



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

Tesis doctoral

**MATERIAS PRIMAS LÍTICAS Y SU
EXPLOTACIÓN DURANTE LA PREHISTORIA
EN EL PREPIRINEO ORIENTAL (NE DE
IBERIA)**

**Doctorando: Miquel Roy Sunyer
Director: Rafael Mora Torcal**

2016

**Doctorat en Geologia
Departament de Geologia
Facultat de Ciències
Universitat Autònoma de Barcelona**

Fdo: Dr. Rafael Mora Torcal

Fdo: Miquel Roy Sunyer

**MATERIAS PRIMAS LÍTICAS Y SU
EXPLOTACIÓN DURANTE LA PREHISTORIA
EN EL PREPIRINEO ORIENTAL (NE DE
IBERIA)**

**MIQUEL ROY SUNYER
TESIS DOCTORAL 2016**

Director: Rafael Mora Torcal

Doctorat en Geologia
Departament de Geologia
Facultat de Ciències



**Universitat Autònoma
de Barcelona**

*Something happened.
Something big.
You see the story yet?
It's all pretty much here...
in a language you can't yet understand, but it's here.
A tale of upheaval...and battles won and lost.
Gothic tales of sweeping change...
peaceful times...
and then great trauma again.
And it all connects
to our little friend!*

(From the Earth to the Moon. Ep. 10 - Galileo Was Right, 1998)

Índice

Lista de figuras.....	iii
Lista de tablas.....	v
Agraïments.....	vi
Resumen integrado de resultados.....	ix
Presentación.....	xi
Estructura.....	xv
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento general y objetivos.....	3
1.2. Un viaje inesperado: de la fuente al asentamiento.....	6
1.2.1. El aprovisionamiento de rocas durante la Prehistoria.....	7
1.2.2. La procedencia de las rocas.....	13
1.2.3. Áreas, distancias de captación y zonación económica del territorio.....	16
1.2.4. Obtención de las materias primas. Tipología de afloramientos.....	20
1.3. Contextualización.....	24
1.3.1. Área de estudio: geología y características del paisaje.....	24
1.3.2. Contexto arqueológico.....	28
1.3.3. Los yacimientos de la Roca dels Bous y la Cova Gran de Santa Linya.....	31
1.4. Metodología.....	42
1.4.1. Los estudios del paisaje: Localización de afloramientos y caracterización de recursos de materias primas líticas.....	44
1.4.2. Estudio del material arqueológico.....	51
Capítulo 2. Publicaciones.....	67
2.1. Presentación de los artículos.....	69
2.2. Aprovisionamiento de sílex en el Prepirineo oriental durante el Paleolítico Superior antiguo: el nivel arqueológico 497C de Cova Gran (Santa Linya, Lleida).....	73
2.3. Quartzite selection in fluvial deposits: the N12 level of Roca dels Bous (Middle Palaeolithic, Southeastern Pyrenees).....	97
2.4. Contextual, technological and chronometric data from Cova Gran: Their contribution to discussion of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in northeastern Iberia.....	115
2.5. From site formation processes to human behaviour: Towards a constructive approach to depict palimpsests in Roca dels Bous.....	131

Capítulo 3. Discusión y Conclusiones	145
3.1. Documentación y caracterización de materias primas líticas regionales.....	147
3.2. Las secuencias de materias primas de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya	152
3.2.1. Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya en su paisaje lítico	154
3.2.2. Materias primas de la secuencia de Roca dels Bous	156
3.2.3. Materias primas de la secuencia de Cova Gran de Santa Linya.....	161
3.2.4. La gestión de los recursos líticos en las SMC durante el Paleolítico Medio y el Paleolítico Superior	166
3.3. Conclusiones	173
Bibliografía	177

Lista de figuras

Figura 1. Principio de determinación de la procedencia de artefactos líticos por correlación entre marcadores petrológicos.....	13
Figura 2. Delimitación de las regiones de procedencia según su extensión geográfica y distancias mínimas de captación de los recursos desde el asentamiento. Modelo teórico.....	15
Figura 3. Modelos de análisis centrípetos y centrífugos.....	16
Figura 4. Principio de zonación económica del territorio.....	18
Figura 5. Tipos de aprovisionamiento según los criterios: <i>Embedded</i> , <i>Special-purpose</i> , <i>Direct</i> , <i>Indirect</i>	22
Figura 6. Tipología de afloramientos: A) basamento metamórfico, B) rocas sedimentarias con nódulos silíceos, C) terraza fluvial con cantos metamórficos, D) depósitos de ladera con nódulos silíceos desprendidos de las inmediaciones.....	23
Figura 7. Esquema geológico estructural de la cordillera pirenaica y situación de las Sierras Marginales Catalanas, SMC.....	24
Figura 8. Geología de las Sierras Marginales Catalanas (SMC). A) Mapa geológico de las SMC, área del Montsec y límite septentrional de la Cuenca del Ebro. B) Corte geológico N-S (A-A') del área de estudio.....	25
Figura 9. Principales accidentes orográficos y yacimientos arqueológicos del área de estudio.	27
Figura 10. Modelo de poblamiento planteado a través de la combinación entre geomorfología y registro arqueológico de la región, localización de los yacimientos documentados en la región y posibles asentamientos identificados a partir del proyecto de prospecciones.....	29
Figura 11. Contraste geo-morfológico en el límite entre las SMC y la Depresión del Ebro: A) Cinglera de la Cascalda y Roca dels Bous y montañas del Mont-Roig y Sant Salvador al fondo, B) Depresión del Ebro - llanura aluvial del río Segre.....	33
Figura 12. Contexto geológico de la Roca dels Bous: A) Mapa geológico. B) Sección esquemática del depósito sedimentario.....	33
Figura 13. Geología del depósito sedimentario de la Roca dels Bous.....	34
Figura 14. Arqueo-estratigrafía de la Roca dels Bous.....	35
Figura 15. Cova Gran de Santa Linya y su asociación con el torrente de Sant Miquel a vista de Dron.....	36
Figura 16. Contexto geológico del yacimiento de Cova Gran de Santa Linya: A) Mapa geológico, B) Sección esquemática del complejo depósito-cornisa.....	37
Figura 17. Secuencia estratigráfica de Cova Gran de Santa Linya: A) Planta del abrigo en la que se posicionan los sectores excavados (Plataforma, Transición y Rampa), B) Perfil longitudinal de los	

sectores excavados donde se aprecia la posición elevada del sector Rampa respecto el resto del depósito, C) Crono-estratigrafía de los sectores R, T y P.	38
Figura 18. Arqueo-estratigrafía del sector Rampa	41
Figura 19. Proceso general para los estudios de las materias primas	43
Figura 20. Columnas estratigráficas realizadas en afloramientos primarios	45
Figura 21. Proceso de estudio y catalogación de afloramientos de materias primas.....	47
Figura 22. Técnica de recuento de cantos con cuadrícula de muestreo. A) Cuadrícula de muestreo de 1 m ² , B) recolección de ejemplares, C) medición de ejes morfológicos principales	49
Figura 23. Proceso de estudio del material arqueológico.....	53
Figura 24. Obtención automatizada de secciones de los yacimientos estudiados para la revisión arque-estratigráfica inicial.....	54
Figura 25. Modelo conceptual de la interrelación entre la estructura de bases de datos original con los campos de materias primas implementados.....	55
Figura 26. Ficha descriptiva de artefactos generada por el software ArqueoUAB con los campos de materias primas integrados.....	56
Figura 27. Proceso de clasificación en unidades de materias primas y gestión posterior del material arqueológico y los datos generados	59
Figura 28. Módulo de entrada en base de datos de los campos de materias primas.....	60
Figura 29. Diferentes maneras de presentar los datos de materias primas a partir del ejemplo de la Unidad Arqueológica N10 de Roca dels Bous (Paleolítico Medio final).....	62
Figura 30. Algoritmo para la automatización de la generación de diagramas de distribución de <i>RMU</i> en la horizontal de los niveles arqueológicos	65
Figura 31. Cartografía de afloramientos de materias primas de la región de las SMC identificados a través de los estudios del paisaje.....	151
Figura 32. Comparación de los entornos locales de los yacimientos de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya, según el método de zonación económica del territorio.	157
Figura 33. Síntesis de la procedencia de las materias primas de las secuencias de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya según su área de captación local o regional.	170

Lista de tablas

Tabla 1. Dataciones de los niveles de Roca dels Bous y del sector Rampa de Cova Gran de Santa Linya	32
Tabla 2. Parámetros medidos por cada ejemplar de las muestras en los depósitos secundarios.. ...	50
Tabla 3. Comparación de los principales rasgos paisajísticos que contextualizan los yacimientos de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya.....	155
Tabla 4. Frecuencias absolutas y relativas de los tipos de roca identificados en los cuatro niveles de Roca dels Bous estudiados	160
Tabla 5. Frecuencias absolutas y relativas de los tipos de roca identificados en los nueve niveles de Cova Gran estudiados	163

Agraïments

La realització d'aquesta tesi ha estat possible gràcies a la concessió d'una beca predoctoral per part de la Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i Recerca (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya l'any 2012 (FI-DGR2012). Tanmateix, s'insereix dins dels projectes d'investigació "Poblamiento humano durante el Pleistoceno final e inicios del Holoceno en el sureste de los Pirineos" (HAR2010-15002, HAR2013-42338) i del grup de recerca 2014SGR-0084 del Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria (CEPAP-UAB).

L'estiu de 2009 vaig assistir per primer cop a la Cova Gran on vaig tenir la oportunitat de conèixer el món de la geoarqueologia de la mà dels geòlegs Dr. Alfonso Benito Calvo i Joan Fernández a qui expresso el més sincer agraïment pels consells i lliçons d'aquells dies d'incertesa que em van motivar a emprendre aquest viatge. A l'Alfonso, a banda de ser un referent, li he d'agrair el suport científic i moral rebut al llarg de tots aquests anys a base d'ensenyances, consells y respostes sobre les prospeccions, cartografia, geomorfologia, estratigrafia, sedimentologia i analítiques i també pel suport constant en les publicacions. I al Joan, malgrat que fa temps que hem perdut el contacte, allà on siguis gràcies pel teu consell!

D'aquells primers dies recordo plantejar una incògnita al Dr. Rafael Mora, director d'aquesta tesi, sobre els centenars de peces de sílex que recuperàvem dia rere dia al jaciment: i d'on el treien? el mateix dia vam visitar un dels afloraments de sílex que tenia documentats. Aquella pregunta innocent va esdevenir poc després en l'objecte d'estudi de la tesi doctoral que es presenta. Al Dr. Rafael Mora l'hi agraeixo la confiança dipositada en mi. Per haver-me permès treballar en aquesta tesi i integrar-me al (CEPAP-UAB). Per haver-me format en tantes labors i per haver-me confiat la gestió dels SIG dels jaciments i permetre'm la formació en aquest camp, per incitar-me i motivar-me a superar-me constantment en la feina i els partits d'esquaix, per la insistència en la importància de la geologia en el treball dels arqueòlegs i per vetllar sempre per la meva continuïtat al laboratori i haver estat un director exemplar.

Al Dr. Andoni Tarrío Vinagre, he d'agrair-li haver accedit a tutelar l'estudi dels afloraments de sílex amb lliçons i consells sobre la prospecció, documentació i anàlisi de recursos geològics i materials arqueològics, per ensenyar-me els secrets dels estudis de matèries primeres i per haver-me permès gaudir d'una enriquidora estada al CENIEH (Burgos). I al Dr. Oriol Oms, per haver-me ajudat sempre en tots els aspectes acadèmics del Departament de Geologia de la UAB, tant en la

fase de doctorand com en la fase de màster, i per haver-me donat suport en el meu rol, molts cops complicat, de geòleg que es mou entre arqueòlegs.

Dintre de l'equip del CEPAP-UAB, he d'agrair al Dr. Jorge Martínez Moreno el suport en aquests anys. Per ser un dels principals responsables de que aquesta tesi hagi arribat a bon port, gràcies a correccions i lectures tant de les publicacions com del present volum, per ajudar-me a expandir horitzons amb noves idees, propostes i crítiques rigoroses i constructives. I a la Dra. Paloma González Marcén, ja que la meva continuïtat al grup d'investigació al llarg d'aquests anys es deu en gran part a ella. A ells i a la resta d'integrants de l'equip, agrair tot el suport, especialment en els moments difícils. A la Susana Vega, agrair-li la paciència i les explicacions sobre el treball a l'excavació i laboratori i per proporcionar-me un suport enorme en l'entrada de dades de matèries primeres. Al Xavi Roda, per fer-me l'immens favor d'acompanyar-me a aquell primer congrés a Lyon l'any 2010, per les publicacions de que hem anat de la mà durant aquests anys i pel suport a la meva investigació a base de consells i suggeriments, i per compartir la ampla visió del món de la recerca que m'ha orientat tants cops en aquest camí enrevessat. Al Javi Plasencia (i a la Valeria i la Loli), a qui els agraïments no caben en aquesta secció, per ser un immens company i no tenir mai un no per resposta, per ajudar-me en el treball de camp, per deixar-me formar una "petita part" de la Bòbila Madurell, per aquelles ascensions esbojarrades de *running* a l'ermita de Sant Llorenç i per tantes altres coses. A la Dra. Sofía Samper-Carro, que encara que ens has deixat per la fauna austral segueixes formant part de l'equip; ets una font d'inspiració per la perseverança, coratge i determinació. A Jezabel Pizarro, guerrera i mestra de la prospecció arqueològica subaèria i subterrània, i per haver-me aconsellat i donat suport en les tasques de prospecció a la Noguera. Al Josemi, per ser el corrector de la gramàtica dels meus textos, entre ells aquesta tesi. A la Maria Lou, Mònica López, Laura Pinto i María Nodsomi que, malgrat haver canviat d'aires ja fa temps, esteu presents. A l'Aitor Burguet, excepcional company de gintònics i cerveses i còmplice de tantes "geo-aventures" poètiques a la Noguera, per les lliçons sobre fitòlits i estructures de combustió. A la Dra. Clara Masriera per la revisió dels textos en anglès i per la alegria i optimisme de sempre. I a l'Anibal Nevado, Sandra Caballero i Laura Rodríguez, per fer més fàcil de portar el dia a dia al laboratori i a l'excavació i per totes les aventures que hem viscut darrerament.

Tanmateix vull expressar el meu agraïment a tota la gent amb qui he coincidit a Sant Llorenç de Montgai i que m'han ajudat i m'han fet passar bons moments, i d'una manera especial a la Mònica Ruiz i l'Ivan Rosete. Un especial agraïment també a Laura Guillem, Joelo "JoJo", Javi Sánchez, Arturo Cueva i de nou Javi Plasencia per la seva col·laboració en un dels mostrejos a les terrasses fluvials del Segre durant la Setmana Santa de 2014.

I per últim, però alhora els més importants, a família i amics que han estat al meu costat durant aquests anys: Als meus pares, per donar-m'ho tot i confiar en la meva empresa; als meus germans, perquè sempre hem estat junts; a la Diana per fer pinya sempre; al Pere i la Itzia per ser referents amb qui guiar-me i pels bons moments compartits; i, com no, a la Marta FT, companya preferida de viatges i aventures gràcies per fer-me costat en tot moment. Gràcies per la paciència i la confiança ja que res d'això hauria estat possible sense vosaltres.

Resumen integrado de resultados

En este volumen se exponen los resultados del proyecto de tesis doctoral “Materias primas líticas y su explotación durante la Prehistoria en el Prepirineo oriental (NE de Iberia)” con el que se han estudiado desde una perspectiva geológica los recursos de materias primas líticas de la región del Prepirineo ilerdense en las denominadas “Sierras Marginales Catalanas” (Pocoví 1978). Es en esta región donde en los últimos años se han documentado varios yacimientos arqueológicos junto a otras evidencias del poblamiento humano en la Prehistoria.

La finalidad del estudio es identificar la disponibilidad de rocas que fueron potencialmente utilizables por las sociedades cazadoras-recolectoras prehistóricas; aportación que servirá como base para analizar todas aquellas cuestiones relacionadas con la captación y gestión de las materias primas líticas en yacimientos de la región. Los resultados son aplicados posteriormente al análisis de los sistemas de aprovisionamiento en materias primas líticas de dos yacimientos arqueológicos de referencia del sector estudiado: Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya.

El estudio de recursos líticos se divide en el análisis independiente de dos tipos de afloramientos: los depósitos primarios de sílex y calcedonia, y los depósitos secundarios representados por terrazas fluviales cuaternarias, separación que se debe a diferencias metodológicas e interpretativas sustanciales en el estudio de ambos tipos de recursos. Este procedimiento genera puntos de debate sobre la capacidad de utilizar unos y otros recursos para la talla lítica. Se ha determinado que esta región posee una relativa abundancia de rocas aptas para dichas actividades y que su distribución en el espacio no es homogénea sino que los distintos tipos de materiales se distribuyen en una zonación de norte a sur, delimitando áreas de captación relativamente restringidas. Se han contabilizado cuatro tipos de materias primas potenciales: tres en posición primaria (calcedonia garumniense, sílex de la Serra Llarga y sílex de Tartareu) y una en posición secundaria (terrazas fluviales cuaternarias), que poseen rasgos petrológicos suficientemente definidos como para diferenciarlos en contextos arqueológicos según su procedencia en términos geológicos.

El análisis de las materias primas líticas en ambos yacimientos (Roca dels Bous y Cova Gran) ha sido posible gracias al diseño de una sistemática aplicada en todas las fases de estudio del material arqueológico. Este genera indicadores para comprender los sistemas de aprovisionamiento y gestión de las rocas durante el Paleolítico Medio final y Paleolítico Superior antiguo. En este proceso se ha determinado que los trece conjuntos líticos analizados se componen mayoritariamente por tres recursos de materias primas analizados en la primera parte del trabajo

(calcedonia garumniense, sílex de la Serra Llarga y depósitos fluviales), observando variaciones significativas en función de la ubicación de los yacimientos con el paisaje lítico, así como de constricciones directas sobre las conductas humanas (medioambientales, técnicas, culturales).

La dominancia de litologías de los depósitos fluviales en Roca dels Bous ha permitido observar patrones de selección de materias primas rigurosos en busca de soportes concretos (cuarcitas negras), que interpretamos como un indicador del conocimiento del paisaje y sus recursos por parte de estos grupos. Esta inferencia nos hace intuir patrones de selección similares en los afloramientos primarios de sílex y calcedonia regionales. La concurrencia y recurrencia de los materiales de procedencia regional a este yacimiento (sílex y calcedonia) sugieren patrones de desplazamiento de tipo estacional entre la región prepirenaica y la Depresión del Ebro. El total de la secuencia registra tres dinámicas de utilización del paisaje claramente diferenciadas que nos hablan de la variabilidad de estrategias y capacidades adaptativas de los neandertales durante el Paleolítico Medio final.

El mismo análisis, aplicado a la secuencia de Cova Gran aporta indicadores de gestión del paisaje que pueden ser contrastados con los de la secuencia previamente mencionada. Se ha identificado una mayor estabilidad en el aprovisionamiento de materias primas locales (calcedonia) y regionales, aunque se detectan fluctuaciones significativas como los cambios observados entre los principales períodos crono-culturales de la secuencia (Paleolítico Medio - Paleolítico Superior antiguo) representados por la aportación significativa de rocas de los depósitos fluviales (cuarcitas) en los niveles de Paleolítico Medio, y el uso exclusivo de calcedonia y sílex en los niveles de Paleolítico Superior antiguo. Estos datos ayudan a caracterizar el denominado período de la transición Paleolítico Medio-Paleolítico Superior que se asocia con el reemplazamiento de las poblaciones de neandertales por las de humanos modernos. Las causas de este cambio parecen estar relacionadas con modificaciones en los métodos de talla laminar introducidos a partir del Paleolítico Superior, que requieren de materias primas con cualidades específicas.

La visión de una gestión de recursos líticos centrada en la región del Prepirineo ilerdense y el sector norte de la Depresión del Ebro se complementa con el hallazgo testimonial de piezas que parecen tener su procedencia en formaciones más alejadas de las analizadas en la primera parte de esta tesis. En concreto se han identificado marcadores que conectan con áreas como el centro de la Depresión del Ebro (área de los Monegros) así como con la vertiente norte de los Pirineos, una noción hasta ahora no planteada en la región del noreste peninsular en cronologías de Paleolítico Medio y Paleolítico Superior antiguo.

Presentación

Let me put it this way:

Doing field geology is like solving the mystery of the dead cat. If you bring me a dead cat, all I can tell you is it's dead, and it was a cat. But if you hand me a dead cat and you tell me you found it in the middle of the road –ha– what killed it?

– Car?

– Truck?

– Heat exhaustion?

Now you're getting it. Okay. You find a dead cat in the kitchen of your favorite restaurant. What killed it?

– The chef?

What are we talking about here, Jack?

– Context.

Context, the difference between roadkill and a meal. The Orocopias, gentlemen. This is Disneyland to a field geologist: Up here it's all about context.

(From the Earth to the Moon, Ep. 10, 1998)

El significado del término “contexto” queda ilustrado en este dialogo protagonizado por David Clennon, que encarna al geólogo estadounidense Leon T. Silver durante la formación en geología de campo de los astronautas del *Apollo 15* en uno de los episodios de la serie *From the Earth to the Moon* (1998). “Contexto” son todos aquellos elementos que rodean a un objeto de estudio y conectan directa e indirectamente con éste, dándole significado dentro de un conjunto más amplio. Como si se tratase del escenario de un crimen, el contexto da sentido a elementos que de por sí solos pueden parecer intrascendentes, definiendo roles y relaciones espacio-temporales que permiten responder a las preguntas: ¿Qué?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, etc. Este principio es aplicable a todas las ramas de la ciencia pero es especialmente relevante en disciplinas abocadas al estudio de la historia, ya sea geológica, natural o humana –*Up here it's all about context*–.

La arqueología prehistórica ha recurrido tradicionalmente a los avances realizados en campos de conocimiento muy diversos (entre otras ciencias puras y aplicadas, o tecnologías de la información), con tal de profundizar en el conocimiento de los contextos. Entre ellos la geología toma un papel especialmente importante, y esta inferencia no es casual: la geología está presente en el contexto de todos los yacimientos arqueológicos. Todo yacimiento se encuentra en un contexto sedimentario que debe ser analizado con tal de profundizar en los llamados procesos de formación. Por otra parte, las dinámicas detectadas a través de las asociaciones materiales de los yacimientos responden en parte a variables del paisaje, como la orografía y los recursos naturales que derivan de factores eminentemente geológicos (entre otros la tectónica, la geomorfología y la estratigrafía),

el estudio de las cuales entra dentro de lo que se conoce como arqueología del paisaje. En definitiva, los diferentes aspectos geológicos que conforman el contexto de un yacimiento arqueológico a diferentes escalas de observación (e.g. dentro de un yacimiento o *intra-site*, a escala regional, etc.) repercuten en la manera en cómo los yacimientos son interpretados y por lo tanto constituyen una parte fundamental en la comprensión de la conducta humana en el pasado.

Tal es la influencia de la geología en el mundo de la arqueología que el término “geoarqueología” ha sido acuñado para referirse a todas aquellas aproximaciones que utilizan las ciencias de la Tierra para resolver problemas arqueológicos. Tal como señala C. Renfrew (1976), *every archaeological problem starts as a problem in geoarchaeology*. Durante los últimos años ha habido una mayor concienciación sobre la importancia de los estudios geoarqueológicos, hecho que ha dado lugar a una mayor afluencia de trabajos de esta índole, así como a la integración parcial de las metodologías geoarqueológicas en la formación de arqueólogos. Las aplicaciones geoarqueológicas son tan diversas como las de la propia geología, siendo las más destacadas el análisis de sedimentos y suelos, la estratigrafía, los procesos de formación, las dataciones, la geomorfología y reconstrucción de los paisajes y los estudios de aprovisionamiento en materias primas líticas (Rapp & Hill 2006).

