.A., Langejans, G., 2017a. Laboratory strength testing of pine wood and birch bark adhesives: A first study of the material properties of pitch, *Journal of Archaeological Science: Reports* 13, 49-59. <http://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.03.006>
- Kuhn, S.L., 1991. "Unpacking" reduction: Lithic raw material economy in the Mousterian of west-central Italy, *Journal of Anthropological Archaeology* 10, 76-106. [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(91\)90022-P](https://doi.org/10.1016/0278-4165(91)90022-P)
- Kuhn, S.L., 1994. A formal approach to the design and assembly of mobile toolkits, *American Antiquity* 59, 426-442. <https://doi.org/10.2307/282456>
- Kuhn, S.L., Stiner, M.C., 2007. Body ornamentation as information technology: Towards an understanding of the significance of early beads, in: Mellars, P., Bar-Yosef, O., Stringer, C. (Eds.), *Rethinking the human revolution. New behavioural and biological perspectives on the origin and dispersal of modern humans*, McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, Cambridge, pp. 45-54.
- Laborda Martínez, M.A., 2013. Reconstrucción funcional de cuatro cantos rodados con estigmas de uso de la cueva de Zatoya (Navarra), *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 64, 43-68.
- Lamdin-Whimark, H., 2009. Sir John Evans: experimental flint knapping and the origins of lithic research, *Lithics* 30, 45-52.
- Lammers-Keijsers, Y., Verbaas, A., van Gijn, A., Pomstra, D., 2014. Arrowheads without traces: Not used, perfect hit or excessive hafting material?, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, pp. 457-465.
- Langejans, G.H.J., 2011. Discerning use-related micro-residues on tools: testing the multi-stranded approach for archaeological studies., *Journal of Archaeological Science* 38, 985-1000. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2010.11.013>
- Langejans, G.H.J., 2012. Middle Stone Age pièces esquillées from Sibudu Cave, South Africa: an initial micro-residue study., *Journal of Archaeological Science* 39, 1694-1704. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2011.12.036>
- Langlais, M., 2010. *Les sociétés magdaléniennes de l'isthme pyrénéen*, CTHS, Paris.
- Langlais, M., Fat Cheung, C., Laroulandie, V., Lefebvre, A., Marquebielle, B., Pétilion, J.-M., 2020. Dix mille ans de peuplement humain sur le versant nord des Pyrénées (21000-11000 cal BP) entre unification et régionalisation culturelles, *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 71. <https://doi.org/10.21630/maa.2020.71.18>

- Langlais, M., Mangado, J., 2007. Le Magdalénien entre le Rhône et l'Èbre : des frontières naturelles et culturelles vécues par les préhistoriques et perçues par les préhistoriens?, in: Cazals, N., González, J.E., Terradas, X. (Eds.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques*, Universidad de Cantabria, Santander, pp. 143-163.
- Laplace, G., 1972. La typologie analytique et structurale. Base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses, *Banques des données archéologiques. Colloques nationaux, C.N.R.S.*, pp. 91-143.
- Larsson, L., 2019. Crystals for what? Reflections on a Middle Stone Age find at Hollow Rock Shelter, Western Cape Province, South Africa, *Lund Archaeological Review* 2019, 123-134.
- Lawn, B.R., Marshall, D., B., 1979. Mechanisms of microcontact in brittle solids, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, Inc., New York, pp. 63-81.
- Lazuén Fernández, T., 2012. European Neanderthal stone hunting weapons reveal complex behaviour long before the appearance of modern humans, *Journal of Archaeological Science* 39, 2304-2311. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.032>
- Lazuén Fernández, T., 2014. Please do not shoot the pianist. Criteria for recognizing ancient lithic weapon use, *Journal of Archaeological Science* 46, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.02.023>
- Le Mignot, Y., 2000. La question de la production d'armatures sur le site gravettien de Plasenn-Al-Lomm (Ile de Bréhat, Côtes d'Armor), *Revue Archéologique de l'Ouest* 17, 7-24.
- Leach, J.D., Mauldin, R.P., 1995. Additional comments on blood residue analysis in archaeology, *Antiquity* 69, 1020-1022. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00082570>
- Leipus, M.S., Mansur, M.E., 2007. El análisis funcional de base microscópica aplicado a materiales heterogéneos. Perspectivas metodológicas para el estudio de las cuarcitas de la región pampeana, in: In (Cristina Bayón, A.P., Ma. Isabel González, Nora Flegenheimer and Magdalena Frère, eds.) (Ed.), *Arqueología en las Pampas*, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires, pp. 179-200.
- Lemorini, C., Bishop, L.C., Plummer, T.W., Braun, D.R., Ditchfield, P.W., Oliver, J.S., 2019. Old stones' song—second verse: use-wear analysis of rhyolite and fenitized andesite artifacts from the Oldowan lithic industry of Kanjera South, Kenya, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 4729-4754. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00800-z>
- Lemorini, C., Cristiani, E., Nunziante-Cesaro, S., Venditti, F., Zupancich, A., Gopher, A., 2020. The use of ash at Late Lower Paleolithic Qesem Cave, Israel—An integrated study of use-wear and residue analysis, *PLOS ONE* 15, e0237502. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237502>
- Lemorini, C., Rossetti, P., 1998-1999. Analisi funzionale dello strumentario lamellare aurignaziano: Risultati ottenuti e prospettive di ricerca, *Annuario Storico della Valpolicella* 15, 47-64.
- Lepers, C., Rots, V., 2020. The important role of bow choice and arrow fletching in projectile experimentation. A ballistic approach, *Journal of Archaeological Science: Reports* 34, 102613. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102613>
- Leroi-Gourhan, A., 1958. Etude des vestiges humains fossiles provenant des grottes d'Arcy-sur-Cure, *Annales de Paléontologie* 64, 87-147.

- Levi, J.M., 1978. Wii'ipay: the living rocks—Ethnographic notes on crystal magic among some California Yumans, *The Journal of California Anthropology* 5, 42-52.
- Levi-Sala, I., 1986. Use wear and post-depositional surface modification: a word of caution, *Journal of Archaeological Science* 13, 229-244.
- Levi-Sala, I., 1996. A study of microscopic polish on flint implements, B.A.R. International reports, Oxford.
- Levitt, J., 1979. A review of experimental traceological research in the USSR, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, New York, pp. 27-38.
- Linton, J., Monna, F., Sestier, C., Martineau, R., 2016. Quantifying cereal-reaping microwear on flint tools: An experimental approach, *Archaeometry* 58, 1038-1046. <http://dx.doi.org/10.1111/arc.12210>
- Lloveras, L., Nadal, J., 2018. Les restes de fauna de Montlleó. Per què estudiar les restes òssies? Com ho fem?, in: Mangado, X. (Ed.), *Montlleó: el Paleolític superior a la Cerdanya. Resultats de 20 anys de recerca arqueològica. Homenatge a Oriol Mercadal Fernandez, Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques*. Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 37-46.
- Lombard, M., 2004. Distribution patterns of organic residues on Middle Stone Age points from Sibudu Cave, Kwazulu Natala, South Africa., *South African Archaeological Bulletin* 59, 37-44.
- Lombard, M., 2005a. A method for identifying Stone Age hunting tools, *South African Archaeological Bulletin* 60, 115-120.
- Lombard, M., 2005b. Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibudu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa: a multianalytical approach, *Journal of Human Evolution* 48, 279-300. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.11.006>
- Lombard, M., 2007. The gripping nature of ochre: The association of ochre with Howiesons Poort adhesives and Later Stone Age mastics from South Africa, *Journal of Human Evolution* 53, 406-419. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.05.004>
- Lombard, M., 2011. Quartz-tipped arrows older than 60 ka: further use-trace evidence from Sibudu, KwaZulu-Natal, South Africa, *Journal of Archaeological Science* 38, 1918-1930. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.04.001>
- Lombard, M., Pargeter, J., 2008. Hunting with Howiesons Poort segments: pilot experimental study and the functional interpretation of archaeological tools, *Journal of Archaeological Science* 35, 2523-2531. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.04.004>
- Lombard, M., Wadley, L., 2007a. Micro residues on stone tools: The bigger picture from a south african middle stone age perspective, in: Barnard, H., Eerkens, J.W. (Eds.), *Theory and practice of archaeological residue analysis*, British Archaeological Reports International Series 1650. Archaeopress, Oxford, pp. 18-28.
- Lombard, M., Wadley, L., 2007b. The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: progress and difficulties based on blind tests, *Journal of Archaeological Science* 34, 155-165. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.04.008>
- López Quintana, J.C., 2011. Excavaciones en la cueva de Santimamiñe. Campañas 2004-2006, Kobie, Bilbao.

- Loy, T.H., 1983. Prehistoric blood residues: Detection on tool surfaces and identification of species of origin., *Science* 220, 1269-1271. <https://doi.org/10.1126/science.220.4603.1269>
- Loy, T.H., Wood, A. R., 1989. Blood residue analysis at Çayönü Tepesi, Turkey., *Journal of Field Archaeology* 16, 451-460. <https://doi.org/10.1179/jfa.1989.16.4.451>
- Loy, T.H., 1993. The artifact as site: an example of the biomolecular analysis of organic residues on prehistoric tools, *World Archaeology* 25, 44-63. <https://doi.org/10.1080/00438243.1993.9980227>
- Loy, T.H., Dixon, R. J., 1998. Blood residues on fluted points from eastern Beringia, *American Antiquity* 63, 21-46. <https://doi.org/10.2307/2694774>
- Lubbock, J., 1865. Pre-historic times, as illustrated by ancient remains, and the manners and customs of modern savages, Williams & Norgate, London.
- Lucarini, G., Radini, A., 2020. First direct evidence of wild plant grinding process from the holocene sahara: Use-wear and plant micro-residue analysis on ground stone tools from the Farafra Oasis, Egypt, *Quaternary International* 555, 66-84. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.07.028>
- Lucas, G., 2002. À propos des burins du Raysse du Flageolet i (Dordogne, France), *PALEO* 14, 63-76.
- Luengo-Cortés, S., 2017. Análisis funcional de raspadores en sílex del Molí del Salt. Aproximación experimental, Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Tautavel.
- Macdonald, D.A., Bartkowiak, T., Stemp, W.J., 2020. 3D multiscale curvature analysis of tool edges as an indicator of cereal harvesting intensity, *Journal of Archaeological Science: Reports* 33, 102523. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102523>
- Maíllo, J.M., 2002. Tecnología lítica en el Auriñaciense arcaico de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria), *Espacio tiempo y forma, serie 1, prehistoria y arqueología* 15, 87-116.
- Maíllo, J.M., 2005. Producción laminar en el Chatelperroniense de cueva Morín: Modalidades, intenciones y objetivos, *Trabajos de Prehistoria* 62, 47-64. <https://doi.org/10.3989/tp.2005.v62.i1.55>
- Mangado, J., Mercadal, O., Fullola, J.M., Esteve, X., Langlais, M., Bergadà, M.M., Nadal, J., Estrada, A., Grimaó, J., 2005a. El jaciment de Montlleó (Prats i Sansor, Cerdanya, Lleida), *Quadern de Treball de l'Associació Arqueològica de Girona* 13, 121-132.
- Mangado, X., Mercadal, O., Fullola, J.M., Esteve, X., Langlais, M., Nadal, J., Estrada, A., Bergadà, M.M., 2005b. Montlleó (La Cerdanya, Lleida), un yacimiento magdaleniense de alta montaña al aire libre en los Pirineos catalanes, in: Bicho, N., Corchón, M.S. (Eds.), *O Paleolítico: actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular* (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004), Universidade do Algarve, pp. 471-480.
- Mangado, X., Bergadà, M.M., Langlais, M., Esteve, X., Tejero, J.M., Estrada, A., Nadal, J., Mercadal, O., Fullola, J.M., 2010. Montlleó : un gisement des chasseurs magdaléniens sur la plaine de la Cerdagne. L'occupation d'un espace montagnard dans les Pyrénées de la Catalogne?, in: Tzortzis, S. Deleste, x. (Ed.), *Archéologie de la montagne européenne. Actes de la table ronde internationale de Gap.*, Errance, Paris, pp. 137-144.

- Mangado, X., Mercadal, O., Bergadà, M.M., Nadal, J., Langlais, M., Tejero, J.M., Esteve, X., Medina, B., Rodríguez, N., Grimaó, J., Fullola, J.M., 2011. Montlleó (Prats i Sansor, Cerdanya). Balanç de 10 campanyes d'excavació, *Tribuna d'Arqueologia* 2009-2010, 27-52.
- Mangado, X., Mercadal, O., Fullola, J.M., Esteve, X., Langlais, M., Nadal, J., Estrada, A., Sánchez, E., Lacruz, S., Grimaó, J., 2006. Montlleó (Prats i Sansor, Cerdanya). El primer jaciment magdalenià a l'aire lliure en altitud al cor dels Pirineus., *Tribuna d'Arqueologia* 2003-2004, 23-44.
- Mangado, X., Sánchez de la Torre, M., Langlais, M., Rodríguez, N., Nadal, J., Lloveras, L., Tejero, J.-M., García-Argudo, G., Mercadal, O., Fullola, J.M., 2019. Les occupations humaines sur le site de plein air du Paléolithique supérieur de Montlleó (Prats i Sansor, Lérída, Espagne) : nouvelles données, *La conquête de la montagne : des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*, pp. 1-19.
- Manne, T., Cascalheira, J., Évora, M., Marreiros, J., Bicho, N., 2012. Intensive subsistence practices at Vale Boi, an Upper Paleolithic site in southwestern Portugal, *Quaternary International* 264, 83-99. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.026>
- Mansur, M.E., 1982. Microwear analysis of natural and use striations: New clues to the mechanisms of striation formation, *Studia Præhistorica Belgica* 2, 213-133.
- Mansur-Franchomme, M.E., 1983. Scanning electron microscopy of dry hide working tools: the role of abrasives and humidity in microwear polish formation, *Journal of Archaeological Science* 10, 223-230.
- Mansur-Franchomme, M.E., 1986. Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Exemples de Patagonia, CNRS.
- Mansur-Franchomme, M.E., 1987. Outils ethnographiques de Patagonie. Emmanchement et traces d'utilisation, in: Stordeur, D. (Ed.), *La Main et l'outil. Manches et emmanchements préhistoriques*, pp. 297-307.
- Marín-Arroyo, A.B., Rios-Garaizar, J., Straus, L.G., Jones, J.R., de la Rasilla, M., González Morales, M.R., Richards, M., Altuna, J., Maríquezkurrena, K., Ocio, D., 2018. Chronological reassessment of the Middle to Upper Paleolithic transition and Early Upper Paleolithic cultures in Cantabrian Spain, *PLOS ONE* 13, e0194708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194708>
- Markó, A., 2013. On the Middle Palaeolithic industry of the Jankovich cave (Northeastern Transdanubia). *Archaeologiai Értesítő* 138, 7-28.
- Maroto, J., Soler, N., Fullola, J.M., 1996. Cultural change between Middle and Upper Palaeolithic in Catalonia, in: Carbonell, E., Vaquero, M. (Eds.), *The last neandertals, the first anatomically modern humans: A tale about the human diversity. Cultural change and human evolution: The crisis at 40 KA BP*, Capellades, pp. 219-250.
- Maroto, J., Vaquero, M., Arrizabalaga, Á., Baena, J., Carrión, E., Jordá, J.F., Martínón, M., Menéndez, M., Montes, R., Rosell, J., Problemática cronológica del final del Paleolítico Medio en el Norte Peninsular, Neandertales cantábricos, estado de la cuestión, *Museo de Altamira*, pp. 101-114.
- Márquez, B., Baena, J., 2002. La traceología como medio para determinar el sentido de ciertas conductas técnicas estandarizadas observadas en el registro lítico: el caso de las raederas del yacimiento musteriense de El Esquilleu (Cantabria), in: Clemente Conte, I., Risch, R.,

- Gibaja, J.F. (Eds.), *Análisis funcional: Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, BAR International series, Archaeopress, Barcelona, pp. 133-139.
- Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., Arsuaga, J.L., 2017. Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaillo (Pinilla del Valle, Madrid, España), *Trabajos de Prehistoria* 74, 26-46. <https://doi.org/10.3989/tp.2017.12182>
- Márquez, B., Ollé, A., Vergès, J.M., 2001. Perspectives méthodologiques de l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne), *L'Anthropologie* 105, 281-299. [https://doi.org/10.1016/S0003-5521\(01\)80017-0](https://doi.org/10.1016/S0003-5521(01)80017-0)
- Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja, J., F., Cascabeira, J., Pereira, T., 2016a. Early Gravettian projectile technology in southwestern Iberian Peninsula: The double backed and bipointed bladelets of Vale Boi (Portugal), in: Iovita, R., Sano, K. (Eds.), *Multidisciplinary approaches to the study of stone age weaponry*, pp. 147-158. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7602-8_10
- Marreiros, J., Soler, J., Gibaja, J.F., Ortega, D., Soler, N., 2016b. Exploring lithic variability during the Gravettian in Iberia: Lithic technology, use-wear analysis and raw material sourcing from the Gravettian occupation of Arbreda Cave (Catalunya, Spain), *Proceedings of the European Society for the study of Human Evolution*, 6.
- Marreiros, J., Gibaja, J., Bicho, N., 2018. Lithic use-wear analysis of the Early Gravettian of Vale Boi (Cape St. Vicente, southern Portugal): insights into human technology and settlement in southwestern Iberia, *Archaeological and Anthropological Sciences* 10, 631-645. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0382-4>
- Martínez Molina, K., 2004. Anàlisi funcional dels artefactes lítics, in: In: M. Vaquero, e. (Ed.), *Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: El jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003*, pp. 135-150.
- Martínez Molina, K., 2005. Anàlisi funcional de indústries lítiques del Pleistoceno superior. El Paleolític mitjà del Abric Romaní (Capellades, Barcelona) i el Paleolític superior de Üçagizli (Hatay, Turquia) i el Molí de Salt (Vimbodí). *Cambios en los patrones funcionales entre Paleolítico medio y superior, Història i geografia, Rovira i Virgili, Tarragona*.
- Martínez, K., Rando, J.M., 2001. Organización y funcionalidad de la producción lítica en un nivel del Paleolítico Medio del Abric Romaní. Nivel Ja (Capellades, Barcelona), *Trabajos de Prehistoria* 58, 51-70. <https://doi.org/10.3989/tp.2001.v58.i1.233>
- Martín-Viveros, J.I., Ollé, A., 2020a. Use-wear and residue mapping on experimental chert tools. A multi-scalar approach combining digital 3D, optical, and scanning electron microscopy, *Journal of Archaeological Science: Reports* 30, 102236. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102236>
- Martín-Viveros, J.I., Ollé, A., 2020b. Using 3D digital microscopy and SEM-EDX for in-situ residue analysis: A multi-analytical contextual approach on experimental stone tools, *Quaternary International* 569-570, 228-262. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.046>
- Martín-Viveros, J.I., Ollé, A., Chacón, M.G., Romagnoli, F., Gómez de Soler, B., Vaquero, M., Saladié, P., Vallverdú, J., Carbonell, E., 2020. Use-wear analysis of a specific mobile toolkit from the Middle Paleolithic site of Abric Romaní (Barcelona, Spain): a case study from level M, *Archaeological and Anthropological Sciences* 12, 16. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00951-z>

- Martzluff, M., Turú, V., Remolins Zamora, G., Guilaine, J., 2019. Sur la piste d'un peuplement pionnier de l'Azilien en Pyrénées : l'exemple des industries en roches volcaniques de La Balma de la Margineda (Andorre), in : Deschamps, M., Costamagno, S., Milcent, P.-Y., Pétilion, J.-M., Renard, C., Valdeyron, N. (Eds.), *La conquête de la montagne : des premières occupations humaines à l'anthropisation du milieu*, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, pp. 1-23. <https://doi.org/10.4000/books.cths.6502>
- Mateo-Lomba, P., Fernández-Marchena, J.L., Ollé, A., Cáceres, I., 2020. Knapped bones used as tools: Experimental approach on different activities, *Quaternary International* 569-570, 51-65. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.033>
- Matheson, C.D., McCollum, A.J., 2014. Characterising native plant resins from australian aboriginal artefacts using atr-ftir and gc/ms, *Journal of Archaeological Science* 52, 116-128. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.08.016>
- Mazza, P.P.A., Martini, F., Sala, B., Magi, M., Colombini, M.P., Giachi, G., Landucci, F., Lemorini, C., Modugno, F., Ribechini, E., 2006. A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed, *Journal of Archaeological Science* 33, 1310-1318. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.01.006>
- Mazzucco, N., Clemente-Conte, I., 2013. Lithic tools transportation: New experimental data, in: Palomo, A., Piqué, R., Terradas, X. (Eds.), *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, *Sèrie Monogràfica del MAC*, Girona, pp. 237-245.
- Mazzucco, N., Trenti, F., Clemente Conte, I., Gibaja, J.F., 2013. Chert taphonomical alterations: preliminary experiments, in: Palomo, A., Piqué, R., Terradas, X. (Eds.), *Experimentación en arqueología. Estudio y difusión del pasado*, *Sèrie Monogràfica del MAC*, Girona, pp. 269-277.
- McBrearty, S., Bishop, L., Plummer, T., Dewar, R., Conard, N., J., 1998. Tools underfoot: human trampling as an agent of lithic artifact edge modification, *American Antiquity* 63, 108-129. <https://doi.org/10.2307/2694779>
- McDevitt, K.B., 1994. Results of replicative hide-working experiments: The roles of raw material, hide condition and use-wear patterns in the determination of rhyolite end scraper function, *Lithic Technology* 19, 93-97. <http://dx.doi.org/10.1080/01977261.1994.11720915>
- McPherron, S.P., 2007. *Tools versus cores. Alternative approaches to stone tool analysis*, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle.
- McPherron, S.P., Braun, D.R., Dogandžić, T., Archer, W., Desta, D., Lin, S.C., 2014. An experimental assessment of the influences on edge damage to lithic artifacts: a consideration of edge angle, substrate grain size, raw material properties, and exposed face, *Journal of Archaeological Science* 49, 70-82. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.04.003>
- Mellars, P., 2005. The imposible coincidence. A single-species model for the origin of Modern Human Behaviour in Europe, *Evolutionary Anthropology* 14, 12-27. <https://doi.org/10.1002/evan.20037>
- Mercader, J., Abtosoay, M., Baquedano, E., Bird, R.W., Díez-Martín, F., Domínguez-Rodrigo, M., Favreau, J., Itambu, M., Lee, P., Mabulla, A., Patalano, R., Pérez-González, A., Santonja, M., Tucker, L., Walde, D., 2017. Starch contamination landscapes in field archaeology: Olduvai Gorge, Tanzania, *Boreas* 46, 918-934. <https://doi.org/10.1111/bor.12241>