La presente tesis doctoral, estructurada por compendio de artículos, está conformada por cuatro trabajos que tienen la geoarqueología y el estudio de los contextos como denominador común. Esta se encuentra a medio camino entre la geología y la arqueología prehistórica, disciplinas que en cierto modo pueden considerarse “hermanas”, ya que se fundamentan en el estudio del pasado, partiendo de materiales y bases metodológicas en muchos casos comunes. Su planteamiento responde a una finalidad eminentemente arqueológica en el que la geología constituye la base imprescindible para abordar una problemática extendida a todos los yacimientos prehistóricos: la gestión de las rocas por parte de nuestros antepasados. Este tipo de aproximación pone en relación artefactos arqueológicos con afloramientos de materias primas, obteniendo indicadores de interacción humanos-paisaje, útiles en las reconstrucciones de desplazamientos y modos de vida de las sociedades cazadoras-recolectoras. El tema de esta tesis son las materias primas líticas de un sector de la vertiente surpirenaica oriental (noreste de Iberia). El núcleo principal se conforma por dos trabajos originales en los que se analiza la región estudiada desde el punto de vista de la disponibilidad y características de las materias primas líticas, una aportación de datos contextuales de ámbito regional imprescindible en el estudio de todo yacimiento que servirá en el futuro para realizar estudios sistemáticos pormenorizados de aprovisionamiento en recursos líticos en los yacimientos arqueológicos del área estudiada. A partir de dichos estudios y paralelamente se han analizado las secuencias arqueo-estratigráficas de los yacimientos de Cova Gran de Santa Linya

(Les Avellanés y Santa Linya) y Roca dels Bous (Camarasa) desde el punto de vista de los recursos líticos explotados. Estas dos secuencias conforman un total de trece unidades arqueológicas del Paleolítico Medio final-Paleolítico Superior antiguo. Esta labor se ve reflejada en los trabajos presentados a través de estudios de caso y de la aplicación directa de los datos del paisaje en el entendimiento de un período clave de la evolución humana, como la desaparición de los últimos neandertales y la aparición de los humanos anatómicamente modernos, fenómeno arqueológicamente conocido como la “transición Paleolítico Medio - Paleolítico Superior” (–TPM/S–). Asimismo, el estudio de estas series ha implicado la manipulación de un conjunto voluminoso de datos (más de 64.000 artefactos líticos), aspecto que ha requerido el diseño de una metodología de estudio sistemática y ágil que incluyera tanto la clasificación de los materiales líticos como la revisión a nivel estratigráfico-espacial de los palimpsestos que conforman ambas secuencias arqueológicas.

A la formación recibida como geólogo en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB, 2010) se le suman la realización de un máster en Geología especializado en técnicas de estudio de materiales geológicos (Máster en Geología UB-UAB, 2010-2011) y el máster en Sistemas de Información Geográfica del Departamento de Geografía de la UAB (Máster en Tecnologías de la Información Geográfica - MTIG14) durante los cursos 2012-2013, formación que me ha permitido reunir los conocimientos sobre técnicas de estudio de materiales geológicos y el manejo de datos espaciales necesarios para abordar esta tesis.

La integración dentro del equipo de investigación Centre d’Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona (CEPAP-UAB) desde el año 2010, me ha dado la oportunidad de formarme en el campo de la geoarqueología a través de la participación en excavaciones arqueológicas en el Prepirineo ilerdense, el aprendizaje de técnicas de gestión de materiales arqueológicos y bases de datos en el laboratorio y la participación en actividades científicas, divulgativas y de docencia. Entre las actividades científicas destaca la asistencia y participación a través de comunicaciones en reuniones, congresos y *workshops* de ámbito nacional entre los que menciono por su relevancia el *3er Col·loqui d’Arqueologia d’Odèn* (2011); *El cuaternario en la región pirenaica occidental: investigación multidisciplinar* (Bilbao, 2013); Simposio Ibero-Americano de Arqueología Espacial, SIAe (Santander, 2013); *XVII Congreso Mundial de la UISPP* (Burgos, 2014); *Jornades d’Arqueologia i Paleontologia de Ponent* (Balaguer, 2015); 10th International Symposium on Knappable Materials (Barcelona, 2015) e internacional: *Les journées silex de Lyon* (Lyon, 2010); *Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology*, CAA (Siena, 2015); *Reconstructing Prehistoric Hunter-Gatherer Mobility* (Montreal, 2016).

Aparte de las publicaciones incluidas en este trabajo, a lo largo de estos años de proyecto he trabajado y colaborado en otras publicaciones entre las que destaco el estudio de las fábricas arqueológicas y sedimentarias de los yacimientos excavados por el CEPAP-UAB, publicado en *Journal of Archaeological Science* (Benito-Calvo *et al.* 2011) y más recientemente en *Treballs d'Arqueologia* (Roy *et al.* 2014) así como otros trabajos relacionados con los resultados preliminares del proyecto de prospecciones arqueológicas (Pizarro *et al.* 2013; Roy *et al.* en prensa), con la metodología de excavación y estudio del registro arqueológico (Mora *et al.* 2014a; Roy 2016) y con los yacimientos de la región estudiada (Mora *et al.* 2012, 2014b, 2014c; Casanova *et al.* 2014b).

Durante este período también me he encargado de la estructuración y gestión (obtención y mantenimiento) de todos los datos espaciales procedentes de las excavaciones del CEPAP-UAB, hecho que ha fomentado mi formación intensiva en SIG (Sistemas de Información Geográfica), potenciando la creación de aplicaciones informáticas para el estudio de los yacimientos arqueológicos desde la perspectiva *intra-site*. Por otra parte, la co-dirección del programa de prospecciones arqueológicas durante los años 2011-2016, llevado a cabo desde el CEPAP-UAB en la región de la Noguera, me ha permitido la planificación estructurada del trabajo de campo para el estudio de los afloramientos de materias primas de esta tesis. Durante los años 2012-2015 he sido beneficiario de una beca pre-doctoral del programa FI-DGR2012 de la Generalitat de Catalunya, con la que he podido dedicarme íntegramente al proyecto de investigación y sin la cual esta tesis habría sido imposible.

Estructura

Esta tesis, presentada en formato de compendio de artículos, se estructura en tres grandes apartados: 1) Introducción, 2) Publicaciones y 3) Discusión y conclusiones; estructura que se ciñe al formato por compendio de artículos requerido por el Departamento de Geología de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

En el primer capítulo –Introducción– se plantean los conceptos y fundamentos tratados por varios autores, la evolución historiográfica y el estado actual de la cuestión tratada. En este primer capítulo también se presentan los yacimientos y el área de estudio en términos de su configuración paisajística y rasgos geológicos. Se incluye un apartado metodológico en el que se explican de forma detallada todos los procedimientos seguidos, tanto para el estudio de los recursos líticos de la región en el campo y los estudios petrográficos, como para el estudio de las secuencias de los dos yacimientos tratados, así como los fundamentos de gestión de base de datos requeridos para trabajar con los diferentes tipos de datos mediante SIG.

En el segundo capítulo –Publicaciones– se exponen los cuatro artículos que he seleccionado y que configuran el núcleo principal de la tesis. Previamente, en cada artículo se presenta un breve resumen en el que se especifica la aportación del autor en el mismo, así como la referencia de publicación. Los dos primeros artículos presentados tratan la caracterización petrológica de recursos de materias primas regionales diferenciando entre el análisis de depósitos primarios de sílex y depósitos secundarios que corresponden con las terrazas fluviales cuaternarias. En ambos casos se incluyen estudios de caso arqueológicos en los que se aplican los resultados obtenidos en los estudios previos. En el tercer artículo, las materias primas líticas tienen un papel relevante en la diferenciación de los tecno-complejos implicados en la TPM/S de Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes y Santa Linya, Lérida). El cuarto artículo es un reflejo del desarrollo metodológico empleado para el estudio de los palimpsestos como forma de representación del registro arqueo-estratigráfico en Roca dels Bous (Camarasa, Lérida)

En tercer capítulo –discusión y conclusiones– se discuten de forma conjunta diferentes puntos de interés que se desprenden de los trabajos presentados. Asimismo, ya que los resultados del estudio de las secuencias de Cova Gran de Santa Linya y Roca dels Bous no han sido presentados de forma explícita en ninguno de los trabajos, se incluyen datos inéditos de las materias primas de dichos estudios, que permiten profundizar en las discusiones generadas a través de las publicaciones. Finalmente, se exponen las conclusiones a las que he podido llegar con este proyecto de tesis.

1

Introducción

1.1. Planteamiento general y objetivos

La cuestión de fondo de esta tesis es el aprovisionamiento en materias primas líticas en la Prehistoria, un tema que desde siempre ha despertado el interés generalizado de los arqueólogos, ya que el transporte y transformación de rocas es un hecho ampliamente documentado en este período (Binford 1980; Geneste 1985; Kelly 1995; Delage 2003). Trazar los recorridos de las rocas que encontramos hoy en día enterradas en forma de instrumentos, así como las distintas estrategias para su obtención y consumo ha resultado ser un punto estructural en la comprensión de las organizaciones sociales entre homínidos, debido a la cualidad que poseen las rocas de vincular pequeños eventos aparentemente intrascendentes e inconexos de dentro de un yacimiento con la totalidad del paisaje (Church 1994; Féblot-Augustins 1997; Andrefsky 2009; Delagnes 2010).

El estudio de los paisajes en los que se encuentran los yacimientos desde el punto de vista de la disponibilidad y características de materias primas líticas se plantea como la solución para esta cuestión y se centra en analizar los contextos regionales como una valiosa fuente de datos para comprender las conductas identificadas en los yacimientos.

En los últimos años, las intervenciones arqueológicas en el Prepirineo ilerdense (Lérida) han transformado la percepción sobre poblamiento prehistórico en la vertiente surpirenaica con el descubrimiento de nuevos yacimientos que demuestran la ocupación recurrente de este área desde el Pleistoceno superior (Pizarro *et al.* 2013). Estos hallazgos tienen la peculiaridad de estar emplazados en una misma región paisajística, lo que permite el análisis de dichos yacimientos bajo una serie de parámetros vinculados al entorno regional que son relativamente estables de un yacimiento al otro. Al mismo tiempo, las diversas excavaciones llevadas a cabo por el Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistoria de la Universitat Autònoma de Barcelona (CEPAP-UAB) han generado un corpus de datos importante con el que analizar distintas cuestiones sobre el poblamiento prehistórico de esta región. Ante esta situación, ha habido una necesidad cada vez mayor de estudiar a nivel regional los paisajes en que se enmarcan dichos hallazgos. Según lo expuesto anteriormente, la disponibilidad de materias primas líticas en esta región constituye una de las principales variables paisajísticas a tener en cuenta.

El planteamiento de la presente tesis es el estudio de los recursos de materias primas de esta región, con el fin de aportar criterios contextuales que permitan analizar de forma sistemática el aprovisionamiento en recursos líticos en estos yacimientos y profundizar así en la evolución del poblamiento y en el comportamiento de las distintas sociedades cazadoras-recolectoras que habitaron el noreste peninsular. Se trata de un enfoque geológico orientado a servir de base para la

resolución de un problema arqueológico recurrente: la procedencia de las rocas y su gestión por parte de nuestros antepasados.

A continuación se desglosan los diferentes objetivos generales y concretos planteados, que abarcan múltiples perspectivas relacionadas con el análisis de materias primas líticas y la implementación de nuevos métodos de análisis.

Objetivos generales:

- **Establecer bases y criterios uniformes de caracterización petrológica de las materias primas del área de estudio que permitan en el futuro estudiar las pautas de aprovisionamiento en conjuntos arqueológicos del Prepirineo ilerdense.** La aparición de nuevos yacimientos arqueológicos de cronología prehistórica en este sector geográfico a lo largo de los últimos años, hace necesaria la existencia de estudios del paisaje de escala regional que aporten pautas para el análisis sistemático de los conjuntos arqueológicos desde el punto de vista de los sistemas de aprovisionamiento en materias primas líticas. Esta tarea busca establecer nuevos criterios de caracterización petrológica y la homogeneización de los ya existentes de manera que faciliten en el futuro el análisis de dichos conjuntos arqueológicos desde el punto de vista de las rocas utilizadas para la elaboración de instrumental lítico durante el Pleistoceno superior final y Holoceno de forma sistemática, a fin de minimizar sesgos generados por los propios métodos de estudio.
- **Documentación de afloramientos de materias primas líticas y creación de una base SIG que permita su gestión cartográfica.** Al inicio del proyecto no existía ninguna cartografía de detalle sobre la posición de los diferentes afloramientos de materias primas líticas. La creación de una cartografía de referencia de recursos líticos y la base de SIG pertinente ha sido un punto prioritario con el que será posible contextualizar los yacimientos arqueológicos de la región en relación con las áreas de procedencia a través de una cartografía detallada de la disposición en el paisaje de los principales tipos de materias primas líticas.
- **Estudiar las conductas que vinculan las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico Medio final y el Paleolítico Superior antiguo del área de estudio con los paisajes analizados.** Los datos sobre el contexto paisajístico regional aportados permitirán estudiar las conductas asociadas al poblamiento y movilidad de las sociedades prehistóricas en esta región en diferentes períodos cronológicos desarrolladas por especies humanas distintas como son Neandertales y humanos modernos. En este sentido, uno de los

objetivos principales consiste en analizar las secuencias de dos yacimientos destacados del área de estudio: Cova Gran de Santa Linya y Roca dels Bous.

- **Definir pautas metodológicas para la sistematización del proceso de clasificación, entrada en bases de datos y análisis de materiales arqueológicos desde el punto de vista de las materias primas.** Las excavaciones en Cova Gran de Santa Linya y Roca dels Bous forman parte del proyecto de investigación actual llevado a cabo por el CEPAP-UAB, por lo que anualmente se aportan nuevos datos que se deben integrar con los datos de campañas anteriores. Del mismo modo, la región dispone de otros yacimientos susceptibles de ser estudiados bajo el punto de vista del aprovisionamiento de materias primas líticas en el futuro. Por esta razón, la creación de procedimientos de análisis sistemáticos de estudio del material arqueológico es esencial para garantizar la integridad y coherencia de los datos y evitar sesgos; cuestiones fundamentales para posteriormente llevar a cabo comparaciones cualitativas y cuantitativas entre los diferentes yacimientos analizados.

Objetivos concretos:

- Localización y cartografía de las formaciones geológicas con rocas silíceas en el área de estudio.
- Caracterización y catalogación de afloramientos de rocas silíceas y creación de una base de datos de afloramientos georreferenciada.
- Realización de columnas estratigráficas de detalle de las formaciones con rocas silíceas.
- Caracterización a escala macro y micro de los principales tipos de materias primas documentadas mediante descripción macroscópica y láminas delgadas y caracterización mineralógica por Difracción de Rayos X (DRX).
- Localización y cartografía de afloramientos secundarios de materias primas del área de estudio.
- Caracterización de afloramientos secundarios mediante técnicas apropiadas según el tipo de depósito.
- Creación de una colección de referencia de materiales de los depósitos secundarios para estudiar los yacimientos de la región.
- Implementación de un modelo lógico relacional para la clasificación de materias primas líticas y almacenaje en bases de datos.
- Implementación de una sistemática de clasificación para los materiales arqueológicos desde el punto de vista de las materias primas.

- Diseño de herramientas ágiles de entrada de datos de materias primas en la base de datos.
- Implementación de aplicaciones de visualización en SIG para la gestión de datos de materias primas a nivel *intra-site* y el trabajo con palimpsestos de mediana y baja resolución.
- Estudio de las materias primas líticas del yacimiento de Roca dels Bous (Camarasa, Lérida).
- Estudio de las materias primas líticas de la secuencia correspondiente a la transición Paleolítico Medio – Paleolítico Superior del yacimiento de Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes y Santa Linya, Lérida).
- Estudio de los patrones de aprovisionamiento y las conductas de interacción con el paisaje y poblamiento de la región durante el Paleolítico Medio final y el Paleolítico Superior antiguo a partir de los yacimientos estudiados.

1.2. Un viaje inesperado: de la fuente al asentamiento.

*What a journey that little rock would have taken!
(From the Earth to the Moon, Ep. 10, 1998)*

Los estudios de materias primas tienen un largo recorrido en la bibliografía arqueológica debido a que tratan un problema de base que surge inevitablemente frente al hallazgo de objetos líticos en las excavaciones. Discernir de dónde proceden dichas materias líticas y las razones que han llevado a su consumo y transporte es de interés para todos aquellos investigadores dedicados al estudio del desarrollo tecnológico y paleo-económico en sociedades prehistóricas. Por este motivo, a lo largo de los años se han construido marcos teóricos que tienen como principal finalidad contribuir a la caracterización de dichas sociedades desde el punto de vista de los desplazamientos y su interacción con el paisaje.

A pesar del interés que ha despertado el tema del aprovisionamiento en materias primas líticas, a excepción de algunas propuestas (Church 1994), a día de hoy no se dispone de un lenguaje común que ponga a disposición de los investigadores que se dedican a este campo una base terminológica y conceptual sobre la que establecer los infinitos debates que plantea este tópico. Esta circunstancia se debe a dos razones: en primer lugar el constante enfrentamiento entre las perspectivas francesa y anglosajona genera a menudo múltiples maneras de afrontar los mismos problemas, divergencias que a menudo dificultan la comunicación efectiva de los avances entre áreas geográficas dispares. En segundo lugar, la variedad de rocas utilizadas por nuestros antepasados y las problemáticas

tratadas en distintas cronologías son tan amplias que es muy difícil homogeneizar los criterios de análisis.

En este apartado he tratado de reunir algunos de los conceptos y teorías planteados de forma implícita o explícita por diferentes autores, y que me han sido de utilidad a la hora de estudiar el tema planteado en esta tesis. Se trata de un mero intento de asentar una serie de principios que aparecen diseminados en la bibliografía y que, como he dicho, no se encuentran en ninguna guía de referencia. Los puntos de vista que se tratan a continuación son de aplicabilidad para el área geográfica (noreste peninsular), cronologías (Paleolítico Medio-Paleolítico Superior) y litologías tratadas en este trabajo, y consecuentemente no tienen porqué ser aplicables en todos los contextos.

En primer lugar se presenta el problema del aprovisionamiento de rocas durante la Prehistoria, haciendo hincapié en la contribución de este tipo de estudios en la comprensión de los modos de vida en las sociedades cazadoras-recolectoras y su relación con los llamados “estudios del paisaje”, recurriendo a un breve resumen historiográfico. Seguidamente, se trata el concepto “procedencia” en el ámbito de los estudios de aprovisionamiento indagando en las distintas problemáticas implícitas en el estudio de ésta cuando hablamos de rocas halladas en contextos arqueológicos. Finalmente, se hace referencia a lo que entendemos como “distancia” en este tipo de estudios y las implicaciones paleo-económicas derivadas de la gestión de los recursos líticos y de las distintas tipologías de afloramientos de materias primas.

1.2.1. El aprovisionamiento de rocas durante la Prehistoria

Las rocas son parte inherente de los parajes que ocupan los yacimientos arqueológicos. El estudio de su disponibilidad y características está integrado en los llamados estudios del “paisaje”, término con múltiples concepciones que remite a “lugares” o *places* con rasgos naturales y culturales característicos (Wagstaff 1987, Ingold 1993, Branton 2009). En combinación con el resto de agentes geomorfológicos, climáticos y biológicos, las rocas forman los llamados *natural landscapes* (paisajes naturales) sobre los que se han edificado las culturas del presente y pasado. Debido a que se encuentran en la base de la configuración de dichos paisajes, suelen repercutir en todos los peldaños de una extensa pirámide de procesos geológicos, biológicos, climáticos, culturales, geodinámicos, físico-/bio-químicos, etc. Por eso, analizar las características de las rocas y su distribución en la superficie terrestre y comprender cómo han influido sobre el resto de elementos del paisaje es una parte esencial en la caracterización del contexto de todos los yacimientos y por consiguiente resulta fundamental en paleo-antropología.

Las ventajas de estudiar los paisajes en los que se sitúan los yacimientos arqueológicos son conocidas desde hace décadas. Esta práctica permite superar la limitada perspectiva espacio-temporal que se desprende al observar únicamente los yacimientos (Vita-Finzi 1978; Bailey & Davidson 1983; David & Thomas 2008; Bailey et al. 2011; Reynolds et al. 2011). A partir del estudio de los paisajes, los yacimientos dejan de ser microcosmos aislados, y se convierten en enclaves que están plenamente integrados e interconectados en un marco contextual más amplio. En cuanto a las rocas que forman estos paisajes, permiten establecer vínculos geográficos entre artefactos y sus formaciones geológicas de origen, relacionando las gentes que habitaron en los asentamientos con las regiones frecuentadas en sucesivos desplazamientos.

Las rocas han tenido un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades humanas prehistóricas, ya que por sus cualidades se pueden emplear para múltiples fines (Odell 2004). Propiedades como la fractura concoidea, dureza y tenacidad fueron criterios de selección para realizar actividades cotidianas como la caza, la recolección o el procesado de alimentos; esenciales en la supervivencia de los grupos cazadores-recolectores. A diferencia de otras materias, como los restos vegetales, las pieles o los restos óseos, las rocas son resistentes a los agentes tafonómicos y una vez enterradas se preservan con facilidad. Es por este motivo que, a pesar de que probablemente haya habido otras materias como la madera o el hueso que han jugado un rol igualmente importante (Thieme 1997), las rocas son a menudo los únicos vestigios que se conservan, convirtiéndose en el indicador de referencia a la hora de estudiar las formas de vida humanas en el pasado. Por consiguiente, son los instrumentos más utilizados en el estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras.

Ya que esta tesis se focaliza sobre todo en aquellas rocas que fueron empleadas para la obtención de herramientas por medio de procesos de talla lítica, los diferentes conceptos y discusiones se han enfocado alrededor de dicha perspectiva.

Las herramientas líticas se encuentran en la base del desarrollo de las sociedades de homínidos desde hace 3,3 ma (Semaw *et al.* 1997; Semaw *et al.* 2003; Harmand et al. 2015), deviniendo un elemento articulador de los modos de vida en la prehistoria. Múltiples aproximaciones se han enfocado a entender aspectos relacionados con la obtención, procesado y significado de los objetos elaborados en piedra (e.g. métodos de talla lítica, análisis tipológico y funcional) (Odell 2004; Andrefsky 2009; Renfrew *et al.* 1993). En este sentido, su naturaleza y procedencia geográfica – estudios de aprovisionamiento de materias primas líticas– constituyen cuestiones de base en dichas aproximaciones, aparte de articular debates independientes.

Los estudios de aprovisionamiento de materias primas persiguen, en primer lugar, responder a la pregunta: “**¿De dónde proceden las rocas?**”, una cuestión que surge frente al hallazgo de objetos líticos elaborados a partir de rocas que no aparecen de forma natural en los yacimientos arqueológicos y que forzosamente han debido de ser transportados por el ser humano desde su lugar de origen (el afloramiento) hasta el asentamiento. Ante esta cuestión, hay que señalar dos premisas: cada roca aparece en regiones geográficas definidas, y tiene propiedades petrológicas específicas. En consecuencia, a través del análisis del paisaje y la petrología es posible establecer las áreas de donde fueron obtenidas las rocas utilizadas por nuestros antepasados. De este modo, los artefactos líticos se convierten en marcadores geográficos que conectan los yacimientos arqueológicos con el paisaje, reflejando aspectos relacionados con la gestión de los recursos naturales como son las áreas de aprovisionamiento, los patrones de movilidad de los grupos y las estrategias de obtención y consumo de dichas materias (Geneste 1989; Kelly 1995; Feblot-Augustins 1997).