- Mercader, J., Akeju, T., Brown, M., Bundala, M., Collins, M.J., Copeland, L., Crowther, A., Dunfield, P., Henry, A., Inwood, J., Itambu, M., Kim, J.-J., Larter, S., Longo, L., Oldenburg, T., Patalano, R., Sammynaiken, R., Soto, M., Tyler, R., Xhaufclair, H., 2018. Exaggerated expectations in ancient starch research and the need for new taphonomic and authenticity criteria, *FACETS* 3, 777-798. <https://doi.org/10.1139/facets-2017-0126>
- Michel, M., Cnuts, D., Rots, V., 2019. Freezing in-sight: the effect of frost cycles on use-wear and residues on flint tools, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 5423-5443. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00881-w>
- Mir, A., Freixas, A., 1993. La Font Voltada, un yacimiento de finales del Paleolítico Superior en Montbrió de la Marca (La Conca de Barberà, Tarragona), *Cypsela* 10, 13-21.
- Moir, J.R., 1914. The striation of flint surfaces, *MAN* 90, 177-182.
- Momber, A.W., 2011. Fracture features in soda-lime glass after testing with a spherical indenter., *Journal of Materials Science Letters* 46, 4494-4508. <https://doi.org/10.1007/s10853-011-5343-9>
- Momber, A.W., 2015. A transition function for the solid particle erosion of rocks, *Wear* 328–329, 348-355. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wear.2015.03.005>
- Moncel, M.-H., Chiotti, L., Gaillard, C., Onoradini, G., Pleurdeau, D., 2009. Émergence de la notion de précieux : Objets insolites et extraordinaires au Paléolithique, in : Moncel, M.-H., Fröhlich, F. (Eds.), *L'Homme et le précieux. Matières minérales précieuses*, BAR International Series 1934, pp. 13-37.
- Moncel, M.-H., Chiotti, L., Gaillard, C., Onoradini, G., Pleurdeau, D., 2012. Non-utilitarian lithic objects from the European Paleolithics, *Archaeology Ethnology & Anthropology of Eurasia* 40, 24-40.
- Monnier, G., Frahm, E., Luo, B., Missal, K., 2017. Developing FTIR microspectroscopy for analysis of plant residues on stone tools., *Journal of Archaeological Science* 78, 158-178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.12.004>
- Monnier, G., Frahm, E., Luo, B., Missal, K., 2018. Developing FTIR microspectroscopy for the analysis of animal-tissue residues on stone tools, *Journal of Archaeological Method and Theory* 25, 1-44. <https://doi.org/10.1007/s10816-017-9325-3>
- Monnier, G.F., Hauck, T. C., Feinberg, J. M., Luo, B., Le Tensorer, J.-M., al Sakhel, H., 2013. A multi-analytical methodology of lithic residue analysis applied to Paleolithic tools from Hummal, Syria, *Journal of Archaeological Science* 40, 3722-3739. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.018>
- Monnier, G.F., Ladwig, J.L., Porter, S.T., 2012. Swept under the rug: the problem of unacknowledged ambiguity in lithic residue identification, *Journal of Archaeological Science* 39, 3284-3300. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.05.010>
- Moore, C.R., Brooks, M.J., Kimball, L.R., Newman, M.E., Kooyman, B.P., 2016. Early hunter-gatherer tool use and animal exploitation: Protein and microwear evidence from the central savannah river valley, *American Antiquity* 81, 132-147. <https://doi.org/10.7183/0002-7316.81.1.132>
- Mora, R., Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., Marcen, P.G., De la Torre, I., 2011. Chrono-stratigraphy of the Upper Pleistocene and Holocene archaeological sequence in Cova Gran (south-eastern Pre-Pyrenees, Iberian Peninsula), *Journal of Quaternary Science* 26, 635-644. <https://doi.org/10.1002/jqs.1486>

- Morales, J.I., 2015. La reducción de la industria lítica: Aproximación a los patrones de asentamiento y movilidad de los grupos Paleolíticos, Departamento de Historia e Historia del Arte, Rovira i Virgili, Tarragona.
- Morales, J.I., 2016. Distribution patterns of stone-tool reduction: Establishing frames of reference to approximate occupational features and formation processes in Paleolithic societies, *Journal of Anthropological Archaeology* 41, 231-245. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2016.01.004>
- Morales, J.I., Cebrià, A., Burguet-Coca, A., Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Rodríguez-Hidalgo, A., Soto, M., Talamo, S., Tejero, J.-M., Vallverdú, J., Fullola, J.M., 2019. The Middle-to-Upper Paleolithic transition occupations from Cova Foradada (Calafell, NE Iberia), *PLOS ONE* 14, e0215832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215832>
- Morales, J.I., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015a. Measuring retouch intensity in lithic tools: A new proposal using 3D scan data, *Journal of Archaeological Method and Theory* 22, 543-558. <https://doi.org/10.1007/s10816-013-9189-0>
- Morales, J.I., Soto, M., Lorenzo, C., Vergès, J.M., 2015b. The evolution and stability of stone tools: The effects of different mobility scenarios in tool reduction and shape features, *Journal of Archaeological Science: Reports* 3, 295-305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.06.019>
- Morales, J.I., Tejero, J.M., Cebrià, A., Pedro, M., Rodríguez-Hidalgo, A., Oms, F.X., Soto, M., Vallverdú, J., Allué, E., Saladié, P., Fernández-García, M., García-Argudo, G., Fernández-Marchena, J.L., López-García, J.M., Bañuls Cardona, S., Burguet Coca, A., Fullola, J.M., 2016. Expanding the geography of the Middle to Upper Palaeolithic transition: Foradada Cave (Calafell, Spain), a new site on the Iberian Mediterranean coastline, *Antiquity* 90. <https://www.antiquity.ac.uk/projgall/morales351>
- Morales, J.I., Vergès, J.M., 2014. Technological behaviors in Paleolithic foragers. Testing the role of resharpening in the assemblage organization, *Journal of Archaeological Science* 49, 302-316. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.05.025>
- Morales, J.I., Vergès, J.M., Fontanals, M., Ollé, A., Allué, E., Angellucci, D.E., 2013. Procesos técnicos y culturales durante el Holoceno inicial en el noroeste de la Península Ibérica. Los niveles B y Bb de La Cativera (El Catllar, Tarragona). *Trabajos de Prehistoria* 70, 54-75. <https://doi.org/10.3989/tp.2013.12102>
- Moreno-Ibáñez, M.Á., 2019. Estudio tafonómico forense del conjunto sepulcral de Cova Foradada (Calafell, Tarragona). Inhumación y cremación: las prácticas funerarias del Neolítico a la Edad del Bronce, *Història i Història de l'Art*, Universitat Rovira i Virgili, Ferrara.
- Moreno-Ibáñez, M.Á., Saladié, P., Morales, J.I., Cebrià, A., Fullola, J.M., 2021. Was it an axe or an adze? A cranial trauma case study from the Late Neolithic – Chalcolithic site of Cova Foradada (Calafell, Spain), *International Journal of Paleopathology* 32, 23-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2020.11.002>
- Moss, E.H., 1983a. The functional analysis of flint implements: Pincevent and Pont d'Ambon: two case studies from the French final Palaeolithic, *B.A.R. International Series*.
- Moss, E.H., 1983b. Some comments on edge damage as a factor in functional analysis of stone artifacts, *Journal of Archaeological Science* 10, 231-242.

- Moss, E.H., 1986. Aspects of site comparison: debitage samples. *Technology and function*, *World Archaeology* 18, 116-133.
- Moss, E.H., Newcomer, M.H., 1982. Reconstruction of tool use at Pincevent: microwear and experiments, in: Cahen, D. (Ed.), *Tailler pour quoi faire: Préhistoire et technologie lithique: recent progress in microwear studies*, Musée Royal de L'Afrique Centrale, pp. 289-312.
- Nadal, J., 1994. Estudi faunístic de la balma de la Vall (Montblanc, Conca de Barberà), *Aplec de Treballs* 12, 69-76.
- Nadal, J., Fullola, J.M., Esteve, X., 2005. Caballos y ciervos: Una aproximación a la evolución climática y económica del Paleolítico superior en el Mediterráneo peninsular., *Munibe (Antropología-Arkeología)* 57, 313-324.
- Nadel, D., Piperno, D.R., Holst, I., Snir, A., Weiss, E., 2015. New evidence for the processing of wild cereal grains at Ohalo II, a 23 000-year-old campsite on the shore of the Sea of Galilee, Israel, *Antiquity* 86, 990-1003. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00048201>
- Nelson, M.C., 1991. The study of technological organization, *Archaeological Method and Theory* 3, 57-100.
- Newcomer, M.H., Grace, R., Unger-Hamilton, R., 1986. Investigating microwear polishes with blind tests, *Journal of Archaeological Science* 13, 203-217. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(86\)90059-2](https://doi.org/10.1016/0305-4403(86)90059-2)
- Newcomer, M.H., Grace, R., Unger-Hamilton, R., 1988. Microwear methodology: a reply to Moss, Hurcombe and Bamforth, *Journal of Archaeological Science* 15, 25-33. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(88\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0305-4403(88)90016-7)
- Newman, M.E., Julig, P., 1989. The identification of protein residues on lithic artifacts from a stratified boreal forest site, *Canadian Journal of Archaeology* 13, 119-132.
- Newman, M.E., Yohe II, R.M., Kooyman, B., H., C., 1997. "Blood" from stones? probably: a response to Fiedel, *Journal of Archaeological Science* 24, 1023-1027. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0180>
- Niekus, M.J.L.T., Kozowyk, P.R.B., Langejans, G.H.J., Ngan-Tillard, D., van Keulen, H., van der Plicht, J., Cohen, K.M., van Wingerden, W., van Os, B., Smit, B.I., Amkreutz, L.W.S.W., Johansen, L., Verbaas, A., Dusseldorp, G.L., 2019. Middle Paleolithic complex technology and a Neandertal tar-backed tool from the Dutch North Sea, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, 201907828. <https://doi.org/10.1073/pnas.1907828116>
- Nilsson, S., 1868. *The Primitive Inhabitants of Scandinavia. An essay on comparative ethnography, and a contribution to the history of the development of mankind: Containing a description of the implements, dwellings, tombs and mode of living of the savages in the North of Europe during the Stone Age*, Longman's, Green and CO, London.
- Normand, C., O'Farrell, M., Ríos Garaizar, J., 2009. The function(s) of archaic aurignacien bladelets: data and thoughts based on examples from Isturitz Cave, in: Pétilon, J.-M., Dias-Meirinho, M.-H., Cattelain, P., Honegger, M., Normand, C., Valdeyron, N. (Eds.), *Projectile weapon elements from the Upper Palaeolithic to the Neolithic (Proceedings of session C83, XVth World Congress UISPP)*, *Palethnology, bilingual review of prehistory*, Lisboa.

- Nowell, A., Walker, C., Cordova, C.E., Ames, C.J.H., Pokines, J.T., Stueber, D., DeWitt, R., al-Souliman, A.S.A., 2016. Middle Pleistocene subsistence in the Azraq Oasis, Jordan: Protein residue and other proxies, *Journal of Archaeological Science* 73, 36-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.07.013>
- Nuin, J., Prieto Prat, M., 1997. Los utensilios de caza en Legintxiki (Navarra), *Isturitz* 7, 95-130.
- Odell, G.H., 1975. Micro-wear in perspective: a sympathetic response to Lawrence H. Keeley, *World Archaeology* 7, 226-240.
- Odell, G.H., 1977. The application of microwear analysis to the lithic component of an entire prehistoric settlement: methods, problems and functional reconstructions, Harvard.
- Odell, G.H., 1980. Toward a more behavioral approach to archaeological lithic concentrations, *American Antiquity* 45, 404-431. <https://doi.org/10.2307/279857>
- Odell, G.H., 1981. The mechanics of use-breakage of stone tools: some testable hypotheses, *Journal of Field Archaeology* 8, 197-209. <http://dx.doi.org/10.1179/009346981791505120>
- Odell, G.H., Cowan, F., 1986. Experiments with spears and arrows on animal targets, *Journal of Field Archaeology* 13, 195-212. <https://doi.org/10.1179/009346986791535780>
- Odell, G.H., Odell-Vereecken, F., 1980. Verifying the reliability use-wear assessments by "blind-tests": the low-power approach, *Journal of Field Archaeology* 7, 87-120. <http://dx.doi.org/10.1179/009346980791505545>
- O'Farrell, M., 1996. Approche technologique et fonctionnelle des pointes de la gravette : une analyse archéologique et expérimentale appliquée à la collection de Corbiac (Dordogne, fouilles F. Bordes), Bourdeaux I.
- O'Farrell, M., 2004. Les pointes de la Gravette de Corbiac (Dordogne) et considérations sur la chasse au Paléolithique supérieur ancien, *Approches Fonctionnelles En Préhistoire. Actes Du XXVème Congrès Préhistorique de France, XXe Session, Provence*, pp. 121-138.
- O'Farrell, M., 2005. Étude préliminaire des éléments d'armature lithique de l'Aurignacien ancien de Brassempouy, *ArchéoLogiques* 1, 395-412.
- Olausson, D.S., 1980. Starting from scratch: The history of edge-wear research from 1838 to 1978, *Lithic Technology* 9, 48-60. <http://dx.doi.org/10.1080/01977261.1980.11754470>
- Oldenburg, T., Brown, M., Inwood, J., Radovic, J., Larter, S., Mercader, J., 2019. Fingerprinting starch degradation products: Chemical species of interest to ancient starch research, *OSF Preprints*. <http://dx.doi.org/10.31219/osf.io/b58c3>
- Ollé, A., 2003. Variabilitat i patrons funcionals en els sistemes tècnics de mode 2. Anàlisi de les deformacions d'ús en els conjunts lítics del Riparo Esterno de Grotta Paglicci (Rignano Garganico, Foggia), Áridos (Arganda, Madrid) i Galería-TN (Sierra de Atapuerca, Burgos), *Història i Geografia, Rovira i Virgili, Tarragona*.
- Ollé, A., Pedernana, A., Fernández-Marchena, J.L., Martín, S., Borel, A., Aranda, V., 2016. Microwear features on vein quartz, rock crystal and quartzite: A study combining Optical Light and Scanning Electron Microscopy, *Quaternary International* 424, 154-170. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.02.005>
- Ollé, A., Vergès, J.M., 1989. L'experiment Filadèlfia, *Butlletí Arqueològic* 10-11, 65-77.

- Ollé, A., Vergès, J.M., 2008. SEM functional analysis and the mechanism of microwear formation, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), "Prehistoric technology". 40 years later: functional studies and the Russian legacy, pp. 39-49.
- Ollé, A., Vergès, J.M., 2014. The use of sequential experiments and SEM in documenting stone tool microwear, *Journal of Archaeological Science* 48, 60-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.028>
- Oms, F.X., Cebrià, A., Morales, J.I., Pedro, M., 2016. Una inhumació cardial a la cova Foradada (Calafell, Baix Penedès)?, in: Esteve, X., Miró, C., Molist, N., Sabaté, G. (Eds.), *Jornades d'Arqueologia del Penedès 2011*, Vilafranca del Penedès, pp. 117-124.
- Onoratini, G., Defleur, A., Fontugne, M., Thinon, M., 1994. Le niveau du Paléolithique supérieur terminal de la Baume de Colle Rousse (Le Muy, Var), *Bulletin de la Société préhistorique française* 91, 56-60.
- Ortega, I., Ríos-Garaizar, J., Ibáñez-Estévez, J.J., González Urquijo, J.E., Boëda, E., Sellami, F., 2006. L'occupation de l'Aurignacien Ancien De Barbas III *PALEO* 18, 115-142.
- Pääbo, S., 2015. The diverse origins of the human gene pool, *Nature Reviews Genetics* 16, 313-314. <https://doi.org/10.1038/nrg3954>
- Pant, R.K., 1989. Étude microscopique des traces d'utilisation sur les outils de quartz de la Grotte de l'Arago, Tautavel, France, *L'Anthropologie* 93, 689-704.
- Pargeter, J., 2011. Assessing the macrofracture method for identifying Stone Age hunting weaponry, *Journal of Archaeological Science* 38, 2882-2888. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.04.018>
- Pargeter, J., Bradfield, J., 2012. The effects of Class I and II sized bovids on macrofracture formation and tool displacement: Results of a trampling experiment in a southern African Stone Age context, *Journal of Field Archaeology* 37, 238-251. <http://dx.doi.org/10.1179/0093469012Z.00000000022>
- Pargeter, J., Hampson, J., 2019. Quartz crystal materiality in Terminal Pleistocene Lesotho, *Antiquity* 93, 11-27. <https://doi.org/10.15184/aqy.2018.167>
- Pargeter, J., Shea, J.J., 2019. Going big versus going small: Lithic miniaturization in hominin lithic technology, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 28, 72-85. <https://doi.org/10.1002/evan.21775>
- Pawlik, A.F., 2004. Identification of hafting traces and residues by scanning electron microscopy and energy-dispersive analysis of X-rays, in: Walker, E.A., Wenban-Smith, F. (Eds.), *Lithics in action*, (Lithic Studies Society Occasional Paper, 8). Oxford: Oxbow Books., pp. 169-179.
- Pawlik, A.F., Thissen, J., 2011a. Hafted armatures and multi-component tool design at the Micoquian site of Inden-Altdorf, Germany, *Journal of Archaeological Science* 38, 1699-1708. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.03.001>
- Pawlik, A.F., Thissen, J., 2011b. The 'Palaeolithic prospection in the Inde Valley' project, *Quaternary Science Journal* 60, 66-77.
- Pawlik, A.F., Thissen, J., 2017. Traceological analysis of "unusual" wear traces on lithic artefacts from the Middle Palaeolithic site Inden-Altdorf and the functional context of the site, *Quaternary International* 427, Part B, 104-127. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.125>

- Pederagnana, A., 2017. Microwear and residue analyses of quartzite stone tools. Experimental development of a method and its application to the assemblages from the Pleistocene sites of Gran Dolina-TD10 (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain) and Payre (Ardèche, France).
- Pederagnana, A., 2020. "All that glitters is not gold": Evaluating the nature of the relationship between archaeological residues and stone tool function, *Journal of Paleolithic Archaeology* 3, 225-254. <https://doi.org/10.1007/s41982-019-00039-z>
- Pederagnana, A., Asryan, L., Fernández-Marchena, J.L., Ollé, A., 2016. Modern contaminants affecting microscopic residue analysis on stone tools: A word of caution, *Micron* 86, 1-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micron.2016.04.003>
- Pederagnana, A., Calandra, I., Bob, K., Gneisinger, W., Paixão, E., Schunk, L., Hildebrandt, A., Marreiros, J., 2020. Evaluating the microscopic effect of brushing stone tools as a cleaning procedure, *Quaternary International* 569-570, 263-276. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.031>
- Pederagnana, A., Calandra, I., Evans, A.A., Bob, K., Hildebrandt, A., Ollé, A., 2020. Polish is quantitatively different on quartzite flakes used on different worked materials, *PLOS ONE* 15, e0243295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243295>
- Pederagnana, A., García-Antón, M.D., Ollé, A., 2017. Structural study of two quartzite varieties from the Utrillas facies formation (Olmos de Atapuerca, Burgos, Spain): From a petrographic characterisation to a functional analysis design, *Quaternary International* 433, Part A, 163-178. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.031>
- Pederagnana, A., Ollé, A., 2014. Use-wear and residues analyses on quartzite stone tools: setting up a methodology, in: Lemorini, C., Nunziante Cesaro, S. (Eds.), *An integration of the use-wear and residue analyses for the identification of the function of archaeological stone tools*, B.A.R. International series, pp. 43-62.
- Pederagnana, A., Ollé, A., 2017. Monitoring and interpreting the use-wear formation processes on quartzite flakes through sequential experiments, *Quaternary International* 427, Part B, 35-65. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.053>
- Pederagnana, A., Ollé, A., 2018. Building an experimental comparative reference collection for lithic micro-residue analysis based on a multi-analytical approach, *Journal of Archaeological Method and Theory* 25, 117-154. <http://dx.doi.org/10.1007/s10816-017-9337-z>
- Pederagnana, A., Ollé, A., 2020. Use-wear analysis of the late Middle Pleistocene quartzite assemblage from the Gran Dolina site, TD10.1 subunit (Sierra de Atapuerca, Spain), *Quaternary International* 569-570, 181-211. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.11.015>
- Pederagnana, A., Ollé, A., Borel, A., Moncel, M.-H., 2018. Microwear study of quartzite artefacts: preliminary results from the Middle Pleistocene site of Payre (South-eastern France), *Archaeological and Anthropological Sciences* 10, 369-388. <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-016-0368-2>
- Pederagnana, A., Ollé, A., Evans, A.A., 2020. A new combined approach using confocal and scanning electron microscopy to image surface modifications on quartzite, *Journal of Archaeological Science: Reports* 30, 102237. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102237>
- Pei, W.C., 1932. Notice of the discovery of quartz and other stone artifacts in the lower pleistocene hominid-bearing sediments of the Choukoutien cave deposit, *Bulletin of the Geological Society of China* 11, 109-146.