El aprovisionamiento en materias primas líticas es transversal en Prehistoria, ya que afecta a todas las cronologías y regiones del mundo, y la variabilidad de rocas explotadas es tan amplia como prácticamente toda la gradación de grupos litológicos de la corteza terrestre. Aunque el sílex o la obsidiana resultan paradigmáticos, se ha demostrado la capacidad de los grupos humanos de aprovechar prácticamente cualquier tipo de roca, en respuesta a constricciones ambientales. Desde el Plioceno los homínidos se han abastecido de rocas con tal de obtener bienes de subsistencia para el desarrollo de los grupos y la vida cotidiana, permitiendo la explotación de los diferentes ecosistemas y contribuyendo de forma decisiva en el desarrollo de lo que se ha venido a denominar tecnología lítica (Leakey 1970; Isaac *et al.* 1971; Leakey 1971). Al ser elementos prácticamente omnipresentes y abundantes en la superficie terrestre, podría decirse que en todas las partes del mundo habitadas por el ser humano, éste ha aprovechado las rocas de su entorno. Esta ubicuidad temporal y geográfica ha dado lugar a una extensa bibliografía orientada a tratar el tema de esta tesis desde un variado abanico de aproximaciones que engloba todas las fases y métodos de análisis, desde los estadios iniciales de prospección en el campo hasta los análisis del material geológico, y desde la clasificación del material arqueológico hasta la determinación de su procedencia y las estrategias de obtención y consumo por parte de nuestros antepasados. Consecuentemente, sintetizar todas estas aportaciones sería una tarea difícil de abordar.

Desde un punto de vista historiográfico, la cuestión del aprovisionamiento de materias primas líticas es antigua. El primer documento que subraya la presencia de objetos líticos elaborados en rocas que no aparecen de forma natural en el lugar de donde fueron desenterrados data de 1656 cuando Sir William Dugdale cita un hacha tallada y pulimentada encontrada en Oldbury (North

Warwickshire) de la cual dice que “estaba hecha de un sílex que no aparecía en un radio de 40 millas desde el lugar”. Este caso podría corresponder a la primera descripción petrográfica de un artefacto en el que se reflexiona sobre las implicaciones referidas al transporte de materiales líticos. Posteriormente, en 1740, W. Stukeley analizó con microscopio un fragmento de una de las rocas de Stonehenge (Shotton & Hendry 1979:76). En Francia, en la segunda mitad del s. XIX se documentan algunos trabajos que se interrogan por la procedencia del sílex (Lartet & Christy 1869; Combes 1888; Boule 1892). Pero probablemente el verdadero arranque de los estudios de aprovisionamiento se produce a raíz del descubrimiento de las primeras minas neolíticas a mediados del siglo XIX en Bélgica (Lech 1992 en Schild 1997-1998). En Reino Unido, Shotton & Hendry (1979) describen algunos casos de inicios del s. XX (Greenwell 1870), aunque no abordaron de forma explícita el tema del aprovisionamiento hasta bien entrado dicho siglo. Los primeros estudios sistemáticos fueron realizados por especialistas polacos en la década de 1920, cuando el arqueólogo Stefan Krukowski junto al geólogo Jan Samsonowicz identifican los principales tipos de sílex en Polonia, además de articular por primera vez las metas de la investigación sobre la minería del sílex. Entre dichas metas se incluían temas que perduran hoy en día como el propio estudio de las materias primas, la distribución de la minería, la clasificación dinámica de los materiales líticos, o la influencia de las materias primas en la tecno-morfología de los artefactos (Lech 1992 en Schild 1997-1998). Estos investigadores hallarían por primera vez los afloramientos del llamado *Chocolate Flint* que ha trascendido en la bibliografía hasta la actualidad (Schild 1976). Los trabajos de Krukowski sobre la minería culminaron en 1939 con la publicación de la primera monografía sobre minas de sílex prehistóricas de Europa. En aquel entonces investigadores europeos ya habían iniciado sendas investigaciones que utilizaban técnicas petrográficas (Keller 1920; Saint-Perrier 1930; Deecke 1933; Deflandre 1936, en Mangado 2005; North 1938 en Kempe & Harvey 1983). En España, a finales del s. XIX e inicios del s. XX algunos estudios petrográficos realizados por Quiroga (1890) y Maximino San Miguel de Cámara (1918 y 1919) se centran en caracterizar el instrumental pulimentado (Tarrío 2006:122).

A partir de los años 1950 deviene un tópico de interés recurrente (Bigot 1949-1950 en Terradas 1996; Cogné & Giot 1952 en Shotton & Hendry 1979; Coulonges & Sonnevile-Bordes 1953; Bordes & Soneville-Bordes 1954; Valensi 1955; Boyer & Robinson 1956) aunque no es hasta la década de 1960 cuando se produce un salto cualitativo a nivel metodológico e interpretativo. Esta transformación se debió a dos razones principales: la aparición de nuevas técnicas de análisis procedentes del campo de la Geología, que dieron la posibilidad de obtener datos cuantificables (Kempe & Harvey 1983). En este aspecto hay que mencionar la contribución de varios investigadores de la escuela anglo-sajona que se focalizaron en el uso de técnicas geoquímicas para el estudio de diferentes materiales como el sílex, la obsidiana o el mármol (Cann & Renfrew 1964;

Renfrew *et al.* 1968; Luedtke 1978, 1979; Sieveking 1970). Por otra parte, la formulación de nuevos planteamientos teóricos asociados con la *New Archaeology* situaba la obtención de la materia prima dentro de un sistema de procesos que permiten estudiar la conducta social (Binford & Binford 1968; Clarke 1972). Dichos trabajos fueron precursores de los modelos de movilidad de cazadores-recolectores elaborados entre 1970 y 1990 en los cuales los recursos de materia prima juegan un rol esencial, definiendo territorios de abastecimiento y el papel que juega dicho abastecimiento de recursos líticos en la vida cotidiana de los grupos. Estas nuevas perspectivas, fundamentadas en los modelos etnográficos de grupos cazadores-recolectores sub-actuales y actuales, enriquecían de forma sustancial los debates relacionados con esta temática (Vita-Finzi 1978; Binford 1979, 1980; Kelly 1983, 1995). Durante las décadas de 1980 y 1990 se asentaron las bases del estudio de materias primas mediante la realización de varias tesis doctorales en Francia (Masson 1981; Demars 1982; Mauger 1985; Geneste 1985; Wilson 1986; Aubry 1991; Bellot-Gurlet 1998), la celebración de varias reuniones y congresos internacionales (Seronie-Vivien & Lenoir 1987; Terradas 1996:19) y la publicación de los primeros trabajos de síntesis (Kempe & Harvey 1983; Sieveking & Hart 1986; Luedtke 1992; Church 1994), mientras se seguía progresando en técnicas de caracterización de mayor resolución (Malyk-Selivanova *et al.* 1998). Por otro lado, a partir de la década de 1990 ya existe una integración de los estudios de materias primas en los estudios arqueológicos, dejando constancia de la importancia de la materia prima en el análisis lítico y de movilidad de cazadores recolectores (Roebroeks *et al.* 1988; Kuhn 1989, 1995; Strauss 1991; Mora *et al.* 1992; Turq 1992; Andrefsky 1994; Church 1994; Kelly 1995).

Por la temática de la presente tesis, destaca en los 1990 la tesis de Féblot-Augustins (1997) que analiza las diferencias observadas en el transporte de sílex de larga distancia de dos amplias regiones: Europa Occidental y Europa Central durante el Paleolítico Medio y Paleolítico Superior. En sus trabajos se destaca el hecho de que la investigación en el campo del aprovisionamiento en materias primas no se hubiera movido en las mismas líneas en ambas partes de Europa (Biró 2009), una problemática que persiste en la actualidad para diferentes regiones del mundo y que está motivada, al menos en parte, por la ausencia de un marco metodológico y terminológico común, tal como he indicado al inicio de este apartado. Estas líneas están enfocadas desde la perspectiva de la investigación europea. Alternativamente, Shackley (2008) realiza una síntesis sobre la evolución de los estudios de caracterización de materiales líticos desde la perspectiva del Nuevo Mundo, en la que se resalta la importancia de los análisis químicos en los estudios de aprovisionamiento desde los años 1960; una visión en gran parte guiada por los estudios sobre obsidiana realizados por autores como C. Renfrew, H. Neff, M. D. Glascock, R. H. Tykot y el mismo M. S. Shackley entre otros.

En España, los estudios de materias primas líticas no fueron introducidos hasta los años 1980 por autores como A. Vila, A. Ramos Millán, L. Strauss, R. Doce, o L. Ortíz (Terradas 1996:20; Tarrío 2006:122) y a partir de la celebración de reuniones específicas (Mora *et al.* 1992). A partir de 1990 empiezan a aparecer de forma continuada trabajos de esta temática en diferentes partes del territorio, especialmente en el noreste peninsular (Terradas 1996, Mangado 2005). Por otra parte en el norte de la Península, P. M. Sarabia y A. Tarrío (geólogo) empiezan sus investigaciones (Sarabia 1999; Tarrío *et al.* 1989, Tarrío *et al.* 1997, Tarrío *et al.* 1998 en Tarrío 2006).

A principios del s. XXI los estudios de materias primas líticas cubrían una extensión global en términos geográficos, afectando a un amplio rango de fases crono-culturales tal y como refleja la exhaustiva recopilación elaborada por C. Delage (2003), un volumen que reúne más de 2000 referencias sobre trabajos de materias primas líticas incluyendo una relación de este tipo de estudios por áreas geográficas. Durante estos últimos 15 años estos estudios se han incrementado, siendo difícil de sintetizar toda la diversidad de trabajos que tratan esta temática desde diferentes puntos de vista, aunque paradójicamente siguen siendo insuficientes en la mayoría de las áreas geográficas. En el ámbito del continente europeo destacan varias tesis doctorales elaboradas en Francia (Grégoire 2000; Delage 2001; Bernard-Guelle 2002; Bressy 2003; Primault 2003; Park 2007; Lebègue 2012; Fernandes 2012;), Italia (Porraz 2005) y Portugal (Pereira 2010). Por otra parte, se han invertido grandes esfuerzos por parte de diferentes grupos de investigación para facilitar el acceso a colecciones de referencia (litotecas) de diferentes partes del mundo (entre otros: Féblot-Augustins *et al.* 2010; Fernandes *et al.* 2013; Sánchez *et al.* 2014; Elburg & Van der Kroft 2016; Siegeris 2016). Asimismo, ha habido un progreso constante hacia la aplicación de nuevas técnicas y procedimientos de análisis tanto en la caracterización petrológica de artefactos (Fernandes 2007; Shackley 2008; Olivares *et al.* 2009; Graetsch & Grünberg 2011; Parish 2011; Hassler *et al.* 2013; Parish *et al.* 2013; Milic 2014), como en el marco teórico del aprovisionamiento de materias primas en cazadores-recolectores (Brantingham 2003; Wilson 2007; Andrefsky 2009; Terry *et al.* 2009; Aubry *et al.* 2012; Pereira & Benedetti 2013; Ekshtain 2014; Pearce 2014). En España algunos autores han trabajado este tema en los últimos años (Navazo *et al.* 2008; Bustillo *et al.* 2009; Domínguez-Bella *et al.* 2010; Morgado *et al.* 2011; Vaquero *et al.* 2012; García-Antón *et al.* 2011; Rodríguez-Rellán & Fábregas 2015), a pesar de que en la actualidad sigue habiendo un déficit generalizado en las distintas áreas geográficas. Mención aparte son los trabajos realizados en la cornisa cantábrica (Arrizabalaga *et al.* 2014; Tarrío *et al.* 2014; Rios-Garaizar & García 2015), y en el noreste y levante peninsular (Ortega *et al.* 2005; Duran & Soler 2006; Mangado *et al.* 2006; Fullola *et al.* 2012; Terradas *et al.* 2014). Un indicador del creciente interés de esta línea de investigación en el noreste y levante peninsular es la defensa de tres tesis doctorales en el último año (Sánchez 2014; Eixea 2015; Soto 2015).

1.2.2. La procedencia de las rocas

La determinación de la procedencia de las rocas encontradas en los yacimientos arqueológicos es la fase principal que estructura los trabajos de materia primas. Esta se basa siempre en el mismo principio de correlación a partir de indicadores petrológicos muy diversos y a múltiples escalas de observación entre muestras procedentes de afloramientos geológicos y ejemplares arqueológicos (Figura 1) (Kempe & Harvey 1983).

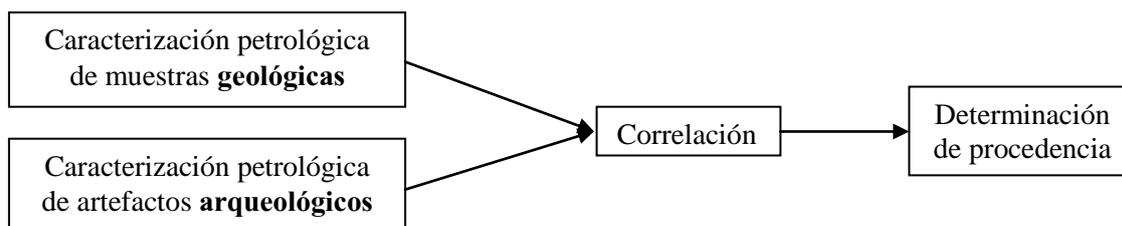


Figura 1. Principio de determinación de la procedencia de artefactos líticos por correlación entre marcadores petrológicos.

Los indicadores empleados pueden ser de índole diversa y se obtienen por medio de una gran variedad de técnicas centradas en la caracterización petrográfica, mineralógica o elemental, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Estas técnicas presentan ventajas e inconveniencias ampliamente tratados por otros autores (entre otros: Church 1994; Odell 2003; Shackley 2008), siendo el carácter destructivo o no-destructivo de dichas técnicas uno de los principales puntos a considerar, al estar dirigidas al análisis de materiales arqueológicos. Otras variables son la necesidad de realizar análisis puntuales o de Roca Total (*bulk composition*), así como los límites de detección/precisión de cada técnica, que varían en función del instrumental de laboratorio y de cada elemento de la tabla periódica. Asimismo existen otras dificultades como las alteraciones en los artefactos durante su historia tafonómica (pátinas, alteraciones por ignición) o la variabilidad petrológica en un mismo tipo de roca e incluso dentro de un mismo nódulo, que afectan el método de muestreo tanto en los artefactos como en las muestras geológicas de referencia.

Cada roca constituye un caso de estudio particular, y de ello depende la elección de una u otra técnica. Por ejemplo, en las obsidias es común el uso de técnicas de caracterización geoquímica (Fluorescencia de Rayos X –FRX–, Activación neutrónica –INAA–, Espectroscopia de Masas por Plasma de Acoplamiento Inducido –ICP-MS–, entre otras) ya que la composición de elementos traza suele ser característica de tipos de obsidiana diferentes (Tykot 2002; Shackley 2008; Glascock *et al.* 2011). Por otra parte, la petrografía no es útil en este tipo de rocas, al tratarse de masas vítreas sin rasgos diferenciadores observables en muestra de mano o mediante microscopio petrográfico. La petrografía es útil en rocas como el sílex, mientras que las caracterizaciones

elementales suelen ser más difíciles de aplicar por la variabilidad geoquímica que presentan (Luedtke 1992; Malyk-Selivanova *et al.* 1998). No es la intención de este apartado resumir las diferentes técnicas de análisis petrológico aplicadas en arqueología y me remito a trabajos de síntesis publicados sobre esta cuestión en los últimos 30 años (Kempe & Harvey 1983; Sieveking & Hart 1986; Luedtke 1992; Church 1994; Odell 2003; Shackley 2008).

Otro aspecto a resaltar es la prácticamente insalvable necesidad de fundamentar las adscripciones de procedencia de los artefactos a la clasificación visual inicial del material arqueológico. Debido a que los conjuntos líticos recuperados en yacimientos se componen en la mayoría de los casos por centenares –si no miles– de piezas líticas, resulta imposible analizar todas y cada una de las piezas. En consecuencia, el primer paso es siempre la separación visual macroscópica o con la ayuda de lupa binocular del material arqueológico en grupos, para más adelante seleccionar una cantidad estadísticamente representativa de ejemplares de cada grupo en vista a realizar los análisis pertinentes. De este modo, por muy resolutivas que resulten estas técnicas, los resultados siempre estarán sujetos a la incertidumbre generada por la clasificación visual realizada inicialmente, propagándose los posibles errores a lo largo de todo el proceso de discriminación. Los métodos de diferenciación inicial del material arqueológico se rigen por criterios de descripción petrográfica a escala macroscópica y bajo lupa binocular –con todos los inconvenientes que tiene este método– y tienen como finalidad la creación de grupos unitarios de materias primas, tal como se realiza en los métodos de clasificación por “Unidades de Materias Primas” o *Raw Material Units (RMU)* (Roebroeks 1988) o su análogo “Análisis de Nódulos Analíticos Mínimos” o *Minimal Analytical Nodule Analysis (MANA)* (Kelly 1985; Ingbar *et al.* 1989; Larson & Ingbar 1992; Larson 1994; Larson & Kornfeld 1997), procedimientos que se explican en el apartado 1.4.2.

Pero volviendo a la noción de “procedencia” de los artefactos, este concepto merece ser matizado. Lo que determina los estudios de aprovisionamiento no es la procedencia geográfica real en el sentido de una ubicación geográfica exacta, sino la formación geológica de la que proceden las rocas en cuestión, que a su vez sirve de *proxy* para conocer el área de captación. Tal como se ha señalado anteriormente, cada formación geológica tiene una extensión geográfica determinada que es la que permite hablar de áreas de procedencia potenciales para las rocas de los yacimientos arqueológicos. Por lo tanto, cuando se habla de “procedencia” se debe entender como una región que puede ser tan extensa como la misma formación geológica que contiene las rocas. Esta circunstancia conlleva una dificultad añadida a la hora de interpretar el registro arqueológico ya que, cuanto más extensa es la formación geológica, más áreas potenciales de aprovisionamiento han de ser contempladas. De nuevo, en cuanto a esta problemática, el sílex y la obsidiana constituyen casos contrapuestos: El sílex suele aparecer de forma abundante a lo largo de vastas

extensiones geográficas y, por su amplia variabilidad petrológica, es prácticamente imposible concretar un área geográfica dentro de toda la extensión de la formación geológica. Estas propiedades propician una presencia mayoritaria en los yacimientos –por su abundancia en el paisaje–, y por otro lado, su hallazgo en yacimientos arqueológicos suele dar lugar a la delimitación de áreas de procedencia relativamente amplias y vagamente definidas. Por el contrario, la obsidiana aparece de forma muy localizada en el espacio y presenta características geoquímicas específicas, por lo que su hallazgo suele permitir una determinación muy precisa de la procedencia en términos geográficos reales, pero su presencia no es tan habitual (dependiendo del contexto). Para tratar con la problemática de áreas de aprovisionamiento demasiado amplias, desde un punto de vista reduccionista se refiere a formaciones geológicas amplias y distancias mínimas entre el yacimiento y los afloramientos más próximos, asumiendo los errores e incertidumbre a que da lugar esta perspectiva (Figura 2).

Por lo tanto, cuando hablamos de procedencia, hay que tener en cuenta que de lo que se está hablando en realidad es de una formación geológica que aflora en un área conocida de la superficie terrestre. Shackley (1998) añade un punto más en la reflexión en torno a la procedencia, asegurando que *nothing is ever really "sourced"*, desmintiendo así la perspectiva inflexible

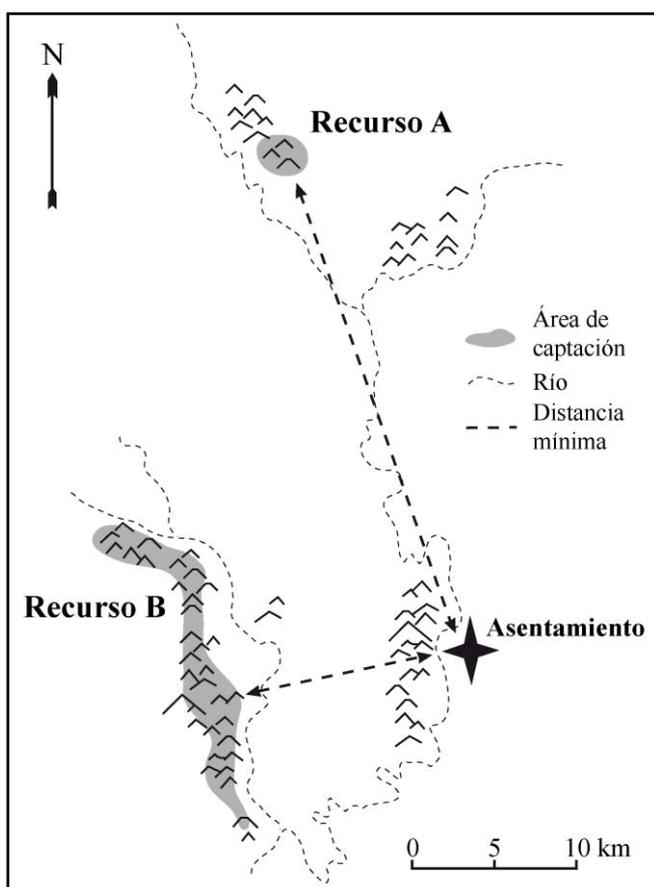


Figura 2. Delimitación de las regiones de procedencia según su extensión geográfica y distancias mínimas de captación de los recursos desde el asentamiento. Modelo teórico. El recurso A aparece de forma localizada en un punto alejado al norte del yacimiento y constituye un marcador de alta precisión, y es menos probable que aparezca representado en el yacimiento por su menor abundancia en el paisaje. El recurso B aparece en una extensa formación al oeste del yacimiento y por lo tanto no es un marcador geográfico tan preciso pero aparecerá representado en mayor proporción al estar más cerca de este y al ser más abundante en el paisaje.

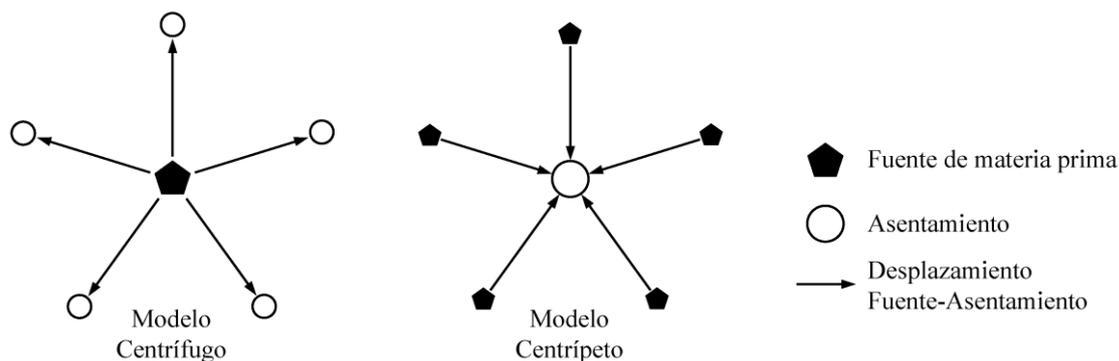


Figura 3. Modelos de análisis centrípetos (centrados en los yacimientos) y centrífugos (centrados en las fuentes de materias primas).

adoptada por muchos arqueólogos, que abusan en exceso de las posibilidades de las técnicas de caracterización, lo que él denomina como *the sourcing myth*. En otras palabras, la asignación de procedencia de un material lítico es una cuestión esencialmente estadística, una estimación que probabilísticamente se ajusta a unos parámetros conocidos, por lo que cuando se habla de procedencia hay que tener en cuenta que dicha asignación, como tal, está inevitablemente sujeta a cierto grado de incertidumbre.

1.2.3. Áreas, distancias de captación y zonación económica del territorio

Determinar la procedencia en los términos establecidos anteriormente es el primer paso para entender las conductas que subyacen en la interacción humanos-paisaje. A partir de aquí, la relación yacimientos-recursos de materias primas puede ser analizada desde varios puntos de vista, y quizás el más habitual es visualizar la relación geográfica entre ambos componentes. Para ello se pueden emplear modelos centrípetos, que sitúan los yacimientos como enclaves donde convergen los distintos recursos de materias primas documentados. Este punto de vista es frecuente, ya que la mayoría de estudios de materias primas están centrados en el estudio de un yacimiento en particular. El punto de vista opuesto, aunque no habitual, sería un modelo centrífugo centrado en los recursos geológicos desde donde viajan las materias primas hacia los yacimientos, proporcionando una noción de cómo interactúan los distintos yacimientos con un mismo recurso (e.g. Primault 2003) (Figura 3).