- Peñalver, X., Mujika Alustiza, J. A., 2017. Los colgantes de la cueva de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa) y sus características formales, *Munibe Monographs. Anthropology and Archaeology Series 1*, 411-451.
- Peresani, M., Cristiani, E., Romandini, M., 2016. The Uluzzian technology of Grotta di Fumane and its implication for reconstructing cultural dynamics in the Middle–Upper Palaeolithic transition of Western Eurasia., *Journal of Human Evolution* 91, 36-56. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.10.012>
- Perpère, 2000. Les pointes de La Gravette de la couche 5 de l'abri Pataud Réflexion sur les armes de pierre dans les outillages périgordiens.
- Pesesse, D., 2008. Le statut de la fléchette au sein des premières industries gravettiennes, *Paleo* 20, 45-58.
- Pétillon, J.-M., 2006. Des magdaleniens en armes. Technologie des armatures de projectile en bois de cervide du Magdalénien supérieur de la Grotte d'Isturitz (PyrÉnnÉes-Atlantiques), CEDARC, Treignes.
- Pétillon, J.-M., Bignon, O., Bodu, P., Cattelain, P., Debout, G., Langlais, M., Laroulandie, V., Plisson, H., Valentin, B., 2011. Hard core and cutting edge: experimental manufacture and use of Magdalenian composite projectile tips, *Journal of Archaeological Science* 38, 1266-1283. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.01.002>
- Pétillon, J.-M., Laroulandie, V., Costamagno, S., Langlais, M., 2016. Testing environmental determinants in the cultural evolution of hunter-gatherers: a three-year multidisciplinary project on the occupation of the western Aquitaine basin during the Middle and Upper Magdalenian (19–14 kyr cal BP), *Quaternary International* 414, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.035>
- Pétillon, J.-M., Letourneux, C., 2008. Traces d'impacts de projectiles sur le gibier : résultats comparés des tirs expérimentaux à l'arc et au propulseur effectués au Cedarc (Treignes, Belgique) en 2003 et 2004, *Annales de Paléontologie* 94, 209-225.
- Philibert, S., 1994. L'ocre et le traitement des peaux: Révision d'une conception traditionnelle par l'analyse fonctionnelle des grattoirs ocrés de la Balma Margineda (Andorre), *L'Anthropologie* 98, 447-453.
- Phillips, P., 1988. Traceology (microwear) studies in the USSR, *World Archaeology* 19, 349-356.
- Picin, A., Cascalheira, J., 2020. Introduction to Short-Term Occupations in Palaeolithic Archaeology, in: Cascalheira, J., Picin, A. (Eds.), *Short-Term Occupations in Paleolithic Archaeology: Definition and Interpretation*, Springer International Publishing, Cham, pp. 1-15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27403-0_1
- Pignat, G., Plisson, H., 2000. Le quartz pour quel usage?. L'outillage mésolithique de Vionnaz (CH) et l'apport de la tracéologie, in : Crotti, P. (Ed.), *MESO 97. Actes de la table ronde : épipaléolithique et mésolithique*, Cahiers d'archéologie romande 81, Lausanne, pp. 65-78.
- Pineda, A., Cáceres, I., Saladié, P., Huguet, R., Morales, J.I., Rosas, A., Vallverdú, J., 2019. Tumbling effects on bone surface modifications (BSM): An experimental application on archaeological deposits from the Barranc de la Boella site (Tarragona, Spain), *Journal of Archaeological Science* 102, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.12.011>
- Piperno, D.R., 1988. *Phytolith analysis: An archaeological and geological perspective*, Academic Press, New York.

- Plisson, H., 1983. De la conservation des micro-polis d'utilisation, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 80, 71-79.
- Plisson, H., 1985. Etude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : Recherche methodologique et archeologique, Université Paris I Pantheon Sorbonne, Paris.
- Plisson, H., 1988. Technologie et tracéologie des outils lithiques moustériens en Union Soviétique : les travaux de V. E. Shchelinskij, in : Otte, M. (Ed.), *L'Homme de Neandertal*, Liège, pp. 121-168.
- Plisson, H., 2006. Un burin ne sert pas à buriner mais en burinant... *ArchéoLogiques* 2, 23-33.
- Plisson, H., Mauger, M., 1988. Chemical and mechanical alteration of microwear polishes: an experimental approach, *Helinium* 28, 3-16.
- Plisson, H., Schmidder, B., 1990. Étude préliminaire d'une série de pointes de Châtelperron de la Grotte du Renne à Arcy-sur-Cure : approche morphométrique, technologique et trecéologique, in : Farizy, C. (Ed.), *Actes du Colloque international de Nemours : Paléolithique Moyen récent et Paléolithique Supérieur ancien en Europe. Ruptures et transitions : examen critique des documents archéologiques*, Nemours, pp. 313-318.
- Poissonnier, B., 2002. Pilons, broyeurs, bouchardes, marteaux et autres percuteurs : les interprétations fonctionnelles au risque de l'expérimentation, in: In: H. Procopiou and R. Treuil, d. (Ed.), *Moudre et broyer. I. Méthodes. Actes de la Table-ronde de Clermont-Ferrand*, 1995, Comité des travaux historiques et scientifiques, Paris, pp. 141-152.
- Portillo, M., Bofill, M., Molist, M., Albert, R.M., 2013. Phytolith and use-wear functional evidence for grinding stones from the Near East, in: Anderson, P.C., Cheval, C., Durand, A. (Eds.), *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus n plant-working tools*, APDCA, Antibes, pp. 205-218.
- Pryor, J.H., 1988. The effects of human trample damage on lithics: A consideration of crucial variables, *Lithic Technology* 17, 45-50. <https://doi.org/10.1080/01977261.1988.11754525>
- Pyzewicz, K., Gruzdz, W., 2014. Possibilities of identifying transportation and use-wear traces of mesolithic microliths from the Polish Plain, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, Springer, pp. 479-487.
- Rabuñal, J.R., 2016. La tecnología lítica del Magdaleniense Superior Final de la Cova de Les Borres (La Febró): estudio morfotécnico y definición de estrategias de explotación, Departament d'Història i Història de l'Art, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.
- Ramos, J., Castañeda, V., Domínguez-Bella, S., Pijoan, J., Clemente, I., 2005. La tecnología lítica del asentamiento del Embarcadero del río Palmones (Algeciras, Cádiz): captación de recursos, tecnología, función y valoración histórica, in: Ontañón Peredo, R., García-Moncó Piñero, C., Arias, P. (Eds.), *Actas del III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*, Santander, pp. 211-222.
- Revedin, A., Aranguren, B., Becattini, R., Longo, L., Marconi, E., Lippi, M.M., Skakun, N., Sinitsyn, A., Spiridonova, E., Svoboda, J., 2010. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 18815. <https://doi.org/10.1073/pnas.1006993107>

- Revedin, A., Longo, L., Mariotti Lippi, M., Marconi, E., Ronchitelli, A., Svoboda, J., Anichini, E., Gennai, M., Aranguren, B., 2015. New technologies for plant food processing in the Gravettian, *Quaternary International* 359–360, 77-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.066>
- Reynolds, N., 2014. The Mid Upper Palaeolithic of European Russia: chronology, culture history and context. A study of five Gravettian backed lithic assemblages, Oxford.
- Rifkin, R.F., 2011. Assessing the efficacy of red ochre as a prehistoric hide tanning ingredient, *Journal of African Archaeology* 9, 131-158.
- Rifkin, R.F., 2015a. Ethnographic and experimental perspectives on the efficacy of ochre as a mosquito repellent South African Archaeological Bulletin 70, 64-75.
- Rifkin, R.F., 2015b. Ethnographic insight into the prehistoric significance of red ochre, *The Digging Stick* 32, 7-10.
- Rifkin, R.F., Dayet, L., Queffelec, A., Summers, B., Lategan, M., d'Errico, F., 2015. Evaluating the photoprotective effects of ochre on human skin by in vivo SPF assessment: Implications for human evolution, adaptation and dispersal, *PLOS ONE* 10, e0136090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136090>
- Ríos Garaizar, J., 2008. Nivel IX (Chatelperroniense) de Labeko Koba (Arrasate-Gipuzkoa): gestión de la industria lítica y función del sitio, *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 59, 25-46.
- Ríos Garaizar, J., Libano Silvente, I., Garate, D., 2012. El yacimiento chatelperroniense al aire libre de Aranbaltza (Barrika, Euskadi), *Munibe (Antropología-Arkeologia)* 63, 81-92.
- Ríos Garaizar, J., Ortega Cordellat, I., Ibáñez Estévez, J.J., González Urquijo, J.E., 2002. El aporte del análisis funcional para el conocimiento del yacimiento aurñaciense de Barbas III. Primeros resultados, in: Clemente Conte, I., Risch, R., Gibaja, J.F. (Eds.), *Análisis Funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, BAR International Series Barcelona, pp. 141-150.
- Risch, R., 2008. From production traces to social organisation: Towards an epistemology of functional analysis, in: Longo, L., Skakun, N. (Eds.), "Prehistoric technology". 40 years later: functional studies and the Russian legacy, *BAR International series* 1783 ed., pp. 513-521.
- Robertson, G., Attenbrow, V., Hiscock, P., 2009. Multiple uses for Australian backed artefacts, *Antiquity* 83, 296-308.
- Roda Gilabert, X., Martínez-Moreno, J., Mora, R., 2016. Ground stone tools and spatial organization at the Mesolithic site of font del Ros (southeastern Pre-Pyrenees, Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports* 5, 209-224. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.11.023>
- Rodríguez, A., Pouydebat, E., Chacón, M.G., Moncel, M.-H., Cornette, R., Bardo, A., Chèze, L., Iovita, R., Borel, A., 2020. Right or left? Determining the hand holding the tool from use traces, *Journal of Archaeological Science: Reports* 31, 102316. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102316>
- Rodríguez Rodríguez, A.C., 1997. La tecnología de la piel y el cuero en la prehistoria de canarias: una aproximación etnoarqueológica, *El Museo Canario* 52, 11-32.