Para relacionar los afloramientos geológicos con los yacimientos, una de las asunciones más frecuentes es la distancia calculada en línea recta (*a vol d'oiseau* o distancia euclidiana). De este modo, se habla de materias primas que se transportan a lo largo de 20, 30, 100 kilómetros en línea recta desde el afloramiento hasta los yacimientos. Esta ha sido una práctica generalizada por los

arqueólogos desde hace décadas, aunque es evidente que no proporciona una medida de distancia real, ya que no se tienen en cuenta variables del terreno como la topografía, vegetación ni las variaciones en la configuración geomorfológica con el paso del tiempo (Bailey & Davidson 1983), así como los posibles intercambios entre grupos. Sin embargo sigue siendo de uso recurrente en la actualidad ya que es una medida fácil de obtener y es muy útil a la hora de sintetizar resultados y compararlos con los de regiones con rasgos paisajísticos y cronologías distintos.

Empleando estos dos principios, en los 1970, C. Vita-Finzi y E.G. Higgs desarrollaron el método del *Site Catchment Analysis* (SCA) que propone la reconstrucción del paisaje paleo-económico de las inmediaciones de los yacimientos a través del estudio de la disponibilidad de recursos naturales e independientemente de los materiales recuperados en dichos yacimientos (Vita-Finzi & Higgs 1970; Vita-Finzi 1978). Aunque inicialmente fue empleado para el análisis del abastecimiento de recursos de subsistencia de las vecindades de los yacimientos, el método es igualmente aplicable a los recursos líticos. Este método es una aproximación centrípeta, ya que sitúa cada yacimiento en un punto central del área de estudio, hacia donde se supone que se centralizaban las distintas actividades. Por otra parte, emplea el principio de la línea recta para delimitar áreas de 5 o 10 km alrededor de los yacimientos que representan las distancias teóricas recorridas en un tiempo de 1 a 2 horas respectivamente desde el asentamiento.

J-M. Geneste (1985) ideó el modelo de zonación económica del territorio, específicamente pensado para analizar el abastecimiento en recursos líticos. Al igual que el SCA, los principios descritos anteriormente son aplicados para la creación de círculos concéntricos alrededor de los asentamientos de 5, 20, 30 y 80 km. Este método proporciona una división arbitraria del espacio que rodea los asentamientos, permitiendo la identificación de tipos de aprovisionamiento contrastados en las diferentes áreas. La zonación propuesta por Geneste se basa en observaciones en yacimientos paleolíticos y define las siguientes zonas (Figura 4):

- 0 a 5 km: Zona próxima a los yacimientos, o de aprovisionamiento local. Constituye el espacio más frecuentado por los grupos que ocupan el yacimiento. En consecuencia, es comúnmente la zona de procedencia de más del 80% de los restos documentados. Las cadenas operativas aparecen representadas de forma completa en el yacimiento.
- 5 a 20 km: Zona intermedia, o de aprovisionamiento regional. Zona de paso diversamente frecuentada, con representación muy variable en el yacimiento. Estas materias primas aparecen en forma de cadenas operativas discontinuas. La transformación de los útiles en utillaje retocado suele ser relativamente elevada.

- 30 a 80 km: Zona alejada, o de aprovisionamiento de larga distancia. Zona de circulación ocasional. A partir de 30 km observó que las materias introducidas al yacimiento se encuentran en formas tecnológicamente diferentes a las materias locales, al tratarse de materias generalmente de buena calidad representadas en el yacimiento en forma de productos acabados.

Este planteamiento supuso un avance metodológico para analizar los conjuntos líticos. La propuesta de J-M. Geneste es al fin y al cabo la definición de tres marcas de clase que recaen en la distancia asentamiento-afloramiento y que caracterizan de forma sintética el aprovisionamiento de un determinado yacimiento arqueológico. Esta aproximación permitió la identificación de comportamientos paleo-económicos diferenciados entre el Paleolítico Inferior (materiales locales y yacimientos emplazados en los mismos afloramientos), Medio (materiales esencialmente locales de buena calidad, buen conocimiento de los recursos, con desplazamientos de larga distancia de materias de buena calidad) y Superior (explosión en el acceso a materias primas, cadena operativa lítica fraccionada en el espacio, y mayor abundancia de materiales alóctonos). Estas observaciones pueden ser matizadas en la actualidad (Lebègue & Wengler 2014), pero la utilidad de este modelo sigue siendo vigente en la interpretación y síntesis de los patrones observados en los yacimientos.

A partir de la propuesta de J-M. Geneste, múltiples estudios han derivado propuestas similares pero variando los valores de distancia desde el yacimiento, según la región y la cronología tratadas, adaptándolos a menudo a casos concretos. Por ejemplo Bernard-Guelle (2008) utiliza la misma nomenclatura para definir las áreas de <5 km, 5-20 km y >20km. Park (2007) define cuatro tipos de

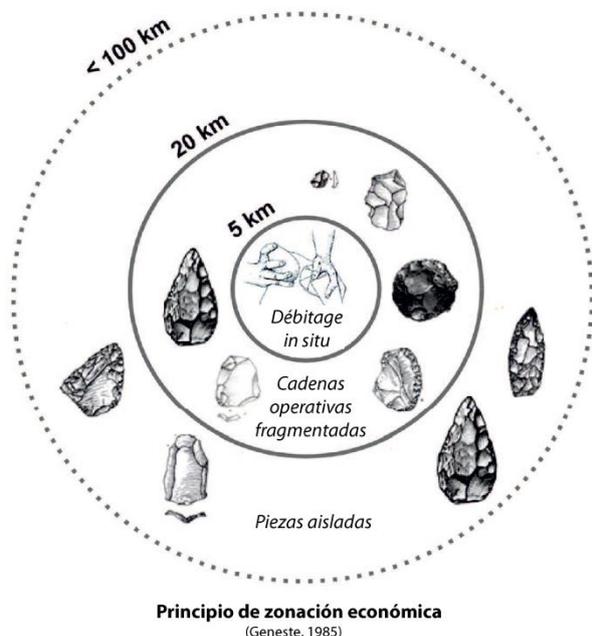


Figura 4. Principio de zonación económica del territorio. Modificado a partir de Lebègue & Wengler (2014).

materias primas según la zona: locales (<5 km), intermedias (5-20 km), lejanas (20-50 km) y muy lejanas (>50 km). Esta circunstancia origina un problema grave de vocabulario entre investigadores. Por ejemplo, una cuestión muy conflictiva es delimitar qué es “local” en un yacimiento determinado. Si bien la propuesta original establece áreas de 5 km de radio alrededor de los yacimientos como la zona de frecuentación diaria (aprovisionamiento local), otros autores han optado por adaptar esta distancia a sus casos de estudio (e.g. 8 km, 10 km, etc.). En cronologías neolíticas se habla en ocasiones de materias primas locales para todas aquellas que proceden de distancias inferiores a 20 o 50 km, ya que a partir de este período se documentan desplazamientos más largos como los documentados en el caso de la obsidiana (Terradas *et al.* 2014) por lo que la zonación cambia en cierto modo de forma proporcional al incremento de las distancias máximas documentadas. Por otra parte existe también confusión alrededor de los términos empleados para denominar materias primas de procedencia lejana como “lejanas / muy lejanas”, “exóticas”, “exógenas”, “foráneas”, de “larga distancia” o “alóctonas”, usándose según el autor unas veces de forma complementaria y otras de forma intercambiable.

Estas aproximaciones buscan la definición de estrategias de aprovisionamiento y de “territorios de explotación” prehistóricos, que a su vez enlazan con la movilidad de los cazadores-recolectores. Los recursos naturales, en este caso las materias primas líticas, sirven de indicadores indirectos para definir dichos patrones. Por ejemplo, se ha señalado que las materias primas líticas locales reflejan los modos de vida en la proximidad del asentamiento; mientras que las distancias máximas documentadas a partir de materias primas regionales de la zona intermedia, son indicativos del tamaño de los territorios de explotación empleados por cada grupo. Al mismo tiempo, las materias primas de procedencia lejana pueden indicar eventos aislados de intercambios o alternativamente desplazamientos de larga distancia de esos grupos (Fernandes *et al.* 2008). Sin embargo, los principios en los que se basan estas premisas son controvertidos por múltiples razones ya que chocan tanto con los métodos imprecisos de obtención de las mediciones como con las observaciones en cazadores-recolectores sub-actuales. Se han señalado los problemas del modelo de la *Central Place Foraging Theory* al no considerar que en muchos casos por cuestiones estratégicas, los asentamientos no se sitúan en el centro geográfico de los territorios de explotación sino en los márgenes (Bettinger & Malhi 1997; Renfrew & Bahn 2005). Además, dicho planteamiento parece prescindir de que los cazadores-recolectores son sociedades esencialmente móviles que se desplazan y asientan reiteradamente de forma temporal por el paisaje siguiendo patrones de movilidad descritos por el modelo *Forager-Collector* (Binford 1980; Kelly 1995), por lo que hablar de la gestión del paisaje y sus recursos a través de un único “punto central” es reduccionista. Por otra parte, como se ha indicado, el uso de la línea recta no parece *a priori* la mejor solución para obtener dichos rangos de territorialidad. Con la introducción de los análisis

espaciales mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), se han producido avances que superan en parte las controversias planteadas por el uso de las distancias euclidianas. Mediante herramientas de geo-procesamiento es posible la obtención de rutas de mínimo coste e isopletas de coste centradas en los yacimientos que tienen en cuenta elementos topográficos como la hipsometría, múltiples parámetros de rugosidad del terreno (pendiente, vegetación) o incluso barreras geográficas (McCoy *et al.* 2011; Aubry *et al.* 2012; Hazell & Brodie 2012; Magnin 2015). Dichas rutas de mínimo coste se pueden aplicar a la creación de áreas para “redefinir” el principio de zonación económica, adaptándolo a los parámetros topográficos. Por ejemplo, Ekshtain (2014) aplica este método para definir qué rango geográfico se considera “local” en los yacimientos de Paleolítico Medio del norte de Israel, obteniendo un área centrada en cada yacimiento definida a partir del cálculo de una hora de trayecto a pie desde cada yacimiento a una velocidad fija de 5 km/h teniendo en cuenta las características topográficas del terreno. A pesar de estas ventajas, su estado de desarrollo es hoy por hoy incipiente, ya que no existe consenso en el uso de los diferentes parámetros y procedimientos para obtener dichas distancias y rutas por lo que los modelos iniciales basados en las distancias en línea recta siguen siendo de uso habitual.

1.2.4. Obtención de las materias primas. Tipología de afloramientos.

La adquisición de la materia prima es la primera de las fases del llamado “sistema de producción” (Geneste 1985). En su complejidad radican multitud de decisiones dirigidas a la subsistencia de los homínidos. Analizar las variables que han afectado la elección/rechazo de un determinado recurso en momentos concretos implica considerar cuestiones que subyacen en la naturaleza de los llamados paisajes líticos y a su conocimiento, necesidades específicas y capacidad cognitiva por parte de los homínidos. Varios autores han subrayado la preponderancia que tienen las características del paisaje en la concatenación de dichas decisiones, realzando variables como la distribución, disponibilidad, accesibilidad y calidad para la talla de los recursos, aparte del propósito al que está destinada la materia prima (Bamforth 1986; Kuhn 1991; Ataman *et al.* 1992; Andrefsky 1994; Wilson & Constance 2013; Pereira & Benedetti 2013; Barrientos *et al.* 2015). Determinar estas variables presenta dificultades, por lo que conocer su repercusión no es evidente, aunque sí pueden tratarse a nivel cualitativo. Analizar cómo influyen dichas variables paisajísticas del área estudiada en los distintos conjuntos líticos de la región es una de las cuestiones a explorar a partir de los resultados aportados en la presente tesis.

Las estrategias de obtención de las materias primas se enmarcan en el contexto de movilidad de los cazadores-recolectores. El concepto “movilidad” en arqueología ha sido debatido recurrentemente

(Kelly 1995; Close 2000) y puede ser definida como la manera en que los humanos se mueven a través del paisaje en relación con propiedades del medio natural y social (Newlander 2012:55). En este aspecto los estudios de aprovisionamiento confluyen con los estudios etnográficos con tal de definir patrones o modelos que justifiquen decisiones implicadas en los desplazamientos a través del paisaje. Binford (1980) definió el continuum *forager-collector* (modelo de movilidad residencial-logística) a lo largo del cual se sitúan las sociedades cazadoras-recolectoras. Este modelo postula que los sistemas de movilidad subyacen en la subsistencia y se componen por la iteración en diferente medida entre desplazamientos residenciales (cambios de campamentos base estacionales) y logísticos (expediciones dirigidas a la obtención de recursos) desde un campo residencial. El estudio en sociedades cazadoras-recolectoras sub-actuales y actuales ha demostrado la extrema variabilidad dentro de dicho continuum, que en gran medida es el resultado de constricciones medio-ambientales (Kelly 1995). Definir qué papel juega el aprovisionamiento en recursos líticos ha constituido un punto central en la comprensión de dichos modelos.

Binford (1979) definió las estrategias de aprovisionamiento directo (*direct procurement*) e integrado (*embedded procurement*). El aprovisionamiento directo (o *special-purpose*) implica desplazamientos específicos –con planificación previa– para la adquisición de recursos líticos a las fuentes naturales, mientras que la estrategia de aprovisionamiento integrado remite al aprovisionamiento que tiene lugar en el contexto de otras actividades cotidianas implicadas en la subsistencia. Binford observó que en la mayoría de los casos, el aprovisionamiento de recursos líticos se producía de forma integrada junto a otras actividades de subsistencia, tal y como señala en la conocida cita referente a los Nunamiut:

Put another way, procurement of raw materials is embedded in basic subsistence schedules. Very rarely and then only when things have gone wrong, does one go out into the environment for the express and exclusive purpose of obtaining raw material for tools.
(Binford 1979:259)

No obstante, el propio autor reconoce que los Nunamiut es un punto extremo en todo lo que refiere a las características de logística y almacenaje de bienes, así como en la variabilidad estacional en el acceso a diferentes recursos. Ejemplos opuestos los proporcionan grupos australianos en los que el tipo de aprovisionamiento directo parece prevalecer, planificando expediciones dirigidas a la obtención de recursos líticos (Gould & Saggars 1985). En consecuencia, el grado en que se utiliza una u otra estrategia está fuertemente afectado por parámetros ambientales y sociales diversos (Duke & Steele 2010).

El término de *direct procurement* ha sido reinterpretado posteriormente. Close (2000) habla de éste para referirse a todo aprovisionamiento por parte de las mismas gentes que posteriormente transforman la materia en herramientas, mientras que utiliza el término *indirect procurement* para denominar los abastecimientos producidos por el intercambio entre grupos. Por otra parte, de manera más amplia, Duke & Steele (2010) utilizan de algún modo ambas ideas de forma complementaria, tal como ilustra la figura 5: El aprovisionamiento directo en las fuentes de materias primas puede producirse de forma integrada en el contexto de otras actividades o como propósito expreso (*special-purpose*) mientras que el aprovisionamiento por intercambio con otros grupos –indirecto– puede producirse durante la realización de otras actividades (integrado) o, como posibilidad remota, por intercambio de forma planificada.

Por otra parte, otros autores como Harvy (1994) subdividen las estrategias de aprovisionamiento directo en: *encounter strategy* (captación de recursos únicamente cuando aparece la necesidad, sin ningún tipo de planificación), *embedded procurement strategy* (salidas con planificación previa dirigidas a la obtención de otros recursos, durante las que el aprovisionamiento en recursos líticos se produce de forma integrada) y *logistical strategy* (similar al *special-purpose* de Binford; de forma planificada, una expedición se desplaza para la obtención de recursos para todo el grupo); mientras que el aprovisionamiento indirecto se refiere a la obtención de materias primas por medio del intercambio con otros grupos.

Desde el punto de vista arqueológico, dichos patrones de aprovisionamiento resultan difíciles de identificar y múltiples modelos pueden coexistir en un mismo conjunto lítico. Adicionalmente, en el aprovisionamiento en materias primas líticas entran en juego otras variables como su distribución, disponibilidad, accesibilidad y calidad para la talla de los recursos (entre otros) que desvirtúan en gran medida estas nociones.

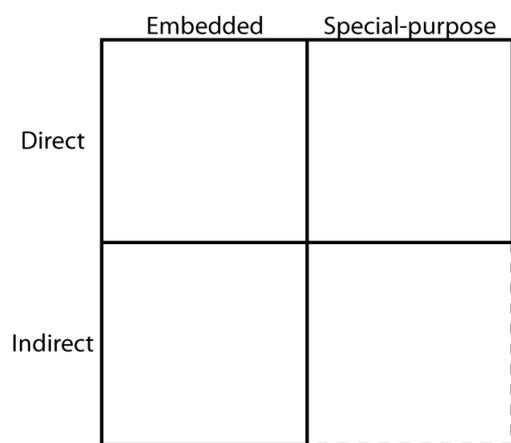


Figura 5. Tipos de aprovisionamiento según los criterios: *Embedded* (integrado en actividades de subsistencia), *Special-purpose* (desplazamientos planificados para obtener recursos líticos), *Direct* (obtención de la materia del afloramiento y consumo por parte del mismo grupo), *Indirect* (obtención por intercambio con otros grupos).

En cuanto a los métodos de obtención de la materia prima en los afloramientos, en cronologías paleolíticas se producía principalmente a partir de la recolección en superficie, sobre rocas accesibles sin la necesidad de perforar en el subsuelo ni de herramientas para separar el material de la roca caja. Las actividades mineras, que requieren una excavación sistemática en el subsuelo, se documentan a partir del Neolítico (Becker 1959; Burton 1984; Lech & Lech 1984; Bacskay 1986; Consuegra *et al.* 2004; Capote *et al.* 2006; Hauzeur *et al.* 2010; Melgarejo *et al.* 2012), aunque se han documentado casos que introducen estas actividades anteriormente, durante el Paleolítico Superior y Medio (Vermeersch *et al.* 1986) e incluso en el Paleolítico Inferior (Verri *et al.* 2004).

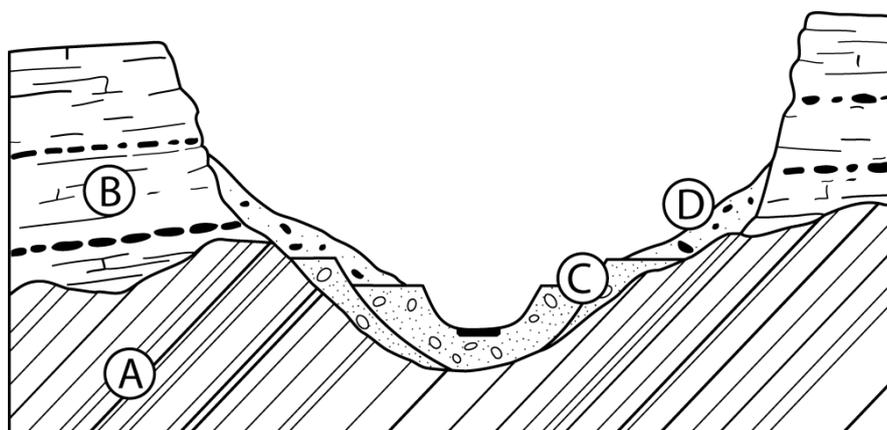


Figura 6. Tipología de afloramientos: A) basamento metamórfico (depósito primario), B) rocas sedimentarias con nódulos silíceos (depósito primario), C) terraza fluvial con cantos metamórficos (depósito secundario), D) depósitos de ladera con nódulos silíceos desprendidos de las inmediaciones (depósito sub-primario).

Durante el Paleolítico existe una dicotomía que concierne el tipo de afloramiento de donde se obtienen las materias primas, ya sean afloramientos primarios o afloramientos secundarios, una diferenciación basada en criterios geológicos (Figura 6). Los **afloramientos primarios** son recursos de materia prima que se encuentran en el lugar de su formación desde un punto de vista geológico. Por ejemplo, los nódulos de sílex encajados en su roca caja (normalmente calizas) son recursos de materias primas en posición primaria ya que el sílex se formó por procesos de reemplazamiento carbonato-sílice en la misma posición donde actualmente se encuentra la materia prima. Del mismo modo, un estrato de cuarcita o una veta de cuarzo también son recursos líticos en posición primaria. Por el contrario, los **afloramientos secundarios** son depósitos que contienen soportes de materias primas que proceden del dismantelamiento por erosión de formaciones geológicas preexistentes (Shelley 1993; Turq 2005; Lindsey *et al.* 2007; Marsaglia *et al.* 2010). La aparición de dichos soportes en los afloramientos secundarios implica procesos naturales de transporte (ríos, glaciares, depósitos de vertiente, oleaje) que a menudo dan lugar a una mezcla variada de litologías de diferentes procedencias (Rapp & Hill 1998).

Esta división primarios/secundarios tiene múltiples matices. Por ejemplo Turq (2005) diferencia entre primarios autóctonos (primarios *sensu stricto*), secundarios autóctonos (depósitos de vertiente), sub-alóctonos (aluviones) y alóctonos (terrazas fluviales). Igualmente se ha propuesto diferenciar entre primarios y sub-primarios (depósitos formados por la meteorización de los primarios y adheridos a estos, si apenas desplazamiento lateral). En esta tesis me he ceñido a la división básica primarios/secundarios descrita anteriormente, recurriendo eventualmente al término “sub-primario”. Asimismo, la diferenciación entre afloramientos primarios y secundarios tiene implicaciones que afectan a los métodos de muestreo y las interpretaciones arqueológicas derivadas, puntos de vista que se presentan y discuten en los artículos que conforman la presente tesis.

1.3. Contextualización

A continuación se describe el área de estudio desde una perspectiva regional, haciendo hincapié en su geología y caracterización paisajística, así como en la historia de los trabajos arqueológicos realizados en la región y se presentan los yacimientos de la Roca dels Bous (Camarasa) y la Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes y Santa Linya) desde el punto de vista de su ubicación en el paisaje y de su geoarqueología.

1.3.1. Área de estudio: geología y características del paisaje

La región prepirenaica de la provincia de Lérida ha despertado el interés de diferentes ramas de las ciencias naturales y sociales en los últimos treinta años debido a la existencia de contrastes

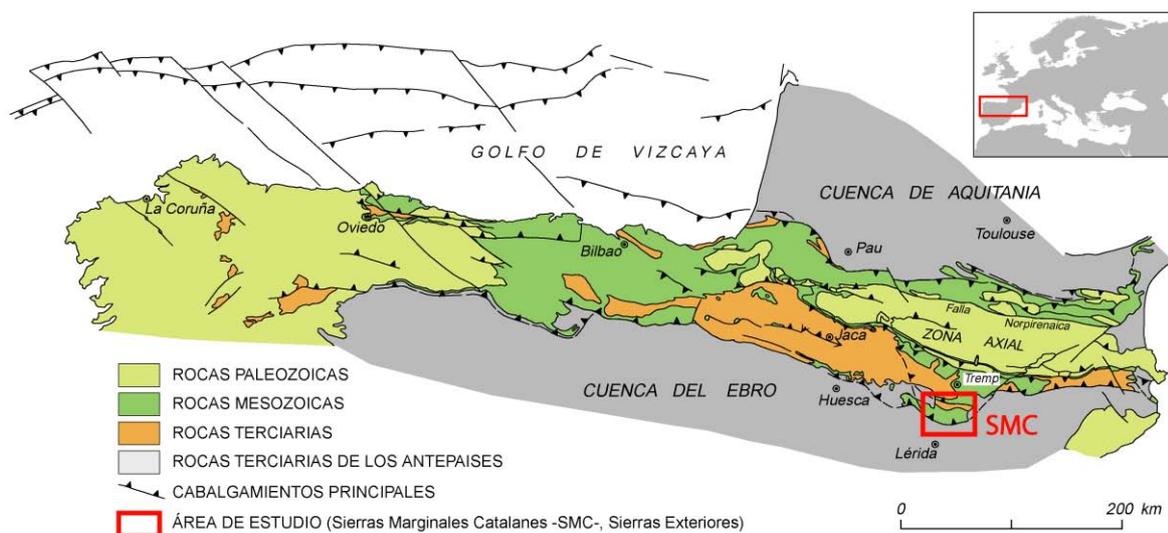


Figura 7. Esquema geológico estructural de la cordillera pirenaica y situación de las Sierras Marginales Catalanas, SMC. Modificado a partir de Teixell (2000).

paisajísticos y geomorfológicos muy marcados en relación con las áreas circundantes que la convierten en un escenario ideal para estudios vinculados con el paisaje. Dichos contrastes tienen como principal trasfondo la geología del subsuelo prepirenaico.