- Rodríguez Rodríguez, A.C., 1998. Primeras experiencias de análisis funcional en los instrumentos de basalto tallado de Canarias. El ejemplo del material prehistórico de la isla de La Palma, *Vegueta* 3, 29-46.
- Rodríguez-Álvarez, X.P., 2004. Technical systems of lithic production in the Lower and Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula: Technological variability between north-eastern sites and sierra de Atapuerca sites, *Archeopress*, Oxford.
- Rodríguez-Hidalgo, A., Morales, J.I., Cebrià, A., Courtenay, L.A., Fernández-Marchena, J.L., García-Argudo, G., Marín, J., Saladié, P., Soto, M., Tejero, J.M., Fullola, J.M., 2019. The Châtelperronian Neanderthals of Cova Foradada (Calafell, Spain) used imperial eagle phalanges for symbolic purposes, *Science Advances* 5, eaax1984. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax1984>
- Rodríguez-Hidalgo, A., Sanz, M., Daura, J., Sánchez-Marco, A., 2020. Taphonomic criteria for identifying Iberian lynx dens in quaternary deposits, *Scientific Reports* 10, 7225. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63908-6>
- Roman, D., 2015. La tecnología lítica durante el Magdaleniense en la vertiente Mediterránea de la península Ibérica, *Journal of Lithic Studies* 2, 145-165. <https://doi.org/10.2218/jls.v2i2.1422>
- Rosso, D.E., 2017. Aproximación etnoarqueológica al uso de colorantes para el tratamiento del cabello: el caso de los Hamar (Etiopía), *Pyrenae* 48, 123-149.
- Rots, V., 2003. Towards an understanding of hafting: the macro- and microscopic evidence, *Antiquity* 77, 805-815. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00061743>
- Rots, V., 2010. Prehension and hafting traces on flint tools. A methodology, *Leuven University Press*.
- Rots, V., 2010. Un tailleur et ses traces. Traces microscopiques de production : programme expérimental et potentiel interprétatif, *Bulletin des Chercheurs de la Wallonie Hors série* 2, 51-67.
- Rots, V., 2013. Insights into early middle Palaeolithic tool use and hafting in Western Europe. The functional analysis of level IIa of the early middle Palaeolithic site of Biache-Saint-Vaast (France), *Journal of Archaeological Science* 40, 497-506. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.06.042>
- Rots, V., 2014. Stone tool hafting in the Middle Palaeolithic as viewed through the microscope, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, Springer, pp. 279-293.
- Rots, V., 2015. Keys to the identification of prehension and hafting traces, in: Marreiros, J., Gibaja, J.F., Bicho, N. (Eds.), *Use-wear and residue analysis in archaeology*, Springer, pp. 83-104.
- Rots, V., 2015. Toward a more behavioral approach. The contribution of wear studies, in: Shott, M. (Ed.), *Works in stone. Contemporary perspectives on lithic analysis*, The University of Utah Press, pp. 96-115.
- Rots, V., Hayes, E.H., Cnuts, D., Lepers, C., Fullagar, R., 2016. Making sense of residues on flaked stone artefacts: Learning from blind tests, *PLOS ONE* 11, e0150437. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0150437>

- Rots, V., Plisson, H., 2014. Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact, *Journal of Archaeological Science* 48, 154-165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.027>
- Rots, V., Williamson, B.S., 2004. Microwear and residue analyses in perspective: the contribution of ethnoarchaeological evidence, *Journal of Archaeological Science* 31, 1287-1299. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2004.02.009>
- Roussel, M., Soressi, M., Hublin, J.-J., 2016. The Châtelperronian conundrum: Blade and bladelet lithic technologies from Quinçay, France, *Journal of Human Evolution* 95, 13-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2016.02.003>
- Roy-Sunyer, M., Tarriño, A., Benito-Calvo, A., Mora, R., Martínez-Moreno, J., 2013. Aprovechamiento de sílex en el Prepirineo oriental durante el Paleolítico superior antiguo: el nivel arqueológico 497C de Cova Gran (Santa Linya, Lleida), *Trabajos de Prehistoria* 70, 7-27.
- Ruiz Idarraga, R., 2011. Arte mueble en Bizkaia. Una mirada al arte decorativo de la edad de piedra.
- Rutkoski, A.R., Miller, G.L., Maguire, L., Eren, M.I., Bebbler, M.R., 2020. The effect of heat on lithic microwear traces: An experimental assessment, *Lithic Technology* 45, 38-47. <https://doi.org/10.1080/01977261.2019.1690617>
- Sacchi, D., 1986. *Le Paléolithique supérieur du Languedoc occidental et du Roussillon*, Éditions du CNRS, XXI^e supplément à *Gallia Préhistoire*, Paris.
- Sacchi, D., 1988. Remarques générales sur les faciès magdaléniens du Bassin de l'Aude et du Roussillon, *Espacio, Tiempo y Forma, Serie 1, Prehistoria y Arqueología* 1, 177-195.
- Sackett, J., 2014. Boucher de Perthes and the discovery of human antiquity, *Bulletin of the History of Archaeology* 24, 1-11. <http://doi.org/10.5334/bha.242>
- Šajnerová-Dušková, A., 2007. Tools of the mammoth hunters. The application of use-wear analysis on the Czech Upper Palaeolithic chipped industry.
- Sala, R., 1993. Introducció d'un model reològic de les deformacions microscòpiques per ús en objectes lítics, *Prehistòria i Arqueologia*, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Sala, R., 1997. Formes d'ús i criteris d'efectivitat en conjunts de Mode 1 i Mode 2, Departament d'Història i Geografia, Rovira i Virgili, Tarragona.
- Salomon, H., Vignaud, C., Coquiot, Y., Pages-Camagna, S., Pomiès, M.-P., Geneste, J.-M., Menu, M., Julien, M., David, F., 2008. Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur, *Actes du Colloque Science des Matériaux du Patrimoine Culturel, Hors Serie, Technè*, pp. 17-23.
- Sánchez de la Torre, M., 2014. Las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico superior final pirenaico: territorios económicos y sociales, Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Sánchez de la Torre, M., Mangado Llach, X., 2016. ¿De dónde vienen? Aprovechamiento de rocas sedimentarias silíceas en el yacimiento magdaleniense al aire libre de Montlleó (Prats i Sansor, Lleida), *Trabajos de Prehistoria* 73, 7-28. <https://doi.org/10.3989/tp.2016.12161>

- Sánchez de la Torre, M., Mangado, X., Langlais, M., Le Bourdonnec, F.X., Gratuze, B., Fullola, J.M., 2019. Crossing the Pyrenees during the Late Glacial Maximum. The use of geochemistry to trace past human mobility, *Journal of Anthropological Archaeology* 56, 101105. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2019.101105>
- Sánchez Yustos, P., 2012. Crítica a la cultura fósil. La estructura económica como unidad de análisis del cambio cultural Paleolítico, *Complutum* 23, 27-40.
- Sánchez-Martínez, J., Mora Torcal, R., Martínez-Moreno, J., en prensa. Re-evaluating the Gravettian technocomplex in Iberia: The 497C lithic assemblage from Cova Gran de Santa Linya (Southeastern Pyrenees), *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.029>
- Sano, K., Oba, M., 2014. Projectile experimentation for identifying hunting methods with replicas of upper Palaeolithic weaponry from Japan, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, pp. 465-478.
- Sano, K., Oba, M., 2015. Backed point experiments for identifying mechanically-delivered armatures, *Journal of Archaeological Science* 63, 13-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.005>
- Sari, L., Kim, K.-J., 2017. Lithic economy and specialized activities among the Iberomaurusian populations of Tamar Hat Rockshelter (Northeastern Algeria), *African Archaeological Review* 34, 543-556. <https://doi.org/10.1007/s10437-017-9274-y>
- Sauvet, G., 2019. The lifeworld of hunter-gatherers and the concepts of territory, *Quaternary International* 503, 191-199. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.01.040>
- Schoville, B.J., 2014. Testing a taphonomic predictive model of edge damage formation with Middle Stone Age points from Pinnacle Point Cave 13B and Die Kelders Cave 1, South Africa, *Journal of Archaeological Science* 48, 84-95. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.002>
- Semenov, S.A., 1964. *Prehistoric technology*, Cory, Adams and Mackay, London.
- Semenov, S.A., 1970. The forms and functions of the oldest tools. (A reply to Prof. F. Bordes), *Quartär* 21, 1-20.
- Semenov, S.A., Schchelinski, V.E., 1971. Micrometrical analysis of traces of use on palaeolithic tools, *Soviet Archaeology* 1, 19-30.
- Séronie-Vivien, M., Séronie-Vivien, M.-R., Foucher, P., 2006. L'économie du silex au Paléolithique supérieur dans le bassin d'Aquitaine. Le cas des silex à lépidorbitoïdes des Pyrénées centrales. Caractérisation et implications, *Paléo* 18, 193-216.
- Shafer, H.F., Holloway, R.G., 1979. Organic residue analysis in determining stone tool function, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, Inc., New York, pp. 385-399.
- Shaham, D., Grosman, L., Goren-Inbar, N., 2010. The red-stained flint crescent from Gesher: new insights into PPNA hafting technology, *Journal of Archaeological Science* 37, 2010-2016. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.03.006>
- Shanks, O.C., Bonnicksen, R., Vella, A.T., Ream, W., 2001. Recovery of protein and DNA trapped in stone tool microcracks, *Journal of Archaeological Science* 28, 965-972. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0628>

- Shea, J.J., 1988. Methodological considerations affecting the choice of analytical techniques in lithic use-wear analysis: Test, results and applications, in: Beyries, S. (Ed.), *Industries Lithiques. Traceologie et Technologie*, BAR International Series 411 pp. 65-81.
- Shea, J.J., 2006. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe, *Journal of Archaeological Science* 33, 823-846. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2005.10.015>
- Shea, J.J., Klenck, J.D., 1993. An experimental investigation of the effects of trampling on the results of lithic microwear analysis, *Journal of Archaeological Science* 20, 175-194. <https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1013>
- Simonet, A., 2011. La pointe des Vachons. Nouvelles approches d'un fossile directeur controversé du Gravettien à partir des exemplaires du niveau IV de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, France) et des niveaux 4 des abris 1 et 2 des Vachons (Charente, France), *Paleo* 22, 271-298.
- Sisk, M.L., Shea, J.J., 2009. Experimental use and quantitative performance analysis of triangular flakes (Levallois points) used as arrowheads, *Journal of Archaeological Science* 36, 2039-2047. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.05.023>
- Sobolik, K.D., 1996. Lithic organic residue analysis: an example from the Southwestern Archaic, *Journal of Field Archaeology* 23, 461-469. <https://doi.org/10.1179/009346996791973756>
- Soler Mayor, B., 2015. Elementos de adorno malacológicos de la secuencia Solutrense de la Cova del Parpalló (Gandia, València). Nuevos datos, in: Gutiérrez Zugasti, I., Cuenca Solana, D., González Morales, M., R. (Eds.), *La investigación arqueomalacológica en la Península Ibérica: Nuevas aportaciones*, Nadir ediciones, Santander, pp. 13-26.
- Soler, N., 1980. El jaciment prehistòric de Coma d'Infern, a les Encies (Les Planes, Girona), *Cypsela* 3, 31-65.
- Soler, N., Soler, J., 2013. The Solutrean of the Eastern Pyrenees, *Le Solutrén après Smith'66*, Actes du Colloque de Preuilley-sur-Claise, pp. 65-74.
- Soler, N., Soler, J., 2016. The first Homo sapiens in Catalonia, hunters and gatherers from the old Upper Palaeolithic, *Catalan Historical Review* 9, 9-23. <https://doi.org/10.2436/20.1000.01.119>
- Sommer, E., 1969. Formation of fracture 'lances' in glass, *Engineering Fracture Mechanics* 1, 539-546.
- Soressi, M., d'Errico, F., 2007. Pigments, gravures, parures : Les comportements symboliques controversés des Néandertaliens, in : Vandermeersch, B., Maureille, B. (Eds.), *Les Néandertaliens. Biologie et cultures*, Éditions du CTHS, Paris, pp. 297-309.
- Soriano, S., 1998. Les microgravettes du Périgordien de Rabier à Lanquais (Dordogne) : analyse technologique fonctionnelle, *Gallia Préhistoire* 40, 75-94. <https://doi.org/10.3406/galip.1998.2158>
- Soto, M., 2015. Áreas y estrategias de aprovisionamiento lítico de los últimos cazadores-recolectores en las montañas de Prades (Tarragona), *Departament d'Història i Història de l'Art*, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