En este sector, el Prepirineo se configura por dos dominios yuxtapuestos de norte a sur denominados sierras interiores y sierras exteriores. El área que se ha trabajado corresponde al dominio más meridional –las sierras exteriores–; región administrativamente ubicada entre las comarcas de la Noguera y el Pallars Jussà (Provincia de Lérida) y un sector de la Provincia de Huesca y que tiene unas dimensiones de unos 30 x 35 km y altimetría variable de 200-900 m s. n. m. La región ha sido también denominada históricamente “Sierras Marginales Catalanas” (SMC), ya que se trata de una unidad “alóctona” en términos geológicos, limitada a sur, este y oeste por materiales terciarios de la cuenca del Ebro y a norte por el primer gran contrafuerte prepirenaico: la

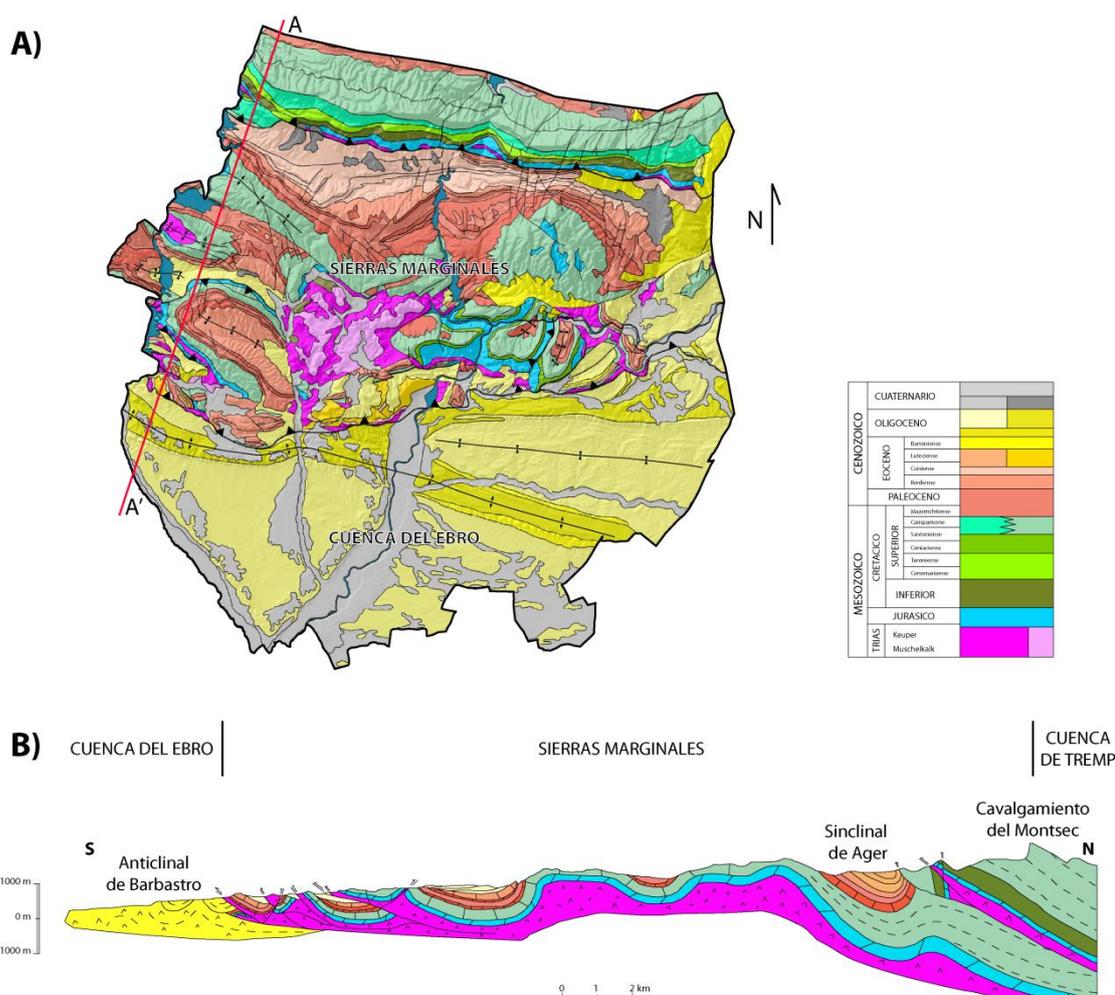


Figura 8. Geología de las Sierras Marginales Catalanas (SMC). A) Mapa geológico de las SMC, área del Montsec y límite septentrional de la Cuenca del Ebro. Elaboración propia. Datos vectoriales obtenidos de www.icgc.cat. B) Corte geológico N-S (A-A') del área de estudio, modificado de Teixell & Muñoz (2000).

sierra del Montsec (1700 m s. n. m.), que separa las sierras exteriores del sinclinal de Graus-Tremp (ya en las sierras interiores) (Pocoví 1978) (Figura 7).

La singularidad de la región estudiada radica en gran parte en su geología. Dentro de la Unidad Surpirenaica Central (USC) (Seguret 1972), las Sierras Marginales configuran el manto de cabalgamiento más meridional, formado en su interior por varias sub-escamas cuyo emplazamiento es bien conocido gracias a la preservación de las estructuras de tectónica-sedimentación (Teixell & Muñoz 2000). A pesar de la altimetría relativamente baja, esta complejidad geotectónica ha dado lugar al paisaje altamente abrupto que caracteriza la unidad de las SMC.

Las SMC se componen por grupos litológicos sedimentarios marinos y continentales del Mesozoico y Cenozoico, correspondientes a las fases pre-, sin- y post-orogénicas de los Pirineos (IGME 1991a; Colombo & Cuevas 1993; Barnolas *et al.* 1996; Pujalte & Schmitz 2005; ICC 2010a). A nivel de síntesis, los materiales más antiguos corresponden a un nivel plástico de arcillas versicolores, yesos y doleritas de la facies Keuper (Triásico superior), típicos en el contexto prepirenaico por constituir el nivel de despegue de todos los sistemas de cabalgamiento. En consecuencia, suele aflorar como capa basal de las escamas cabalgantes de esta región, aunque su máxima extensión aflora formando el llamado “diapiro de les Avellanes” en la parte central del área de estudio (Figura 8). Los materiales marinos jurásicos (yesos, margas y dolomías; Lías y Dogger) afloran de forma testimonial en el área circundante a la confluencia de los ríos Noguera Pallaresa y Segre (municipio de Camarasa), constituyendo la base sobre la que se erigen las sierras de Mont-Roig y Carbonera. Tanto los materiales jurásicos como los del Cretácico inferior (calizas que únicamente se observan en el sector septentrional de las SMC –área del Montsec–) presentan rasgos estructurales de la fase extensiva pre-orogénica que caracteriza el límite entre Iberia y Eurasia en este período. Ya en fase compresiva, durante el Cretácico superior se forman depósitos de plataforma (calizas bioclásticas), que forman la mayor parte de las sierras de esta región conformando un paisaje kárstico. A partir del Terciario, la región se compartimenta progresivamente por la elevación de las distintas escamas de cabalgamiento de orientación E-W: Paleoceno y Eoceno se caracterizan por momentos de transición continental-marina. El emplazamiento del manto de las SMC se produce entre el Eoceno superior y el Oligoceno por el cabalgamiento de dichos materiales sobre las formaciones de relleno de la cuenca del Ebro. Hacia el Mioceno la unidad adquiere la configuración geo-estructural actual con la formación de cabalgamientos fuera de secuencia y retro-cabalgamientos en la zona meridional del complejo de las SMC (Teixell & Muñoz 2000).

Estas características geológicas son la base para la formación de un paisaje abrupto, fuertemente compartimentado en la actualidad por ríos y valles. La configuración geotectónica ha originado una red de disposición ortogonal de sistemas montañosos y cursos fluviales. El sistema montañoso, está compuesto por una sucesión de sur a norte de sierras y valles orientadas de este a oeste. A este conjunto lo hemos denominado “sierras y valles transversales” (Pizarro *et al.* 2013), ya que se dispone de forma transversal a los ejes de los ríos principales. Sierras como Montclús, Blancafort, Mont-Roig o Sant Miquel constituyen altos que alcanzan los 900 m y dividen el área de estudio en sub-cuencas. Por otra parte, la red hidrográfica se articula a través de los ríos Noguera Ribagorzana (oeste de las SMC), Noguera Pallaresa (zona central), y Segre (límite oriental) de componente principal N-S. En el fondo de los valles se forman torrentes y barrancos que comunican transversalmente con la red hidrográfica principal (Figura 9).

Estos ríos y torrentes ha moldeado el paisaje a partir de los tres ejes fluviales principales (Noguera Ribagorzana, Noguera Pallaresa y Segre), constituyendo un elemento vertebrador de la evolución

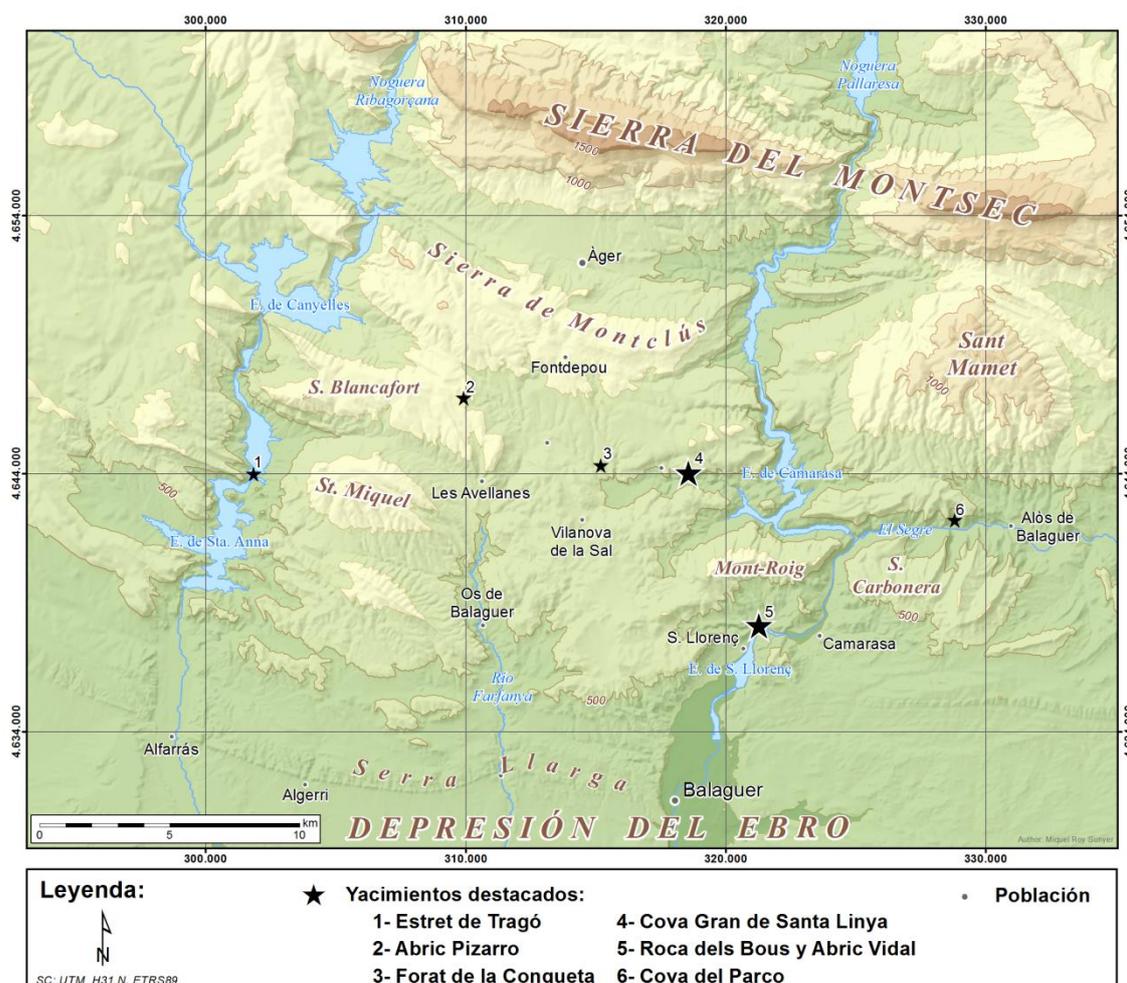


Figura 9. Principales accidentes orográficos y yacimientos arqueológicos del área de estudio.

geomorfológica de la región. Desde su entrada en el área de estudio a través de la sierra del Montsec, los ríos se encajan excavando profundos valles y desfiladeros. El proceso de incisión fluvial se ve reflejado en la preservación de un sistema escalonado de terrazas fluviales a partir del tramo medio de la zona de estudio, formadas por una mezcla de litologías procedentes del desmantelamiento de las formaciones pirenaicas desde su zona axial. Se contabilizan ocho niveles de terrazas cuaternarias a diferentes alturas del lecho actual que datan del Pleistoceno-Holoceno (Peña 1983; ICC 2014). Dichos depósitos son más abundantes y de mayor envergadura a partir del contacto de las SMC con la Depresión del Ebro, en el límite meridional, donde los ríos se ensanchan al abandonar los escarpes prepirenaicos y pierden energía de transporte de sedimentos. En la actualidad el sistema fluvial se encuentra inactivo debido a que la extensión de dichos ríos en el área de las SMC está ocupada por embalses (embalses de Sant Llorenç, Camarasa, Santa Anna y Canyelles), circunstancia que a su vez impide el estudio exhaustivo de estos cauces y sus depósitos sedimentarios. El límite con la Depresión del Ebro es un contacto neto entre dos unidades geológicas que dan lugar a un cambio geomorfológico radical marcado por la irrupción de una extensa llanura y el ensanchamiento de los ríos al sur del área de estudio.

1.3.2. Contexto arqueológico

Como resultado se ha conformado una unidad paisajística singular denominada “Aspres de Noguera”, con límites geográficos naturales muy marcados que al mismo tiempo han servido para delimitar el área de estudio de la presente tesis. Múltiples aproximaciones han señalado la influencia de la geomorfología en el desarrollo y preservación del poblamiento prehistórico (Bailey *et al.* 2011) y la configuración paisajística de esta región es ideal para abordar esta cuestión. La compartimentación orográfica proporcionada por los valles transversales y los ríos genera corredores naturales que fueron utilizados por las sociedades prehistóricas para desplazarse entre ésta y las regiones vecinas de la Depresión del Ebro y la región prepirenaica septentrional, así como para acceder a las partes interiores de las sierras. Por otra parte, el paisaje abrupto que caracteriza esta región, combinado con la formación de macizos kársticos en los materiales cretácicos y paleógenos, potencia la exposición de paredes, abrigos y cuevas; espacios que han favorecido la ocupación de estos valles en diferentes períodos y la preservación de los restos arqueológicos (Pizarro *et al.* 2013) (Figura 10).

La documentación de hallazgos arqueológicos en las SMC se remonta a finales del s. XIX con la exploración por Lluís Marià Vidal de varias cuevas como Cova del Tabac (Camarasa), Cova Joan d'Os (Tartareu), Cova Negra de Tragó (Tragó de Noguera) o Cova Colomera (Sant Esteve de la Sarga) (Vidal 1894a, 1894b), investigaciones que se prolongan hasta inicios de 1920 (Rovira i Virgili 1922). Entre las décadas de 1940 y 1970 Joan Maluquer de Motes inicia el estudio de varias cuevas de la región como Cova dels Muricecs (Llimiana) o Cova del Parco (Alòs de Balaguer). A partir de 1980 se publican las excavaciones en Cova Colomera, Cova del Tabac y Cova Joan d'Os por Josep de la Vega (1981) y el Institut d'Estudis Ilerdencs excava la Cova dels Geguins (Les Avellanes y Santa Linya). A partir de 1987 el Dr. Josep Maria Fullola i Pericot retoma la excavación de los niveles de Paleolítico Superior de la Cova del Parco (Alòs de Balaguer) y se inician las excavaciones en Roca dels Bous (Camarasa) y Estret de Tragó (Òs de Balaguer) por la Universidad Autónoma de Barcelona. A lo largo de los últimos treinta años diferentes grupos de investigación han realizado excavaciones prácticamente de forma continuada en yacimientos de la región (Giralt 2001; Oms *et al.* 2009) (Figura 10). En el año 2001, desde el CEPAP-UAB se

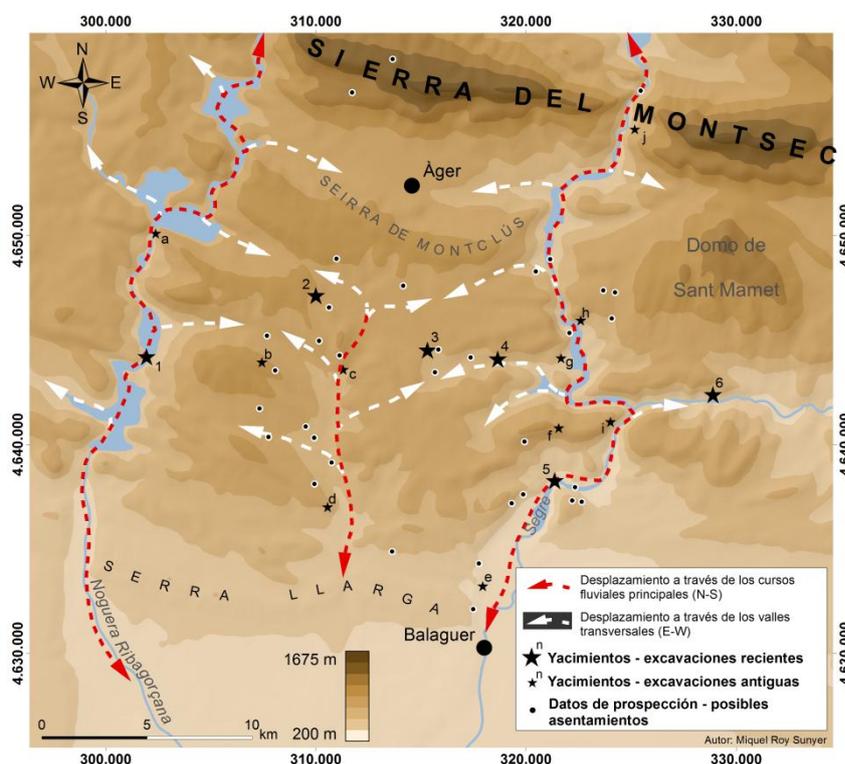


Figura 10. Modelo de poblamiento planteado a través de la combinación entre geomorfología y registro arqueológico de la región, localización de los yacimientos documentados en la región y posibles asentamientos identificados a partir del proyecto de prospecciones (según Pizarro *et al.* 2013). Cronologías desde Paleolítico Medio hasta la Edad de Bronce. Excavaciones recientes: 1) Estret de Tragó, 2) Abric Pizarro, 3) Forat de Conqueta, 4) Cova Gran de Santa Linya, 5) Roca dels Bous, 6) Cova del Parco. Excavaciones antiguas: a) Cova Negra de Tragó, b) Cova Joan d'Os, c) Cova Guitarró, d) Cova del Foric, e) Colomina, f) Balma del Coll de Porta, g) Coves del Geguins, h) Coves del Coscoll, i) Cova del Tabac, j) Cova dels Muricecs, Forat de l'Or y Cova del Pas de la Lloba.

retoman las excavaciones sistemáticas del yacimiento musteriense de la Roca dels Bous (Mora *et al.* 2014c) y en 2002 se descubre la secuencia de Cova Gran de Santa Linya (Les Avellanes y Santa Linya), yacimientos en la actualidad en curso de excavación. Asimismo desde dicho centro, a partir de 2006 se realizan prospecciones arqueológicas sistemáticas en el área de estudio que dan a conocer los nuevos yacimientos de Forat de Conqueta (Les Avellanes y Santa Linya) y el yacimiento musteriense de Abric Pizarro (Vilamajor) (González-Marcén 2010; Vega *et al.* en prensa), así como la documentación de numerosos enclaves con restos arqueológicos de diferentes cronologías y de afloramientos de materias primas de que trata la presente tesis (Roy *et al.* en prensa-b).

Las ocupaciones humanas más antiguas en contextos estratigráficos se registran en la Cova de l'Estret de Tragó, yacimiento musteriense situado en la margen derecha de la Noguera Ribagorzana, actualmente inundado por el embalse de Santa Anna, en el que se documentan ocupaciones cronométricamente ubicadas a partir de termoluminiscencia entre el MIS 5e y el MIS 3 (Casanova *et al.* 2014a, 2014b). El total de enclaves de poblamiento neandertal se completa con yacimientos que registran cronologías de Paleolítico Medio como Abric Pizarro (Vilamajor), emplazado en la cuenca del río Farfanya en el interior de las sierras y con una cronología en torno a los 60 ka BP (Vega *et al.* en prensa), Cova dels Muricecs (Limiana), así como con los yacimientos tratados en esta tesis –Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya– emplazados en la cuenca del Noguera Pallaresa-Segre, asignados radiométricamente al MIS 3. El Paleolítico Superior ha tenido una representación historiográficamente discontinua en esta región, con su presencia en la Cova del Parco, que registra ocupaciones magdalenenses y epipaleolíticas (Mangado *et al.* 2002). Sin embargo, con el descubrimiento de Cova Gran de Santa Linya, se amplía la secuencia cronocultural de este período, atestiguando ocupaciones prácticamente continuadas en la región que van desde el tramo de la transición Paleolítico Medio-Paleolítico Superior (TPM/S), hasta el Magdaleniense final (Mora *et al.* 2011). A partir del Holoceno se registran múltiples enclaves atribuidos al Neolítico, Mesolítico y Bronce, la mayoría de ellos en cuevas y que se han catalogado como espacios de hábitat, de estabulación de ganado y sepulcrales (Giralt 2001). Entre ellos destacan yacimientos excavados recientemente como la Cova Gran de Santa Linya, el Forat de la Conqueta o la Cova Colomera (St. Esteve de la Sarga) (Oms *et al.* 2009; González-Marcén 2010; Mora *et al.* 2011; Polo-Díaz *et al.* 2014).

La región analizada destaca tanto por la excepcional concentración de enclaves arqueológicos como por la diversidad de cronologías documentadas, reflejando la ocupación humana prácticamente continuada durante un amplio marco temporal (MIS 5e-MIS 1). Adicionalmente, los rasgos geomorfológicos previamente introducidos denotan que los yacimientos se enmarcan en un

contexto paisajístico homogéneo, circunstancia idónea para plantear la cuestión del poblamiento del noreste peninsular desde perspectivas sin/diacrónicas de forma independiente de las variaciones en el contexto regional de cada yacimiento. Desde el punto de vista de la afinidad paisaje-registro arqueológico, el área de estudio resulta interesante dentro del contexto del noreste peninsular. En el caso particular de las cronologías de Paleolítico Medio, esta inferencia es significativa, con la identificación de una concentración de enclaves –Roca dels Bous, Estret de Tragó, Abric Pizarro y Cova Gran de Santa Linya– que contrasta con la disgregada presencia de yacimientos de estas cronologías en el noreste peninsular como Arbreda o Abric Romaní, Teixoneres o Ermitons dentro del contexto catalán, o Gabasa, Fuente del Trucho o Fuentes de San Cristóbal en el contexto aragonés. La reciente síntesis sobre los yacimientos del noreste peninsular publicada con motivo de la celebración del XVII Congreso Mundial de la UISPP (2014) permite visualizar este hecho (Sala (ed.). 2014). Aparte de las coincidencias en el entorno paisajístico, estos cuatro yacimientos presentan cronologías de ocupación y contextos estratigráficos afines, además de haber sido excavados mediante métodos de excavación similares; puntos que facilitan el análisis conjunto de los datos arqueológicos minimizando los sesgos ocasionados por divergencias en el entorno regional o por los métodos de excavación y registro.