- Soto, M., Gómez Soler, B., Vallverdú, J., Vaquero, M., 2014. Potential siliceous sources during Prehistory: Results of prospecting in the East margin of the Ebro Basin (NE Iberian Peninsula), *Journal of Lithic Studies* 1, 293-318. <https://doi.org/10.2218/jls.v1i1.772>
- Soto, M., Inwood, J., Clarke, S., Crowther, A., Covelli, D., Favreau, J., Itambu, M., Larter, S., Lee, P., Lozano, M., Maley, J., Mwambwiga, A., Patalano, R., Sammynaiken, R., Vergès, J.M., Zhu, J., Mercader, J., 2019. Structural characterization and decontamination of dental calculus for ancient starch research, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 4847-4872. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00830-7>
- Soto, M., Morales, J.I., Fernández-Marchena, J.L., Rabuñal, J.R., Saladié, P., García-Argudo, G., Lombao, D., Soares, M., Viñas, R., Vallverdú, J., 2018. La Balma de la Vall (Montblanc, Tarragona): ocupaciones de corta duración durante el Paleolítico superior final en las Montañas de Prades, *Trabajos de Prehistoria* 75, 270-286. <https://doi.org/10.3989/tp.2018.12215>
- Spurrell, F.C.J., 1884. On some palaeolithic knapping tools and modes of using them, *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 13, 109-118.
- Spurrell, F.C.J., 1892. Notes on early sickles, *Archaeological Journal* 49, 53-69.
- Stacey, R.J., Heron, C., Sutton, M.Q., 1998. The chemistry, archaeology, and ethnography of a native american insect resin, *Journal of California and Great Basin Ethnoarchaeology* 20, 53-71.
- Stapert, D., 1976. Some natural surface modifications on chert in the Netherlands, *Palaeohistoria* 18, 7-41.
- Stemp, W.J., Andruskiewicz, M.D., Gleason, M.A., Rashid, Y.H., 2015. Experiments in ancient Maya bloodletting: quantification of surface wear on obsidian blades, *Archaeological and Anthropological Sciences* 7, 423-439. <https://doi.org/10.1007/s12520-014-0204-5>
- Stemp, W.J., Macdonald, D.A., Gleason, M.A., 2019. Testing imaging confocal microscopy, laser scanning confocal microscopy, and focus variation microscopy for microscale measurement of edge cross-sections and calculation of edge curvature on stone tools: Preliminary results, *Journal of Archaeological Science: Reports* 24, 513-525. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.02.010>
- Stemp, W.J., Stemp, M., 2001. UBM laser profilometry and lithic use-wear analysis: A variable length scale investigation of surface topography, *Journal of Archaeological Science* 28, 81-88. <https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0547>
- Stordeur, D., 1984. Manches et emmanchements préhistoriques : quelques propositions préliminaires, in: Stordeur, D. (Ed.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques.*, pp. 11-34.
- Stordeur, D., 1987. *La Main et l'outil. Manches et Emmanchements Préhistoriques.* Table-Ronde CNRS Lyon 26-29 Novembre 1984, Maison de l'Orient, Lyon.
- Surmely, F., Costamagno, S., Franklin, J., Angevin, R., Chevrier, F., Madelaine, S., Hays, M.A., 2019. Circulation à longue distance des matières premières lithiques et des objets de parure au Magdalénien moyen en Auvergne : exemple du site d'Enval-Moliard (Vic-le-Comte, Puy-de-Dôme), in: Deschamps, M., Costamagno, S., Milcent, P.-Y., Pétilion, J.-M., Renard, C., Valdeyron, N. (Eds.), *La conquête de la montagne : des premières occupations*

- humaines à l'anthropisation du milieu, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, pp. 1-23. <https://doi.org/10.4000/books.cths.7447>
- Sussman, C., 1985. Microwear on quartz: fact or fiction?, *World Archaeology* 17, 101-111.
- Taipale, N., 2012. *Micro vs. Macro. A microwear analysis of quartz artefacts from two Finnish Late Mesolithic assemblages with comments on the earlier macrowear results, wear preservation and tool blank selection*, Department of Archaeology and Ancient History, Uppsala, Uppsala.
- Taipale, N., Knutsson, K., Knutsson, H., 2014. Unmodified quartz flake fragments as cognitive tool categories: testing the wear preservation, previous low magnification use-wear results and criteria for tool blank selection in two Late Mesolithic quartz assemblages from Finland, in: Marreiros, J., Bicho, N., Gibaja Bao, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analyses. Use-Wear 2012*, Cambridge Scholars Publishing, pp. 352-361.
- Taipale, N., Rots, V., 2019. Breakage, scarring, scratches and explosions: understanding impact trace formation on quartz, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 3013-3039. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0738-z>
- Tejero, J.M., 2014. Towards complexity in osseous raw material exploitation by the first anatomically modern humans in Europe: Aurignacian antler working, *Journal of Anthropological Archaeology* 36, 72-92.
- Thompson, E.P., 1981. *Miseria de la Filosofía*, Crítica, Barcelona.
- Tomasso, A., Rots, V., Purdue, L., Beyries, S., Buckley, M., Cheval, C., Cnuts, D., Coppe, J., Julien, M.-A., Grenet, M., Lepers, C., M'Hamdi, M., Simon, P., Sorin, S., Porraz, G., 2018. Gravettian weaponry: 23,500-year-old evidence of a composite barbed point from Les Prés de Laure (France), *Journal of Archaeological Science* 100, 158-175. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.05.003>
- Tomasso, S., Cnuts, D., Mikdad, A., Rots, V., 2020. Changes in hafting practices during the Middle Stone Age at Ifri n' Ammar, *Quaternary International* 555, 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.03.026>
- Tomasso, S., Rots, V., Perdaens, Y., Crombé, P., Meylemans, E., 2015. Hunting with trapezes at Bazel-Sluis: the results of a functional analysis, *Notae Praehistoricae* 35, 239-251.
- Torrence, R., 1983. Time budgeting and hunter-gatherer technology, in: Bailey, G. (Ed.), *Hunter-Gatherer Economy in Prehistory*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11-22.
- Tringham, R., Cooper, G., Odell, G.H., Voytek, B., Whitman, A., 1974. Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis, *Journal of Field Archaeology* 1, 171-196. <https://doi.org/10.1179/jfa.1974.1.1-2.171>
- Trinkaus, E., 2007. European early modern humans and the fate of the Neandertals, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104, 7367. <https://doi.org/10.1073/pnas.0702214104>
- Tsirk, A., 1979. Regarding fracture initiations, in: Hayden, B. (Ed.), *Lithic use-wear analysis*, Academic Press, Inc., New York, pp. 83-96.
- Tsirk, A., 2014. Fractures in Knapping, *Archaeopress*. <https://doi.org/10.2307/j.ctvqc6jcm>

- Tumung, L., 2019. Functional analysis of the lithic assemblages from the Middle and Upper Paleolithic sites of Khorramabad valley (western Iran), with special reference to Kaldar cave. Tesis Doctoral. Universitat Rovira y Virgili, Tarragona – MNHN, París
- Tuross, N., Dillehay, T.D., 1995. The mechanism of organic preservation at Monte Verde, Chile, and one use of biomolecules in archaeological interpretation, *Journal of Field Archaeology* 22, 97-110. <https://doi.org/10.1179/009346995791547714>
- Unger-Hamilton, R., 1984. The formation of use-wear polish on flint: beyond the "deposit versus abrasion" controversy, *Journal Archaeological Science* 11, 91-98. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(84\)90044-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(84)90044-X)
- Unrath, G., Owen, L.R., van Gijn, A., Moss, E.H., Plisson, H., Vaughan, P., 1986. An evaluation of use-wear studies: A multi-analyst approach, *Early Man News* 9/10/11, 117-176.
- Utrilla, P., 1984. ¿Es un útil el raspador nucleiforme?, *Primeras jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica*, Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, pp. 169-174.
- Utrilla, P., Mazo, C., Sopena, M.C., Domingo, R., Martínez-Bea, M., 2007-2008. Ríos, montañas y charcas: Una representación del paisaje en el bloque 1 de la cueva de Abauntz, *Veleia* 24-25, 229-260.
- Utrilla, P., Mazo, C., Sopena, M.C., Martínez-Bea, M., Domingo, R., 2009. A Palaeolithic map from 13,660 calBP: engraved stone blocks from the Late Magdalenian in Abauntz Cave (Navarra, Spain), *Journal of Human Evolution* 57, 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2009.05.005>
- Utrilla, P., Montes, L., Mazo, C., Alday, A., Rodanés, J.M., Blasco, M.F., Domingo, R., Bea, M., 2010. El Paleolítico superior en la cuenca del Ebro a principios del siglo XXI. Revisión y novedades, *El paleolítico superior peninsular. Novedades del siglo XXI*, Barcelona, pp. 23-61.
- Utrilla, P., Rodanés, J.M., Blasco, F., 2020. El Magdalenense arcaico en España. Algunas reflexiones para el debate, in: Straus, L.G., Langlais, M. (Eds.), *Magdalenian chrono-stratigraphic correlations and cultural connections between Cantabrian Spain and Southwest France...and beyond*, *Société préhistorique française*, pp. 13-39.
- Vallverdú, J., Soto, M., Morales, J.I., Saladié, P., Gomis, S., Viñas, R., 2014. Les intervencions arqueològiques a la Balma de la Vall durant els anys 2011 fins el 2013 (Rojals-Montblanc, Conca de Barberà), *Podall* 3, 7-23.
- van Gijn, A., 1986. Fish polish, fact and fiction, *Early Man News* 9/10/11, 13-28.
- van Gijn, A., 1989. *The wear and tear of flint principles of functional analysis applied to dutch neolithic assemblages*, University of Leiden, Leiden.
- van Gijn, A., 2014. Science and interpretation in microwear studies, *Journal of Archaeological Science* 48, 166-169. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.024>
- Vandermersch, B., 1993. Was the Saint-Césaire discovery a burial?, in: Lévêque, F., Backer, A.M., Guibaud, M. (Eds.), *Context of a late Neandertal: Implications of multidisciplinary research for the transition to Upper Paleolithic adaptations at Saint Césaire, Charente-Maritime, France*, *Préhistory Press*, pp. 129-131.

- Vanhaeren, M., d'Errico, F., 2006. Aurignacian ethno-linguistic geography of Europe revealed by personal ornaments, *Journal of Archaeological Science* 33, 1105-1128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2005.11.017>
- Vaquero, M., 1997. Tecnología lítica y comportamiento humano: organización de las actividades y cambio diacrónico en el Paleolítico Medio del Abric Romaní, Departament d'Història i Història de l'Art, Rovira i Virgili, Tarragona.
- Vaquero, M., Allué, E., Alonso, S., Campeny, G., Estrada, A., Gené, J.M., Gómez Merino, G., Ibáñez, N., Martínez-Molina, K., Saladié, P., Sarro, M.I., Vallverdú, J., García, M., Vilalta, J., 2005. Una nueva secuencia del Paleolítico Superior final en el Sur de Cataluña: el Molí del Salt (Vimbodí, Tarragona) in: Bicho, N., Corchón, M.S. (Eds.), *O Paleolítico. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*, Faro, pp. 493-508.
- Vaquero, M., Alonso, S., García-Catalán, S., García Hernández, A., Gómez de Soler, B., Rettig, D., Soto, M., 2012. Temporal nature and recycling of Upper Paleolithic artifacts: the burned tools from the Molí del Salt site (Vimbodí i Poblet, northeastern Spain), *Journal of Archaeological Science* 39, 2785-2796. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.024>
- Vaquero, M., Carbonell, E., 2012. Some clarifications on the Middle-Upper Paleolithic transition in Abric Romaní: Reply to Camps and Higham (2012), *Journal of Human Evolution* 63, 711-717. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.07.007>
- Vaquero, M., García-Díez, M., Allué, E., Gené, J.M., Ibáñez, N., Saladié, P., Vallverdú, J., 2004a. Característiques generals de les ocupacions humanes. Patrons d'assentament i tipus d'ocupació, in: Vaquero, M. (Ed.), *Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: El jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003*, Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 287-298.
- Vaquero, M., García-Díez, M., Allué, E., Gené, J.M., Ibáñez, N., Saladié, P., Vallverdú, J., 2004b. Els conjunts A i B del Molí del Salt en el context del Paleolític superior final al Mediterrani peninsular, in: Vaquero, M. (Ed.), *Els darrers caçadors-recol·lectors de la Conca de Barberà: El jaciment del Molí del Salt (Vimbodí). Excavacions 1999-2003*, Museu-Arxiu de Montblanc i Comarca, Montblanc, pp. 317-326.
- Vaughan, P.C., 1981. Microwear analysis of experimental flint and obsidian tools, *Staringia* 6, 90-91.
- Vaughan, P.C., 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools*, The University of Arizona press, Arizona.
- Venditti, F., Agam, A., Tirillò, J., Nunziante-Cesaro, S., Barkai, R., 2021. An integrated study discloses chopping tools use from Late Acheulean Revadim (Israel), *PLOS ONE* 16, e0245595. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245595>
- Vergès, J.M., 2003. Caracterització dels models d'instrumental lític del mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotènics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia), *Història i geografia*, Rovira y Virgili, Tarragona, p. 557.
- Vergès, J.M., Morales, J.I., 2014. The gigapixel image concept for graphic SEM documentation. Applications in archeological use-wear studies, *Micron* 65, 15-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.micron.2014.04.009>

- Vergès, J.M., Ollé, A., 2011. Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: Experimental data, *Journal of Archaeological Science* 38, 1016-1025. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.11.016>
- Vila Mitjà, A., Clemente, I., 2000. Reflexiones en torno al Congreso-Homenaje a S. A. Semenov, *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social* 3, 345-354.
- Villaverde, V., Real, C., Román, D., Albert, R.M., Badal, E., Bel, M.Á., Bergadà, M.M., de Oliveira, P., Eixea, A., Esteban, I., Martínez-Alfaro, Á., Martínez-Varea, C.M., Pérez-Ripoll, M., 2019. The early Upper Palaeolithic of Cova de les Cendres (Alicante, Spain), *Quaternary International* 515, 92-124. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.11.051>
- Wadley, L., 2005. Putting ochre to the test: replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle Stone Age, *Journal of Human Evolution* 49, 587-601. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.06.007>
- Wadley, L., 2010. Compound-adhesive manufacture as a behavioral proxy for complex cognition in the Middle Stone Age, *Current Anthropology* 51, S111-S119. <https://doi.org/10.1086/649836>
- Wadley, L., 2013. Recognizing complex cognition through innovative technology in Stone Age and Palaeolithic sites, *Cambridge Archaeological Journal* 23, 163-183. <https://doi.org/10.1017/S0959774313000309>
- Wadley, L., Hodgskiss, T., Grant, M., 2009. Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 9590-9594. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900957106>
- Wadley, L., Lombard, M., 2007. Small things in perspective: the contribution of our blind tests to micro-residue studies on archaeological stone tools, *Journal of Archaeological Science* 34, 1001-1010. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.09.016>
- Wadley, L., Lombard, M., Williamson, B., 2004. The first residue analysis blind tests: results and lessons learnt, *Journal of Archaeological Science* 31, 1491-1501. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2004.03.010>
- Wadley, L., Trower, G., Backwell, L., d'Errico, F., 2015. Traditional glue, adhesive and poison used for composite weapons by Ju/'Hoan San in Nyae Nyae, Namibia. Implications for the evolution of hunting equipment in prehistory, *PLoS ONE* 10, e0140269. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0140269>
- Wadley, L., Williamson, B., Lombard, M., 2004. Ochre in hafting in Middle Stone Age southern Africa: a practical role, *Antiquity* 78, 661-675. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00113298>
- Warren, S., 1914. The experimental investigation of flint fracture and its application to problems of human implements, *Journal of the Royal Anthropological Institute* 64, 412-450.
- Warren, S., 1923. Sub-soil pressure flaking, *Proceedings of the Geologists Association* 34, 153-175.
- Welker, F., Hajdinjak, M., Talamo, S., Jaouen, K., Dannemann, M., David, F., Julien, M., Meyer, M., Kelso, J., Barnes, I., Brace, S., Kamminga, P., Fischer, R., Kessler, B. M., Stewart, J. R., Pääbo, S., Collins, M. J., Hublin, J.-J., 2016. Palaeoproteomic evidence identifies archaic hominins associated with the Châtelperronian at the Grotte du Renne.,

Proceedings of the National Academy of Sciences.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1605834113>

Wernert, P., 1923. El Solutrià de Sant Julià de Ramis: el cau de les Goges, *Anuari MCMXV-XX*, 423-444.

Wierer, U., Arrighi, S., Bertola, S., Kaufmann, G., Baumgarten, B., Pedrotti, A., Pernter, P., Pelegrin, J., 2018. The Iceman's lithic toolkit: Raw material, technology, typology and use, *PLOS ONE* 13, e0198292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198292>

Wilkins, J., Schoville, B.J., Brown, K.S., Chazan, M., 2012. Evidence for early hafted hunting technology, *Science* 338, 942-946. <https://doi.org/10.1126/science.1227608>

Wilkins, J., Schoville, B.J., Brown, K.S., 2014. An experimental investigation of the functional hypothesis and evolutionary advantage of stone-tipped spears, *Plos ONE* 9, 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104514>

Wilkins, J., Schoville, B.J., Brown, K.S., Chazan, M., 2015. Kathu Pan 1 points and the assemblage-scale, probabilistic approach: a response to Rots and Plisson, "Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact", *Journal of Archaeological Science* 54, 294-299. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2014.12.003>

Wilson, M., Perrone, A., Smith, H., Norris, D., Pargeter, J., Eren, M.I., 2021. Modern thermoplastic (hot glue) versus organic-based adhesives and haft bond failure rate in experimental prehistoric ballistics, *International Journal of Adhesion and Adhesives* 104, 102717. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2020.102717>

Witthoft, J., 1967. Glazed polish on flint tools, *American Antiquity* 32, 383-388.

Witthoft, J., 1968. Flint arrowpoints from the eskimo of Northwestern Alaska, *Expedition magazine* 10, 30-37.

Wood, R., Arrizabalaga, Á., Camps, M., Fallon, S., Iriarte-Chiapusso, M.J., Jones, R.K., Maroto, J., de la Rasilla, M., Santamaría, D., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Higham, T., 2014. The chronology of the earliest Upper Palaeolithic in northern Iberia: New insights from L'Arbreda, Labeko Koba and La Viña, *Journal of Human Evolution* 69, 91-109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.12.017>

Wood, J., Fitzhugh, B., 2018. Wound ballistics: The prey specific implications of penetrating trauma injuries from osseous, flaked stone, and composite inset microblade projectiles during the Pleistocene/Holocene transition, Alaska U.S.A., *Journal of Archaeological Science* 91, 104-117. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.10.006>

Yamada, S., 1993. The formation process of "use-wear polishes", in: Anderson, P., Beyries, S., Otte, M., Plisson, H. (Eds.), *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. Colloque international de Liège, ERAUL, pp. 433-445.

Yamada, S., 2000. *Development of the neolithic: Lithic use-wear analysis of major tool types in the southern Levant*, Harvard University.

Yaroshevich, A., Kaufman, D., Nuzhnyy, D., Bar-Yosef, O., Weinstein-Evron, M., 2010. Design and performance of microlith implemented projectiles during the Middle and the Late Epipaleolithic of the Levant: experimental and archaeological evidence, *Journal of Archaeological Science* 37, 368-388. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.09.050>

Yaroshevich, A., Nadel, D., Tsatskin, A., 2013. Composite projectiles and hafting technologies at Ohalo II (23 ka, Israel): analyses of impact fractures, morphometric

characteristics and adhesive remains on microlithic tools, *Journal of Archaeological Science* 40, 4009-4023.

Yerkes, R.W., 2019. Lawrence H. Keeley's contributions to the use of microwear analysis in reconstructions of past human behavior (1972–2017), *Journal of Archaeological Science: Reports* 27, 101937. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101937>

Zemour, A., Binder, D., Bonnardin, S., D'Ovidio, A.-M., Goude, G., Gourichon, L., Pradeau, J.-V., Sorin-Mazouni, S., Bromblet, P., Buchet, L., Cotto, K.-Y., Sénépart, I., 2017. Laboratory excavation of a Neolithic Grave from Avignon-La Balance-Ilot P (France): Burial practices and garment reconstruction, *Journal of Field Archaeology* 42, 54-68. <https://doi.org/10.1080/00934690.2016.1261584>

Zilhão, J., 2006. Neandertals and moderns mixed, and it matters, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 15, 183-195. <https://doi.org/10.1002/evan.20110>

Zilhão, J., Angelucci, D.E., Igreja, M., Arnold, L.J., Badal, E., Callapez, P., Cardoso, J.L., d'Errico, F., Daura, J., Demuro, M., Deschamps, M., Dupont, C., Gabriel, S., Hoffmann, D.L., Legoinha, P., Matias, H., Monge Soares, A.M., Nabais, M., Portela, P., Queffelec, A., Rodrigues, F., Souto, P., 2020. Last Interglacial Iberian Neandertals as fisher-hunter-gatherers, *Science* 367, eaaz7943. <https://doi.org/10.1126/science.aaz7943>

Zipkin, A.M., Wagner, M., McGrath, K., Brooks, A.S., Lucas, P.W., 2014. An experimental study of hafting adhesives and the implications for compound tool technology, *Plos ONE* 9, 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112560>

Zupancich, A., Nunziante-Cesaro, S., Blasco, R., Rosell, J., Cristiani, E., Venditti, F., Lemorini, C., Barkai, R., Gopher, A., 2016. Early evidence of stone tool use in bone working activities at Qesem Cave, Israel, *Scientific Reports* 6, 37686. <http://dx.doi.org/10.1038/srep37686>