1.3.3. Los yacimientos de la Roca dels Bous y la Cova Gran de Santa Linya

Los estudios del paisaje presentados en esta tesis se complementan con estudios de caso en dos yacimientos destacados de la región: la Roca dels Bous y la Cova Gran de Santa Linya. Ambos yacimientos han devenido enclaves de referencia en el contexto de la arqueología prehistórica del noreste peninsular debido a los diferentes hallazgos realizados a lo largo de los últimos años, que han dado lugar a múltiples publicaciones de ámbito nacional e internacional (ver yacimientos).

Las temáticas abordadas en estos estudios son muy diversas –el análisis de cadenas operativas y sistemas de talla y remontajes líticos, el estudio de la variabilidad musteriense, el Paleolítico Medio final y el Paleolítico Superior en Europa Occidental y la transición entre ambos periodos (TPM/S) en todo lo que concierne la gestión de materias líticas y recursos faunísticos, los estudios geo-arqueológicos, crono-estratigráficos y de análisis de fábricas, los patrones de asentamiento neandertal o el pastoreo en el Neolítico– y giran todas ellas en torno a un mismo objetivo: al conocimiento del poblamiento del noreste peninsular por las sociedades prehistóricas.

Ambos yacimientos han sido excavados por el CEPAP-UAB con metodologías similares, hecho que facilita la comparación entre conductas observadas en los dos enclaves y el establecimiento de

relaciones sin/diacrónicas. Adicionalmente, se localizan en la misma cuenca hidrográfica de la Noguera Pallaresa/Segre, separados por unos 6 km en línea recta y por unos 14 km siguiendo el trazado de los cursos fluviales actuales y poseen atributos paisajísticos comunes y/o complementarios que son de utilidad para interpretar las ocupaciones documentadas.

Nivel	Muestra	#Laboratorio	Datación (BP)	σ	$\sigma^{13}\text{C}$ (‰)	Método	Protocolo	Datación (cal BP) p (95%)
Roca dels Bous								
R3	Carbón	AA-6481	38800	1200	-	^{14}C AMS	AAA	-
R3	Hueso	Ua-21493	18110	170	-	^{14}C AMS	AAA	-
S1 (N10)	Carbón	AA-6480	>46900	145	-	^{14}C AMS	AAA	-
N10	Hueso	Ua-21494	16515	145	-	^{14}C AMS	AAA	-
N10	Hueso	Ua-21488	>43000	145	-	^{14}C AMS	AAA	-
Cova Gran								
Paleolítico Superior antiguo:								
497A	Concha marina	Beta-207576	21690	120	-	^{14}C AMS	A	26159-25730
497A	Concha marina	OxA-19262	24600	110	-	^{14}C AMS	Car DS	28891-28365
497A	Sílex quemado	MAD-5569BIN	20555	1940	-	TL		26376-18635
497C	Concha marina	Beta-207577	26220	220	-	^{14}C AMS	A	30941-29875
497C	Sílex quemado	MAD-5570BIN	22922	1777	-	TL		28420-21326
497D	Concha marina	OxA-19250	26340	130	-	^{14}C AMS	Car DS	30945-30340
497D	Carbón	Beta-207578	23630	450	-22,7	^{14}C AMS	ABA	38155-35684
497D	Carbón	AA-68834	32368	241	-	^{14}C AMS	A	36891-35685
497D	Carbón	AA-68834	33068	261	-	^{14}C AMS	AAA	38167-36431
497D	Carbón	AA-68834	34179	247	-	^{14}C AMS	ABOX	39337-38184
497D	Sílex quemado	MAD-5502BIN	36610	4056	-	TL		46655-30467
Paleolítico Medio:								
S1B	Carbón	Beta-224299	38640	440	-24,2	^{14}C AMS	ABA	43281-42047
S1B	Sílex quemado	MAD-5580BIN	35820	2237	-	TL		42234-33307
S1C	Carbón	Beta-195430	32000	300	-23,5	^{14}C AMS	ABA	36521-35198
S1C	Sílex quemado	MAD-5575BIN	40288	3389	-	TL		49002-35476
S1D	Carbón	Beta-187423	32180	430	-24,0	^{14}C AMS	ABA	37415-35105
S1D	Carbón	Beta-207575	32260	490	-23,0	^{14}C AMS	ABA	37774-35110
S1D	Carbón	Beta-195431	33090	350	-22,9	^{14}C AMS	ABA	38327-36362
S1D	Sílex quemado	MAD-5574BIN	41308	3979	-	TL		51199-35319
S1E	Sedimento quemado	Beta-195429	19500	90	NA	^{14}C AMS	ABA	-

Tabla 1. Dataciones de los niveles de Roca dels Bous y del sector Rampa de Cova Gran de Santa Linya (Paleolítico Medio y Paleolítico Superior antiguo).

1.3.3.1. La Roca del Bous

La Roca del Bous (X = 321.266, Y = 4.638.067, UTM H31 N ETRS89, 275 m s. n. m.) es un abrigo musteriense localizado en la “cinglera de la Cascalda”, un farallón rocoso de más de 40 m de altura que se erige en la margen derecha del río Segre entre las poblaciones de Sant Llorenç de Montgai y Camarasa (La Noguera, Lérida). Su situación en el paisaje le confiere condiciones únicas para analizar el poblamiento neandertal en el contexto de las SMC y en el global del noreste peninsular. A nivel paisajístico, el yacimiento se encuentra en un punto estratégico, al situarse en



Figura 11. Contraste geomorfológico en el límite entre las SMC (al norte de Roca dels Bous) y la Depresión del Ebro (al sur de Roca dels Bous): A) Cinglera de la Cascalda y Roca dels Bous y montañas del Mont-Roig y Sant Salvador al fondo, B) Depresión del Ebro - llanura aluvial del río Segre.

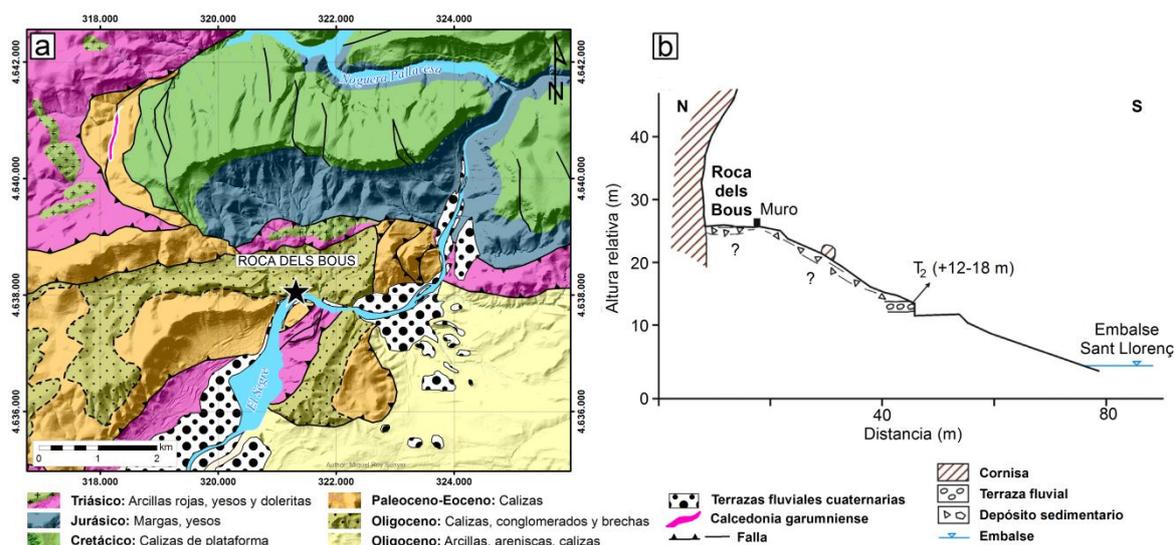


Figura 12. Contexto geológico de la Roca dels Bous: A) Mapa geológico. Elaboración propia, B) Sección esquemática del depósito sedimentario modificada a partir de Benito-Calvo *et al.* 2009.

un valle principal (valle del Segre) y concretamente en el punto de contacto entre las regiones morfoestructurales de la Depresión del Ebro (al sur) y las SMC (al norte) (Figura 11). Esta configuración ha propiciado la utilización del yacimiento en los desplazamientos humanos entre ambas regiones siguiendo la dirección del curso fluvial. De este modo, el registro arqueológico en este yacimiento puede estar influenciado por constricciones medioambientales de ambas áreas biogeográficas (Martínez-Moreno *et al.* 2010a). Por otra parte, la cornisa, su orientación meridional y la posición elevada del asentamiento respecto a la llanura aluvial son elementos del entorno inmediato que proporcionan ventajas para las ocupaciones humanas, como el control visual sobre el territorio y los elementos que lo conforman.

Las primeras excavaciones en la Roca dels Bous conocidas fueron llevadas a cabo por el aficionado Emili Sunyer i Coma, que publicó unos policopiados en los que daba cuenta de la importancia del registro en este lugar (Sunyer 1973). No se ha conservado ningún tipo de registro referido a los sectores excavados en esos trabajos, ni materiales arqueológicos, restando únicamente un pequeño testigo en el que se conservaban varias unidades arqueológicas de cronologías posteriores a las unidades documentadas a partir de los trabajos actuales. Es a partir de dichos policopiados que en la década siguiente se realizaron las primeras excavaciones por parte de arqueólogos (Mora 1988). Desde 2001, el yacimiento se excava de forma sistemática por los investigadores del CEPAP-UAB. Los procesos de meteorización de la cornisa, formada por calizas bioclásticas eocenas y brechas conglomeráticas de las fases sin-orogénicas del Oligoceno prepirenaico, han originado un depósito sedimentario en su base en la que se registra este yacimiento con ocupaciones del final del Paleolítico Medio (Tabla 1). El Segre parece ser un eje clave en la configuración del entorno inmediato del yacimiento. Este río, actualmente con su actividad interrumpida por la construcción en 1930 del embalse de Sant Llorenç de Montgai (a 2 kilómetros hacia el sur), ha visto condicionado su trazado debido a rasgos geotectónicos locales, generando un meandro encajado. La incisión fluvial ha propiciado la preservación del depósito sedimentario en el lado cóncavo de dicho meandro. Al abandonar los escarpes prepirenaicos de las SMC y a partir de su entrada en la Depresión del Ebro, el curso fluvial del Segre se expande lateralmente, incrementando la tasa de sedimentación. En este proceso se genera un sistema escalonado de terrazas fluviales de edades que van desde el Pleistoceno inferior hasta el Holoceno (Peña 1983; ICC 2014). Dichas terrazas son muy abundantes en las inmediaciones del yacimiento y han tenido un papel relevante en la configuración de los conjuntos arqueológicos de Roca dels Bous y de otros yacimientos de la región desde el punto de vista del aprovisionamiento en rocas metamórficas. La posición de la

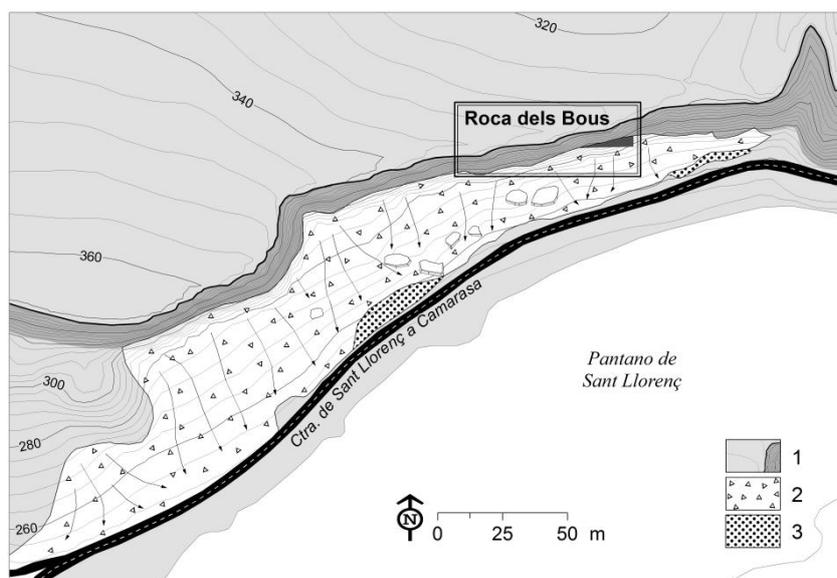


Figura 13. Geología del depósito sedimentario de la Roca dels Bous. 1: Sustrato rocoso autóctono (calizas eocenas y conglomerados oligocenos) y Cinglera de la Cascalda, 2: Depósito sedimentario en el que se emplaza el yacimiento. 3: Terraza fluvial Qt_2 (Pleistoceno superior). El recuadro indica la extensión total del yacimiento en planta.

terrazza Qt_2 (nomenclatura según Peña 1983), documentada a -15 m del yacimiento y a +18 m del nivel actual del río indica la posición aproximada que ocupaba el curso fluvial del Segre durante el Pleistoceno superior (Figura 12).

La extensión total del yacimiento es difícil de delimitar, habiendo abierto un área de excavación que supera los 25 m en la longitud paralela a la cornisa y los 160 m². Sin embargo, por la aparición de materiales en superficie y en secciones carbonatadas en espeleotemas, se estima que la extensión del yacimiento puede superar los 55 m en la longitud de dicha cornisa (Figura 13) restando intacto parte del registro para futuras investigaciones. Sedimentológicamente, el sector excavado consiste en un depósito gravitacional homogéneo de clastos y bloques en matriz lutítico-arenosa que se apoya contra la pared del abrigo a partir de dos conos de derrubios yuxtapuestos, separados entre sí por una zona deprimida central. La distribución espacial de los materiales arqueológicos (líticos y óseos) y de las estructuras de combustión permite diferenciar varias unidades arqueo-estratigráficas del Paleolítico Medio final (S9, N14, N12, N10, R3), con geometrías irregulares que se adaptan a la morfología del depósito sedimentario, separadas verticalmente por estratos estériles y caídas de bloques. Indicadores derivados de remontajes, análisis de fábricas y materias primas son reflejo de la consistencia e integridad de dichas unidades arqueológicas (Benito-Calvo *et al.* 2009, 2011; de la Torre *et al.* 2012), y el análisis micro-estratigráfico mediante proyecciones de materiales (secciones) señala fenómenos de superposición de artefactos/hogares que atestiguan acumulaciones de múltiples ocupaciones de corta duración sucedidas a lo largo de una escala temporal corta pero difícil de precisar. En consecuencia las unidades arqueológicas pueden ser calificadas como palimpsestos de mediana resolución (Figura 14).

Los niveles arqueológicos han sido excavados a lo largo de superficies amplias que abarcan un máximo de 120 m² en los niveles N12 y N14, mientras que la excavación de los niveles inferiores no ha concluido. Las diferentes unidades arqueológicas se atribuyen al MIS 3 y poseen características parecidas en cuanto a la gestión de los soportes líticos con la dominancia de métodos

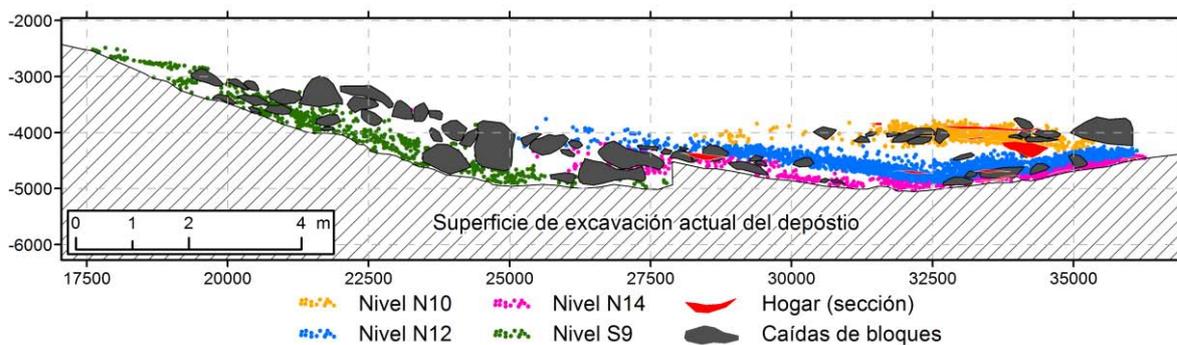


Figura 14. Arqueo-estratigrafía de la Roca dels Bous.

de talla estructurados *Levallois* preferencial y bifacial centrípeto jerárquico junto a métodos expeditivos. El reducido tamaño de los núcleos indica una explotación intensiva de la materia prima dirigida a obtener artefactos de pequeño tamaño (Mora *et al.* 2012; de la Torre *et al.* 2013). Por su parte, la fauna aparece en su mayoría en un precario estado de preservación pero se ha podido documentar la presencia de *Lynx sp.*, *Equus cfr.*, *Hydruntinus*, *Cervus elaphus*, *Capra hircus pirenaica*, *Oryctolagus cuniculus* y *Testudo sp.* (Martínez-Moreno *et al.* 1994), asociación que no denota unas condiciones ambientales excesivamente rigurosas.

1.3.3.2. La Cova Gran de Santa Linya

Cova Gran de Santa Linya (X = 318.541, Y = 464.3877, UTM H31 N ETRS89, 385 m s. n. m.; Les Avellanes y Santa Linya, La Noguera, Lérida) se sitúa en un contexto paisajístico diferente, al encontrarse en el fondo de un estrecho valle secundario excavado por el torrente de Sant Miquel, afluente de la Noguera Pallaresa. Entender la hidrodinámica de este arroyo es esencial para analizar tanto los mecanismos de formación del abrigo como los procesos sedimentarios y erosivos producidos en el depósito que forma el yacimiento.

El torrente de Sant Miquel, en la actualidad de caudal estacional más bien reducido, asimila una cuenca hidrográfica de 29 km² y un recorrido que supera los 12 km desde su nacimiento en el interior de las SMC hasta la desembocadura en la Noguera Pallaresa (actualmente el embalse de Camarasa). La morfología de esta cuenca está fuertemente vinculada al complejo lito-tectónico del subsuelo, y en particular al contraste entre las arcillas y yesos con doleritas del Triásico superior



Figura 15. Cova Gran de Santa Linya y su asociación con el torrente de Sant Miquel a vista de Dron. El torrente fluye adosado a la pared calcárea hacia el este, que corresponde a la parte superior derecha de la imagen. Fuente: CEPAP-UAB.

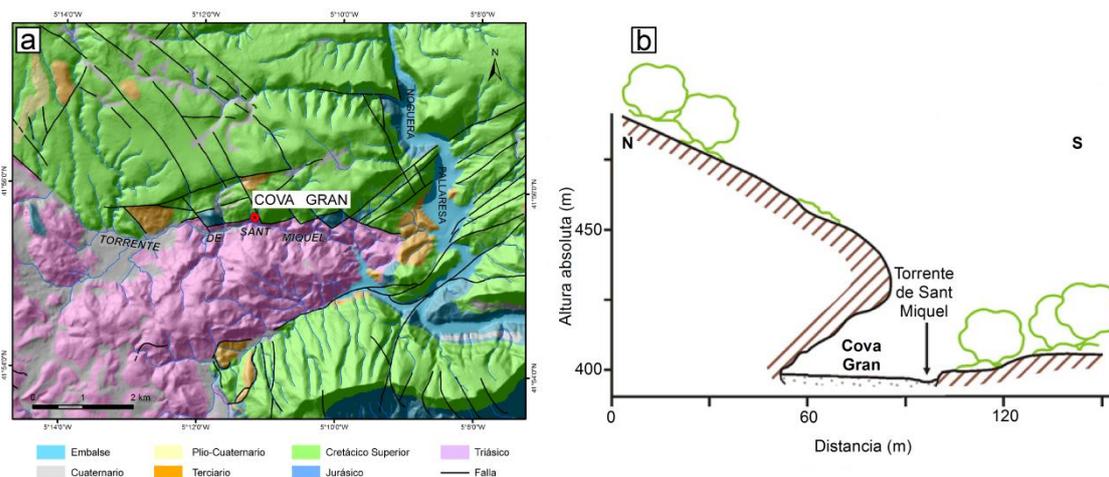


Figura 16. Contexto geológico del yacimiento de Cova Gran de Santa Linya: A) Mapa geológico. Modificado a partir de Mora et al. 2011, B) Sección esquemática del complejo depósito-cornisa. Modificado a partir de Benito-Calvo *et al.* 2009.

(Keuper) del diapiro de les Avellanes y las calizas del Cretácico superior (Fm. Bona). El torrente se articula a lo largo del contacto mecánico entre estas dos litologías, por la diferencia de competencia de los materiales triásicos (Figura 15). En la ubicación de Cova Gran, el torrente es intersecado por un sistema de fracturas en las calizas cretácicas generando un meandro que, en momentos de actividad del torrente y en combinación con procesos de meteorización de la pared calcárea, habría excavado la cavidad.

La Cova Gran se enmarca en un contexto mucho más abrupto y de acceso más limitado que la Roca dels Bous, máxime si consideramos la altura a la que se encuentra el yacimiento (385 m s. n. m.) y la hipsometría de las sierras que lo rodean en sus inmediaciones, que alcanzan los 700 m s. n. m, así como la situación en el fondo de un valle secundario. Este hecho es relevante a la hora de interpretar el paisaje en el que se inserta el yacimiento y es explicativo de por qué en 2002, tras varias décadas de investigaciones arqueológicas en la región, ninguno de los grupos de investigación había localizado este enclave.

Este abrigo de grandes dimensiones, más de 2000 m² de planta y 30 m de altura, se abre hacia el sur en las calizas cretácicas de la Fm. Bona (Figura 16). El relleno de la cavidad se ha generado por una alternancia de eventos deposicionales y erosivos vinculados a la actividad del torrente y a los procesos de descamación de la pared calcárea. Las excavaciones realizadas hasta la fecha se han centrado en tres sectores estratigráficamente correlacionables que se han denominado sector Rampa (R), sector Transición (T) y sector Plataforma (P) (Mora *et al.* 2011) (Figura 17).

El sector R se documenta en la parte oeste del abrigo y consiste en un depósito gravitacional de unos 4-6 m de espesor y morfología cónica compuesto por clastos angulares y sub-angulares

mezclados con arenas y limos procedentes de la pared. Este sector ocupa una posición elevada dentro del abrigo ya que se dispone a +9 m sobre el cauce actual del torrente y en él se han documentado las ocupaciones más antiguas atribuidas al Paleolítico Medio final y el Paleolítico Superior antiguo (Tabla 1). Este tramo del yacimiento ha permanecido protegido de los procesos erosivos del torrente gracias a un conjunto de grandes bloques situados en el extremo oeste de la

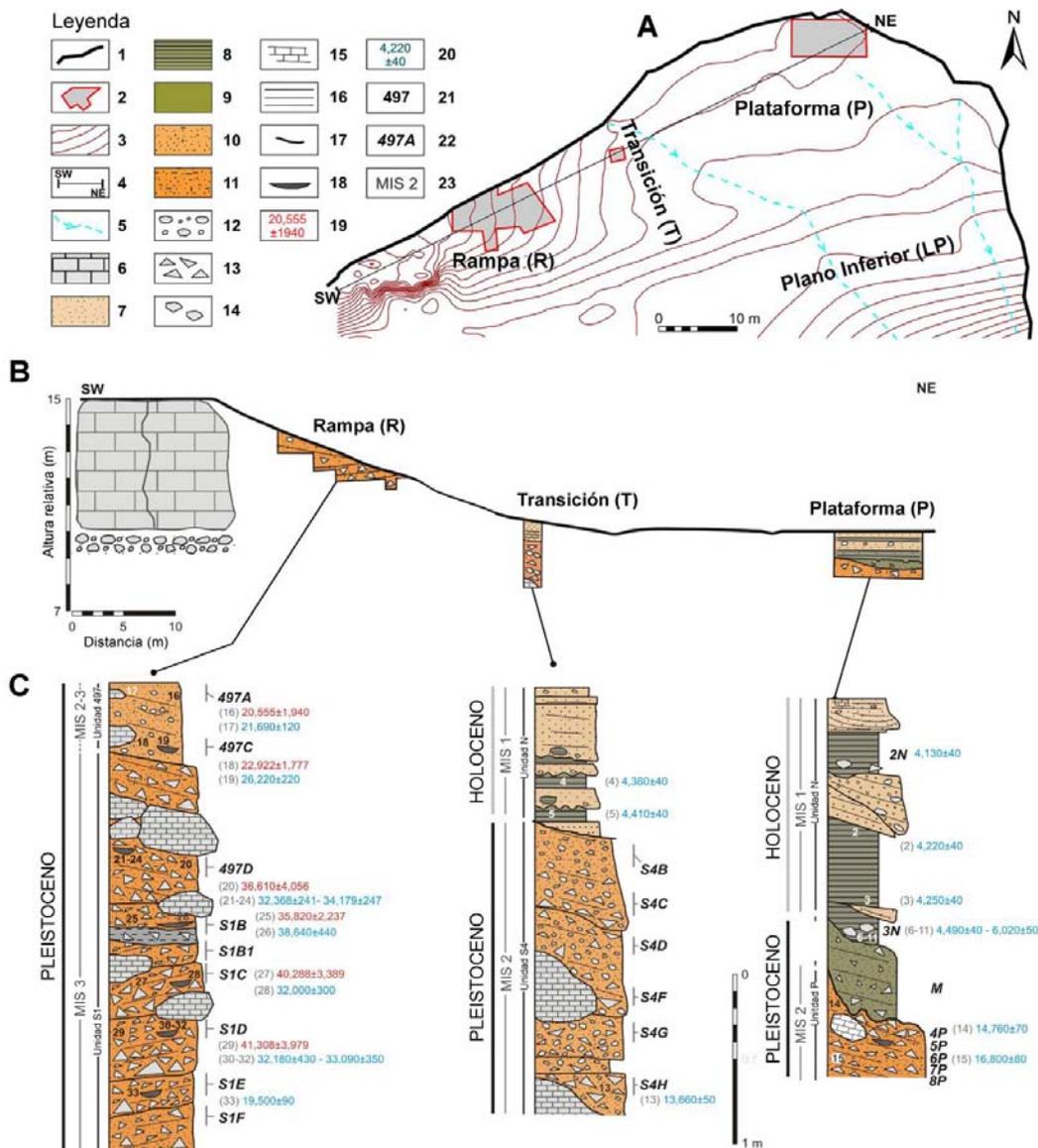


Figura 17. Secuencia estratigráfica de Cova Gran de Santa Linya: A) Planta del abrigo en la que se posicionan los sectores excavados (Plataforma, Transición y Rampa), B) Perfil longitudinal de los sectores excavados donde se aprecia la posición elevada del sector Rampa respecto al resto del depósito, C) Crono-estratigrafía de los sectores R, T y P. Leyenda: 1) Substrato, 2) Áreas excavadas, 3) Curvas de nivel (0,5 m), 4) Transecto NE-SW, 5) Drenaje, 6) Bloques calizos, 7) Arenas, 8) Depósitos de estabulación, 9) Arcillas y arenas, 10) Arcillas, arenas y limos, 11) Clastos redondeados y sub-redondeados, 12) Clastos angulosos y sub-angulosos, 13) Bloques, 14) Carbonatación, 15) Estratificación, 16) Discontinuidad, 17) Hogares, 18) Dataciones TL, 19) Dataciones 14C AMS, 20) Unidades estratigráficas, 21) Niveles arqueológicos, 22) Estadios Isotópicos Marinos –MIS–. Modificado a partir de Mora *et al.* 2011.

cavidad. Hacia el interior se documentan depósitos de cronologías posteriores emplazados en una posición altimétrica inferior al sector R, indicativos de procesos erosivos y posterior relleno con materiales más recientes. Los sectores T y P forman parte de este relleno que se estima que alcanza los 3-4 m de potencia y registran una secuencia del Pleistoceno superior final con ocupaciones magdalenenses y del Holoceno, entre los que destacan dos niveles de estabulación de ganado durante el Neolítico final y Calcolítico/Bronce inicial.

Los niveles arqueológicos del sector Rampa analizados, al igual que en la Roca dels Bous, constituyen palimpsestos de mediana resolución de 5-15 cm de espesor y están compuestos por asociaciones de materiales líticos y óseos junto a hogares, diseminados de forma discontinua en la vertical del depósito, alternando fases de ocupación y abandono de la cavidad (estratos estériles). Los niveles no siguen una morfología plana sino que se adaptan a los paleo-relieves del propio depósito sedimentario, y a nivel arqueo-estratigráfico la secuencia se compone de nueve niveles arqueológicos, que se agrupan en dos unidades lito-estratigráficas correspondientes a ciclos sedimentarios diferentes y que hemos denominado unidades S1 y 497 (Figura 17).

La unidad inferior (S1) es un depósito de clastos angulosos procedentes de la pared y matriz de arcillas y limos no afectados por procesos hídricos que se asocian con condiciones climáticas más frías que en la actualidad. Hasta ahora se han documentado 7 niveles arqueológicos S1F, S1E, S1D, S1C, S1B1 y S1B, atribuidos al Paleolítico Medio final (superpuestos de más antiguo a más moderno), y 497D que se adscribe al Paleolítico Superior antiguo. Esta divergencia implica la inclusión en un mismo ciclo sedimentario de los niveles relacionados con la TPM/S –niveles S1B y 497D–, en el que se produce la sustitución de *H. neanderthalensis* por *H. sapiens* en Europa Occidental. Por otra parte, la unidad 497 se forma por gravas calcáreas sub-angulares y sub-redondeadas que se relacionan con unas condiciones más templadas e incluyen dos niveles arqueológicos –497C y 497A– atribuidos a un Paleolítico Superior antiguo no determinado (Benito-Calvo *et al.* 2009; Mora *et al.* 2011). El techo del depósito es una superficie erosiva de morfología cónica y buzamiento 7-10° hacia el E y el S que provoca que la extensión preservada para los niveles arqueológicos se vea reducida gradualmente desde la base hasta el techo del depósito (Figura 18).

Los artefactos líticos son los objetos dominantes en todos los niveles arqueológicos (más de 35.000 artefactos) y están representadas todas las etapas de las cadenas operativas líticas (percutores, núcleos, lascas y fragmentos de lascas, restos de talla, y objetos retocados), mayormente en calcedonia, sílex y cuarcita.

Existen divergencias muy marcadas entre los niveles de Paleolítico Medio y los de Paleolítico Superior antiguo relacionadas tanto con los sistemas de producción lítica como con las materias primas aportadas al yacimiento. En los niveles de Paleolítico Medio se observa un equilibrio entre métodos expeditivos (talla unidireccional) y métodos planificados entre los que dominan los métodos *Levallois* de tipo bifacial centrípeto jerárquico y *Levallois* preferencial (Martínez-Moreno *et al.* 2010; Mora *et al.* 2012), diversificación técnica observada en otros yacimientos de la región (Casanova *et al.*, 2008). Existe cierta variabilidad morfológica en las lascas, predominando soportes rectangulares con extracciones centrípetas en la cara dorsal mientras que las puntas y las láminas son escasas y se diferencian tecno-tipológicamente de las observadas en los niveles de Paleolítico Superior antiguo. Se detectan lascas de gran tamaño realizadas sobre cuarcita que parecen haber sido transportadas desde fuera del yacimiento, máxime cuando no se han encontrado núcleos susceptibles de haberlas producido. Asimismo se documenta una dominancia de denticulados entre las piezas retocadas que suelen ser de dimensiones reducidas, así como los raspadores, puntas, buriles o perforadores son escasos.

Por otra parte, los tres niveles de Paleolítico Superior (497A, 497C, 497D) presentan métodos de talla orientados a la obtención de productos laminares (lascas laminares, láminas y laminitas). A nivel de variaciones internas se detecta una preferencia por obtener láminas de gran tamaño en los niveles 497D y 497C, mientras que en el nivel superior de la secuencia –497A– se observa una dominancia de laminitas. El instrumental lítico está compuesto por elementos de uso doméstico (muescas, denticulados y raederas sobre lasca) así como raspadores, buriles y puntas de dorso, un *tool-kit* no identificado en los niveles de Paleolítico Medio y que se adscribe al Paleolítico Superior asociado a los humanos anatómicamente modernos.

Estas puntualizaciones señalan una clara ruptura en los sistemas de producción lítica entre los niveles de Paleolítico Medio y Paleolítico Superior antiguo, cambio brusco que puede ser observado en particular entre los niveles implicados en la TPM/S (S1B-497D). Asimismo, las materias primas parecen indicar un cambio en la gestión de los recursos del entorno reflejado en la utilización de cuarcita en los niveles musterienses junto a otras rocas silíceas y en el abandono de la cuarcita en los niveles de Paleolítico Superior antiguo. Junto a estos elementos diagnósticos, otro cambio observado es la presencia de gasterópodos marinos perforados de carácter ornamental en los niveles de la unidad superior que se estima que fueron desplazados a lo largo de más de 150 km, ya sea por transporte directo o por intercambios, presuntamente desde la cuenca mediterránea.

Por otra parte, la fauna de la secuencia ha sido analizada de forma exhaustiva recientemente (Samper-Carro 2014). A pesar de su deficiente estado de conservación se han señalado algunas

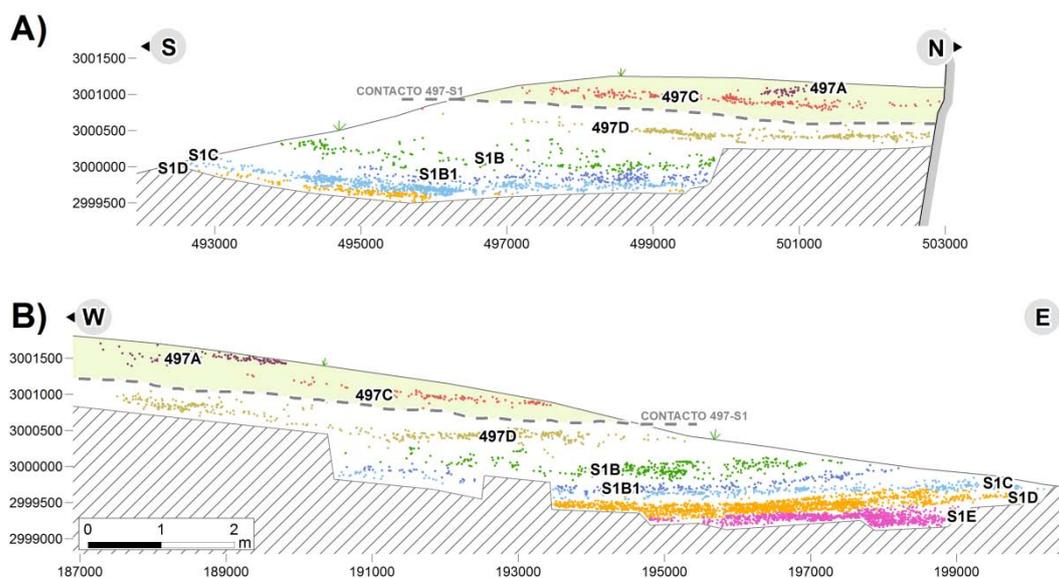


Figura 18. Arqueo-estratigrafía del sector Rampa. A) Sección NS, Y=192.000-192.400, 40 cm de espesor, C) Sección EW, X=499.600-500.000, 40 cm de espesor. Se indica el contacto entre las unidades estratigráficas S1 y 497D. Modificado a partir de Mora *et al.* (en prensa).

inferencias relativas a la transición entre los dos periodos crono-culturales presentes en la secuencia. Durante el musteriense se documenta la adquisición de équidos, cérvidos y bóvidos de talla grande que reflejan el transporte preferencial de partes con alto valor nutricional, observaciones que parecen indicar plenas actividades cinegéticas por parte de los neandertales. El bajo número de individuos es indicativo de visitas esporádicas al asentamiento probablemente vinculadas a desplazamientos sucesivos a lo largo de los valles que interconectan la región. Durante el Paleolítico Superior antiguo en cambio la adquisición se centra en presas de menor tamaño (cérvidos, *capra pirenaica* y otros mamíferos). Esta divergencia parece indicar una ruptura hacia estrategias de subsistencia diferentes.

En conjunto los elementos identificados en este yacimiento tienen gran repercusión en el campo de la investigación arqueológica por la amplitud crono-cultural documentada, no sólo en el contexto de las SMC, sino también en el marco del noreste peninsular y del oeste europeo, reforzando debates estructurales como la TPM/S o el desarrollo de las distintas fases del Paleolítico Superior, entre otros tópicos. Desde el punto de vista geoarqueológico, dicha secuencia registra eventos sedimentarios contrastados que permiten reconstruir con detalle los procesos de formación del yacimiento y, en combinación con las unidades arqueológicas, contribuye a la restitución de paleopaisajes y modos de vida de las sociedades que poblaron esta región desde el Pleistoceno superior. En este contexto, las materias primas líticas constituyen indicadores paleo-culturales clave a través de los que se pueden analizar distintos períodos temporales y detectar cambios y continuidades en los modos de poblamiento de la región.

1.4. Metodología

La estrategia planteada para abordar esta tesis se basa en el estudio de dos conjuntos diferenciados: 1) los paisajes líticos como fuente de datos contextuales sobre recursos de materias primas de la región, y 2) los yacimientos de Cova Gran y Roca dels Bous como enclaves que reflejan la explotación de dichos paisajes. El estudio de ambos conjuntos requiere un importante fondo metodológico. Además, uno de los objetivos anteriormente enumerados ha sido el diseño de una metodología sistemática que fije procedimientos y criterios para futuros estudios de materias primas en yacimientos de la región y la integración de nuevos datos de los yacimientos ya estudiados. De este modo se contribuirá al tratamiento conjunto de los datos arqueológicos a escala regional, minimizando los sesgos ocasionados por la aplicación de métodos de trabajo diferentes entre los yacimientos del área de estudio.

Los estudios de materias primas pueden considerarse multidisciplinarios, ya que se articulan por medio de una sucesión de fases, y cada una de ellas requiere métodos específicos de trabajo. Este hecho implica al mismo tiempo que, realizados de la forma apropiada, sean procesos de estudio largos y laboriosos. Si bien en el curso de los años cada investigador ha abordado la cuestión del aprovisionamiento en materias primas líticas desde su manera particular (Luedtke 1992; Church 1994; Terradas 1995; Mangado 2005; Tarrío 2006), existe un consenso general sobre cómo deben articularse dichas fases. La figura 19 muestra el proceso global empleado para esta tesis. La base del proceso se conforma a partir de dos conjuntos de materiales estudiados de forma *a priori* independiente: 1) los datos de recursos de materias primas procedentes de los estudios del paisaje (Figura 19-1A) (documentación y caracterización de recursos líticos), y 2) los datos arqueológicos de materias primas procedentes del estudio de los yacimientos (Figura 19-1B). Este planteamiento proporciona criterios en forma de indicadores petrológicos que permiten en una segunda fase conocer la procedencia en términos geológicos a partir del principio de correlación explicado en el primer apartado de este capítulo introductorio, desvelando mecanismos de obtención, transporte y consumo de estos materiales (Figura 19-2) (apartado 1.2.2). En la tercera fase se analizan los resultados desde puntos de vista diversos que responden a las necesidades específicas del investigador, siendo frecuente la cuantificación de litotipos identificados en los yacimientos, la combinación con datos de otra naturaleza como los procedentes del estudio tecno-tipológico de los objetos líticos, así como el análisis de la distribución espacial de los objetos dentro del yacimiento (análisis espacial *intra-site*) (Figura 19-3). Finalmente, todo este proceso desemboca en la finalidad principal de los estudios de materias primas líticas: el estudio de los mecanismos de interacción de grupos humanos-paisaje como indicadores conductuales de las sociedades prehistóricas (Figura 19-

4). Cada una de estas cuatro etapas es un proceso independiente que se compone de varias sub-etapas.

A continuación se describen los métodos utilizados en las distintas fases de la investigación, tanto para estudios del paisaje como para estudios de materiales arqueológicos. El principal objetivo de este apartado es exponer la metodología global aplicada y profundizar en aspectos metodológicos que no se ven suficientemente desarrollados en las publicaciones, así como dar a conocer algunas aplicaciones novedosas que me han servido para realizar los estudios presentados y que creo que pueden ser de interés para otros investigadores.

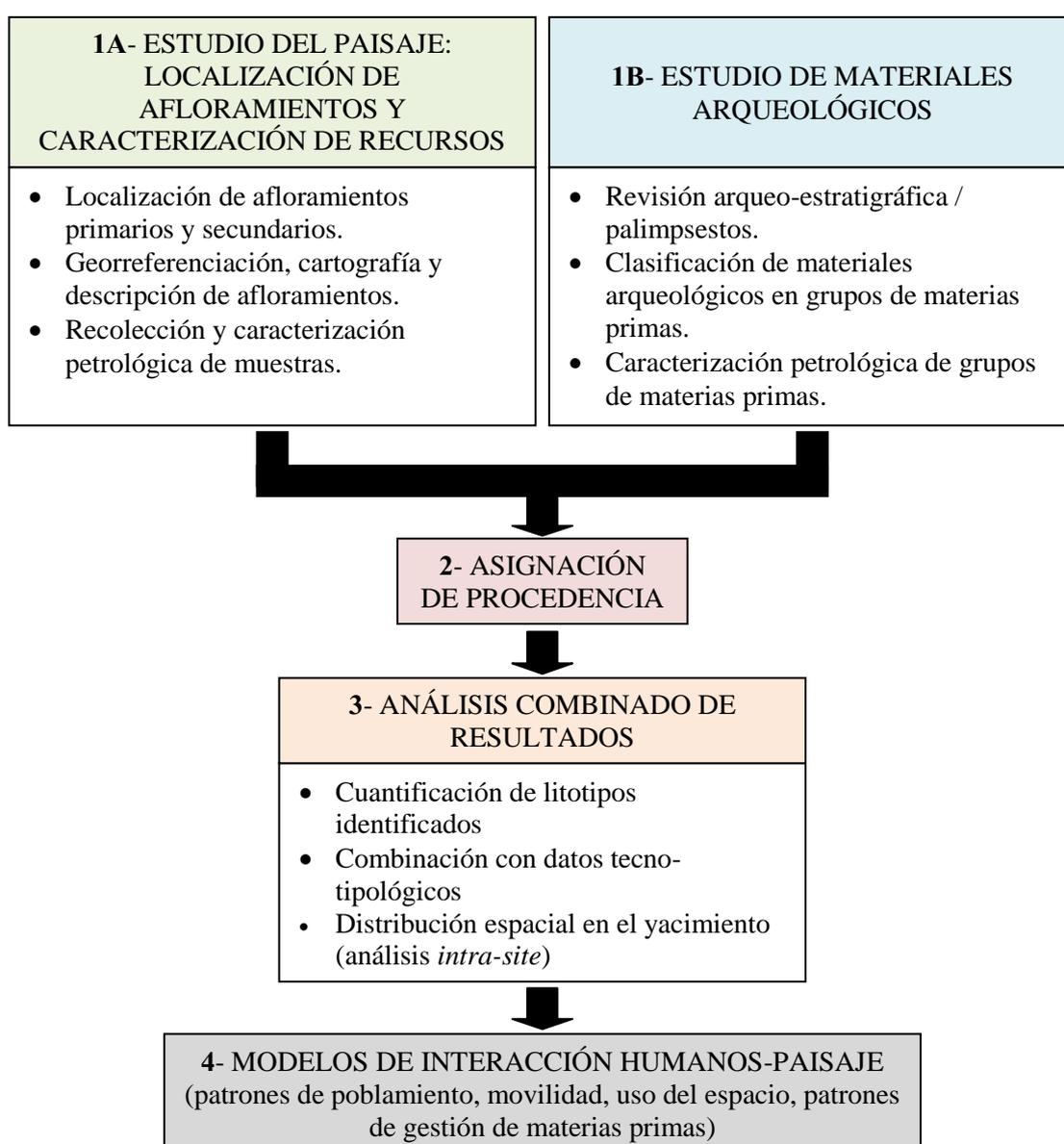


Figura 19. Proceso general para los estudios de las materias primas, compuesto por cuatro fases (1A-1B, 2, 3 y 4).

1.4.1. Los estudios del paisaje: Localización de afloramientos y caracterización de recursos de materias primas líticas

El objetivo de los estudios del paisaje es conocer la disponibilidad y características petrológicas de materias primas en el área de las SMC. Dentro de estas categorías entran multitud de parámetros. Por ejemplo, “disponibilidad” puede ser entendido desde el punto de vista básico de “qué rocas hay” y “qué rocas no hay” (presencia/ausencia) en el área de estudio (siempre hablando de rocas aptas para los actividades de talla lítica, que centran nuestro estudio). Pero además, “disponibilidad” significa también “cómo de abundante” (abundancia) es un tipo de roca concreto, su distribución geográfica dentro del área de estudio y la accesibilidad para ser explotada (en el sentido del acceso a los afloramientos y los medios necesarios para extraer las rocas del substrato). Estos parámetros son altamente influyentes en la toma de decisiones por parte de los grupos prehistóricos y en su comportamiento (Andrefsky 2009). Por otro lado, el apartado de “caracterizaciones petrológicas” implica el estudio de otros atributos a diferentes escalas de observación, desde el análisis de las características y tipo de afloramiento y la relación con la roca caja, hasta la denominada “calidad para la talla” desde el punto de vista de las cualidades reológicas (fractura concoidea/grado de isotropía, dureza, fragilidad/tenacidad, presencia de diaclasas, homogeneidad de la matriz), así como la identificación de marcadores que pueden servir para distinguir entre rocas de formaciones geológicas distintas.

Bajo estas premisas, el proceso empleado para el análisis de las materias primas del área de estudio se ha articulado a través de los siguientes pasos (Figura 20): 1) revisión bibliográfica, 2) localización y caracterización de afloramientos sobre el terreno y recolección de muestras, y 3) análisis petrológico de las muestras.

Para planificar el trabajo de campo se realizó una revisión bibliográfica inicial basada en la documentación sobre las formaciones geológicas y trabajos arqueológicos de materias primas en el área de estudio. La finalidad de esta fase era, por una parte, identificar aquellas formaciones con rocas susceptibles de ser empleadas en actividades de talla lítica (principalmente rocas silíceas como el sílex o la calcedonia y rocas metamórficas como las cuarcitas), y analizar la estructura geológica del terreno identificando elementos que hayan podido influir tanto en la elección de las materias primas por parte de los grupos cazadores-recolectores como en los patrones de poblamiento. En cuanto a los trabajos arqueológicos destacan dos estudios previos realizados en dos yacimientos de la región: Estret de Tragó (Parcerisas 1999) y Cova del Parco (Mangado 2005). Por otra parte, desde el punto de vista de los trabajos geológicos, esta región es privilegiada al haber sido recurrentemente estudiada debido sobre todo a la preservación de reminiscencias

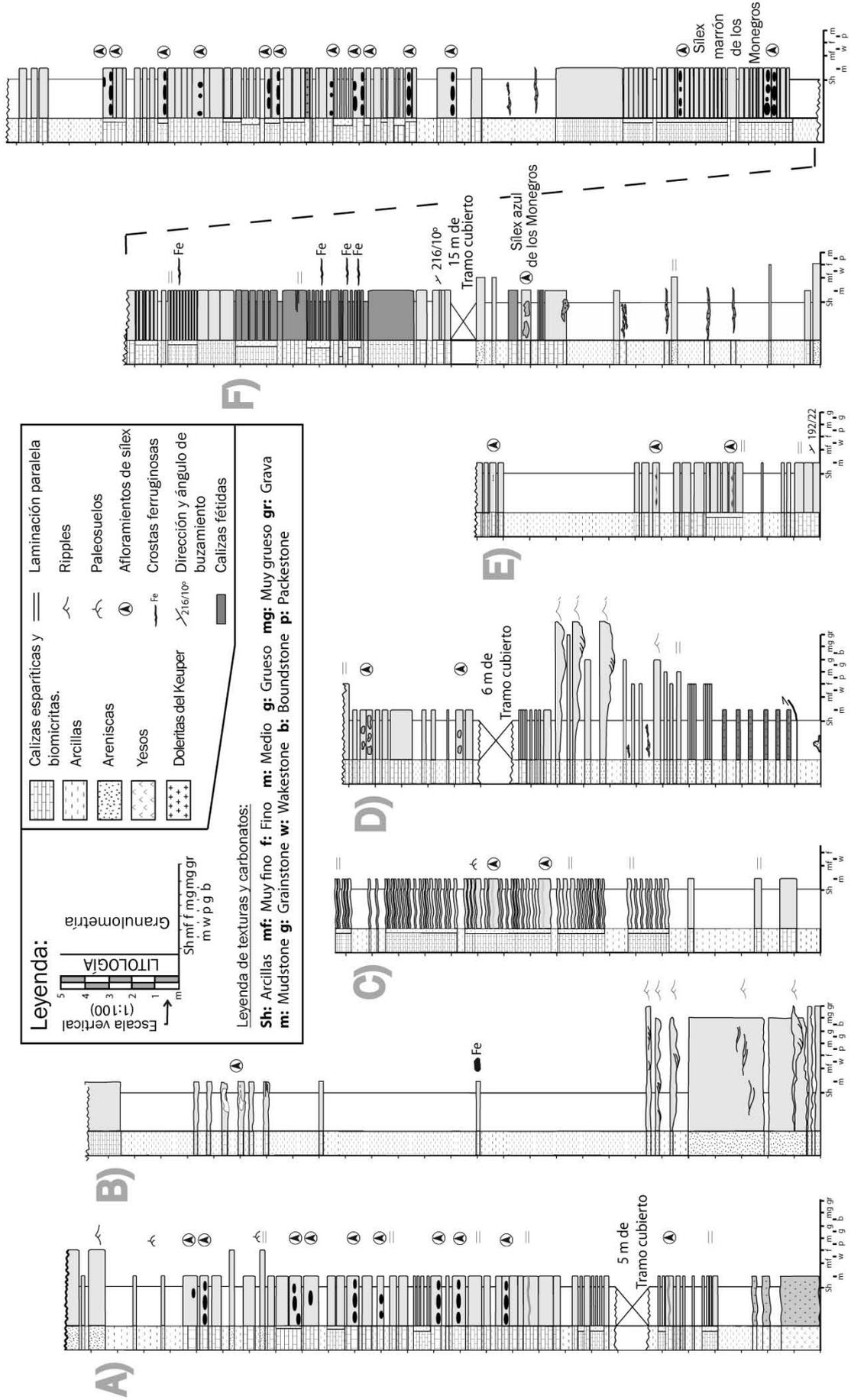


Figura 20. Columnas estratigráficas realizadas en afloramientos primarios. Extraído de Roy et al. (2013).

estructurales de la formación de los Pirineos. Por este motivo, la documentación geológica es abundante, tratándose principalmente de trabajos de investigación (entre otros: Seguret 1972; Pocoví 1978; Peña 1983; Colombo & Cuevas 1993; Barnolas *et al.* 1996; Teixell & Muñoz 2000; Pujalte & Schmitz 2005; ICC 2010a) y cartografía geológica 1:50.000 y 1:25.000 (IGME 1991; ICC 2002, 2003, 2004, 2007, 2008, 2010a, 2010b, 2014).

Tras dicha revisión bibliográfica inicial, se procedió a organizar el trabajo de campo, tarea que se estructuró a lo largo de cuatro campañas de prospección desde 2011, en conjunción con el proyecto de prospecciones arqueológicas que se lleva a cabo desde el CEPAP-UAB en los últimos 8 años, centrado en el mismo sector geográfico. Con tal de garantizar la documentación sistemática de datos de campo se elaboró una infraestructura de información geográfica en *ArcGIS10.X* en la que integrar todos los datos disponibles: cartografías (topográficas, geológicas), ortofotografías, datos vectoriales de poblaciones, vías de comunicación y red hidrográfica, y en la que se pudieran superponer los datos de campo obtenidos por medio de puntos con GPS.

Las formaciones con recursos de materias primas susceptibles de haber sido explotadas (principalmente rocas silíceas y cuarcitas) fueron reseguídas a lo largo de todo el área de estudio, codificando y georeferenciando afloramientos mediante coordenadas UTM para el posterior almacenaje en una base de datos de afloramientos y realización de cartografías. Se realizaron descripciones de los afloramientos siguiendo criterios geológicos (contexto tectónico, sedimentario) y se anotaron rasgos específicos de los soportes de materias primas a nivel de afloramiento y a nivel inter- e intra- nodular (tipos de nódulos, morfología, tamaño, abundancia dentro del depósito, estado de fracturación y alteraciones). Paralelamente, se elaboró un registro fotográfico tanto de los nódulos como de afloramientos y se tomaron muestras para el posterior estudio petrológico de éstas por medio de diferentes técnicas. Toda esta información queda integrada en el entorno SIG previamente mencionado.

Los métodos de catalogación y muestreo difieren sustancialmente en función de si se trata de afloramientos primarios o afloramientos secundarios, división descrita en apartados anteriores (apartado 1.2.4), dada la naturaleza que los caracteriza.

Como “afloramientos primarios” de materias primas líticas en la región de estudio refiero los afloramientos de calcedonia y sílex que aparecen en formaciones de la base del Paleoceno y del Oligoceno inferior (Roy *et al.* 2013). En este tipo de contextos, las rocas silíceas aparecen encajadas en forma de nódulos dentro de otras rocas y su afloramiento suele producirse en forma de niveles estratigráficos aislados en taludes y cortes verticales de las formaciones sedimentarias. Su

documentación consistió en la obtención de puntos de GPS en el lugar en el que afloran, además de las descripciones anteriormente mencionadas. Por otra parte, el muestreo se vio limitado por la cantidad y la dificultad de extraer material del substrato, recolectando una muestra por afloramiento de volumen suficientemente grande como para extraer sub-muestras para estudios posteriores, y procurando obtener material de las partes internas como corticales de los nódulos y de la roca caja.

Para este tipo de afloramientos se realizaron columnas estratigráficas. Con la ayuda de una vara de Jacob, las formaciones con nódulos silíceos fueron analizadas midiendo la potencia estratigráfica, litología y granulometría de los estratos, anotando la presencia/ausencia de nódulos silíceos y sus características (dimensiones, morfología, roca caja), estructuras sedimentarias y rasgos paleontológicos (Coe 2010). Esta práctica –no muy extendida en los estudios de materias primas– contribuye a la contextualización geológica de los recursos de materias primas en su medio de formación y permite observar la dispersión vertical de nódulos aptos para la talla dentro de la formación geológica, pudiendo determinar el número de niveles estratigráficos que contienen dichos soportes y su potencia estratigráfica, con la que evaluar la disponibilidad de materias primas aptas dentro de la formación geológica (Figura 21).

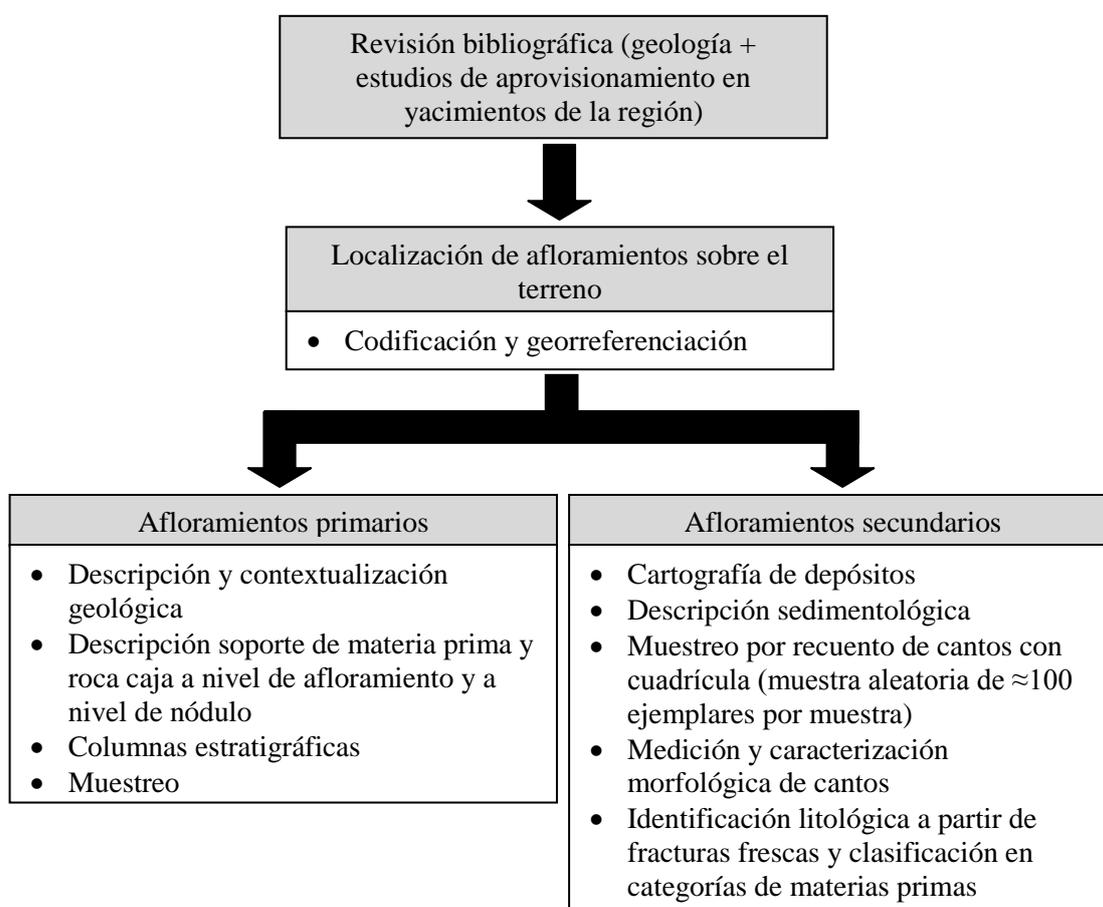


Figura 21. Proceso de estudio y catalogación de afloramientos de materias primas.

En el caso de los afloramientos secundarios, los métodos de estudio varían sustancialmente. Bajo el término “depósito secundario” se incluyen cuerpos sedimentarios formados por materiales procedentes de la erosión de otros depósitos anteriores. En el área de estudio, los principales depósitos secundarios son las terrazas fluviales cuaternarias vinculadas a la evolución de los ríos principales y emplazadas por lo tanto al fondo de los valles de la región. Estos depósitos están formados por una mezcla homogénea de cantos de litologías diversas arrastradas por los cursos fluviales desde la zona axial de los Pirineos y se disponen discordantemente sobre los materiales autóctonos de las SMC. Adicionalmente, debido al proceso de incisión fluvial se documentan terrazas de diferentes edades que oscilan entre el Pleistoceno inferior y Holoceno, variable a tener en cuenta a la hora de muestrear dichos depósitos.

La primera tarea consistió en identificar los depósitos en el terreno, cartografiarlos y caracterizarlos desde el punto de vista sedimentario, con la ayuda de trabajos y cartografía previos (Peña 1983; ICC 2014). Tras esta primera fase, se procedió a su análisis para conocer la disponibilidad de materias primas. El método de estudio de este tipo de depósitos es el muestreo a partir del recuento de cantos. Se trata de una técnica geológica clásica originalmente utilizada para medir parámetros relacionados con la hidrodinámica de los ríos (carga, tipología fluvial, áreas fuente, sedimentología fluvial, estudio de depósitos fósiles, etc.) (Bunte & Abt, 2001). Su aplicación en arqueología es relativamente reciente (Shelley 1993) y poco utilizada, aunque desde el punto de vista de su utilidad en el campo del aprovisionamiento en materias primas líticas y la interpretación paleo-antropológica, presenta ventajas considerables en comparación con el estudio de los depósitos primarios tal como se defiende en el segundo de los trabajos presentados en esta tesis.

Por medio del método de muestreo por recuento de cantos con cuadrícula, se realizaron 11 sondeos: diez de 1 m² y uno de 5 m² (Figura 22). Para llevar a cabo este muestreo, en cada nodo de la cuadrícula se recoge un ejemplar de eje máximo > 5 cm (>13 cm en la cuadrícula de 5 m²), obteniendo de este modo muestras aleatorias de n=100 cantos, representativas de la composición litológica y morfo-métrica del depósito analizado. Posteriormente, de cada ejemplar se midieron con calibre los ejes morfológicos principales (longitud *-a-*, anchura *-b-*, espesor *-c-*) (Yuzyk & Winkler, 1991) y a partir de fracturas frescas se anotaron parámetros cualitativos como el tipo de roca, presencia de esquistosidad, tamaño de grano, redondeamiento mediante carta de estimación visual, y homogeneidad de la matriz/fenocristales. Posteriormente se clasificaron los ejemplares en grupos litológicos siguiendo criterios de discriminación visuales. El procedimiento global generó una base de datos compuesta por 1123 individuos junto a los parámetros asociados a cada uno, permitiendo la cuantificación por litotipos y su análisis por medio de varias técnicas, como la caracterización morfo-métrica de las muestras por litologías y por intervalos de volumen que se

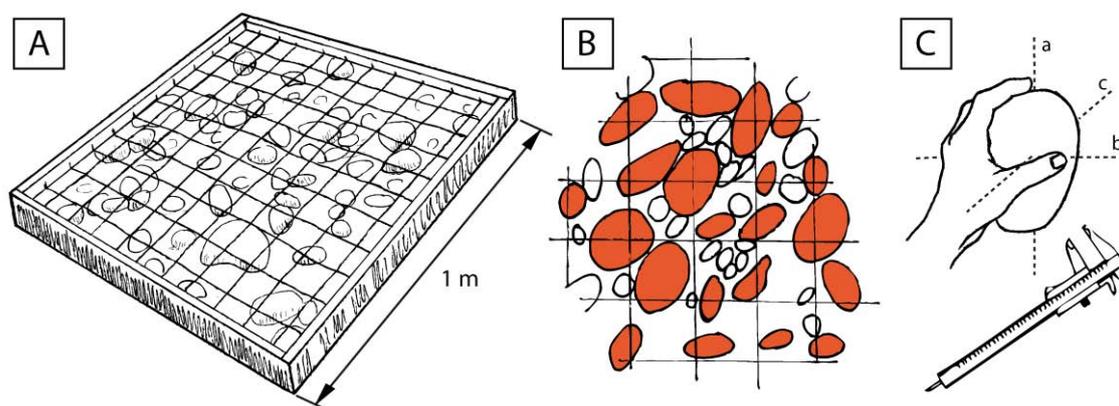


Figura 22. Técnica de recuento de cantos con cuadrícula de muestreo. a) Cuadrícula de muestreo de 1 m², b) recolección de ejemplares, c) medición de ejes morfológicos principales -a, -b y -c.

representan en diagramas binarios y ternarios a partir de múltiples índices (Zingg 1935; Krumbein 1941; Pye & Pye 1943; Sneed & Folk 1958; Shelley 1993; Bunte & Abt 2001). Asimismo se elaboró una colección de referencia que contiene ejemplares representativos de cada litotipo identificado en las terrazas que servirá para seguir estudiando dichos depósitos en el futuro, así como para comparar con las materias primas de los yacimientos de la región. En la tabla 2 se describen los parámetros medidos y calculados por cada canto recolectado durante el muestreo.

Tras los trabajos de campo, las muestras fueron trasladadas al laboratorio del CEPAP-UAB para su caracterización petrológica. Las rocas silíceas procedentes de afloramientos primarios (calcedonias y sílex) fueron estudiadas en conjunto con sus rocas caja. Entre calcedonias y sílex se contabilizan un total de 47 muestras. La caracterización de este tipo de rocas está marcada por la escasez de elementos descriptivos, debido a que suelen estar formadas por masas isótropas de diferentes variedades de cuarzo micro-cristalino. No obstante, el estudio conjunto con sus rocas caja y de las diferentes partes internas y externas (cortex) de los nódulos permite conocer características relacionadas con sus ambientes de formación (Tarrío 2006). Todas las muestras recolectadas en afloramientos primarios –rocas caja incluidas– fueron sometidas a un protocolo inicial de análisis macroscópico. Para cada muestra, se anotaron los diferentes rasgos macroscópicos observables referentes a la textura (tamaño de grano), la estructura (e.g. anillos de *Liesegang*, diferencias texturales entre las partes internas y cercanas al cortex) y composición (mineralogía principal, presencia de impurezas minerales y bioclastos), así como una medida del color mediante la escala colorimétrica *Munsell* para rocas (*Geological rock color chart Munsell*). En el caso de las rocas procedentes de los depósitos secundarios, se caracterizaron macroscópicamente los diferentes grupos de materias primas documentados en las 11 muestras, profundizando en aquellos grupos de mayor interés para el estudio de caso del nivel N12 de Roca dels Bous (Roy *et al.* en prensa-a).

Finalizada la caracterización macroscópica de las muestras, se seleccionaron ejemplares representativos, tanto de rocas silíceas como de sus rocas caja y rocas de los depósitos secundarios (principalmente cuarcitas, corneanas y calizas) para ser analizados mediante microscopio petrográfico. Debido a la relativa escasez de material en las muestras, no se realizó un análisis sistemático de todas ellas sino que se seleccionaron aquellas muestras representativas de los materiales a partir de los rasgos identificados en la caracterización macroscópica anterior y tomando en cuenta partes internas, corticales, así como la presencia de estructuras y cambios de coloración dentro de las rocas. De las muestras seleccionadas se realizaron láminas delgadas en el Laboratorio de Láminas Delgadas del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH), un total de 16 láminas en calcedonias y sílex conjuntamente con 15 de sus rocas caja, 22 láminas en cuarcitas, 1 en corneana y 5 láminas en calizas. A este proceso le siguió la caracterización por medio de microscopio petrográfico, profundizando en los rasgos descritos anteriormente por medio de la identificación mineralógica (tipologías de cuarzo, impurezas), textural y de bioclastos.

Parámetro	Descripción	
ID sondeo	Identificador del sondeo (1-11).	
Terraza	Identificador de la terraza según bibliografía y edad.	
ID muestra	Identificador del ejemplar.	
Longitud (eje-a)	Medida del eje máximo –a– en milímetros.	
Anchura (eje-b)	Medida del eje intermedio –b– en milímetros.	
Espesor (eje-c)	Medida del eje mínimo –c– en milímetros.	
Volumen*	$V = a \cdot b \cdot c$ (Volumen del ortoedro envolvente teórico)	
Índice de elongación (Elongation-ratio)*	$ER = b / a$	Índices de Zingg (Zingg 1935): Distinguen morfologías discoidales, prismáticas, laminares y esféricas. Diagrama binario.
Índice de planaridad (Platyness-ratio)*	$PR = c / b$	
F*	$F = (a - b) / (a - c)$	Índices de Sneed & Folk (Sneed & Folk 1958): Distinguen morfologías compactas, aplanadas, laminares y alargadas. Diagrama ternario.
S*	$S = c / a$	
Esfericidad (Sphericity)*	$\psi = ((b \cdot c) / a^2)^{1/3}$; $\psi = 1$: totalmente esféricos; $\psi =$ formas aplanadas/alargadas. (Krumbein 1941; Pye & Pye 1943).	
Tipo de roca 1	Clasificación por origen de la roca (sedimentaria-ígnea-metamórfica) a partir de rasgos macroscópicos.	
Tipo de roca 2	Clasificación litológica (e.g. cuarcita, caliza, granito, etc.).	
Categoría	Clasificación del litotipo basada en los rasgos petrológicos observables (mineralogía, textura, estructuras) y presencia de alteraciones. Nomenclatura en códigos de definición propia.	
Redondeamiento (Roundness)	Por carta de estimación visual. Mide cantidad de desgaste/abrasión de los ejemplares.	

Tabla 2. Parámetros medidos por cada ejemplar de las muestras en los depósitos secundarios. *Parámetros calculados a partir de los ejes morfológicos principales del ejemplar.

Para caracterizar la mineralogía de las rocas procedentes de afloramientos primarios (calcedonias y sílex) y sus rocas caja, se realizaron análisis de Difracción de Rayos X (DRX) en las mismas muestras analizadas por lámina delgada. Este método requiere el molturado inicial de la muestra para la obtención de polvo. Las muestras seleccionadas fueron molturadas con un molino de anillos de carburo de Wolframio en los servicios científico-técnicos de la Facultad de Geología de la Universidad de Barcelona. Por su dureza, este material es apropiado para moler minerales como el cuarzo. El proceso de molturación finalizó con la ayuda de un mortero de ágata. Los análisis de DRX se realizaron en el Laboratorio de Archeometría del CENIEH mediante un difractorómetro Panalytical X'Pert PRO, porta-muestras de aluminio circulares, radiación de Cu-K α (1.541874 Å) y parámetros analíticos fijos (*Step* de 0,02°, rango de 2 θ de 10° - 75°, 45 Kw, 40 mA). Este instrumental analítico permite la generación de difractogramas de alta resolución de forma relativamente rápida (40 minutos por muestra) gracias al detector ultra-rápido de 255 canales activos. La interpretación de los difractogramas resultantes se realizó con el *software* X'Pert High Score Plus de Panalytical, permitiendo determinar las fases minerales presentes en cada roca de forma cualitativa y también semi-cuantitativa (a partir de los valores de *Reference Intensity Ratio*, *RIR*).

1.4.2. Estudio del material arqueológico

En este apartado se describe la metodología aplicada para el análisis de los conjuntos líticos de la Roca dels Bous y la Cova Gran de Santa Linya. Ambos yacimientos se caracterizan por la gran cantidad de piezas líticas recuperadas; solamente en la secuencia del sector Rampa de Cova Gran se documentan más de 37.000 artefactos líticos, mientras que en Roca dels Bous superan los 26.000 ejemplares. Como paso previo al estudio de materiales se diseñó una metodología sistemática que permitiera gestionar de forma ágil esa cantidad de datos generados durante la clasificación utilizando la base de datos, así como su posterior explotación mediante herramientas de estadística y programas SIG. Este diseño debía contemplar futuros estudios sobre materiales de nuevas campañas de excavación y nuevos yacimientos de la región (e.g. Estret de Tragó, Abric d'en Vidal, Abric Pizarro o Forat de la Conqueta) (Pizarro *et al.* 2013) bajo los mismos parámetros, a fin de garantizar la coherencia de los datos.

La elaboración de dicho diseño se vio en gran medida facilitada por la existencia del software de gestión de materiales arqueológicos *ArqueoUAB*, desarrollado por el CEPAP-UAB. Este es un gestor de datos arqueológicos programado en *Visual Basic 6* utilizado para mantener actualizados y consultar los datos procedentes de las excavaciones coordinadas por este y otros centros de investigación (Roda & Mora (eds.) 2014). Esta herramienta informática integra todas las capas de

información obtenidas en las excavaciones y el laboratorio con distintos instrumentos (estación total, PDA, mediciones y rasgos tipológicos y tafonómicos de las piezas) en un único entorno de escritorio, utilizando bases de datos relacionales de *MySQL*, también de auto-desarrollo (Mora *et al.* 2010).

En las excavaciones, el sedimento es cribado en agua con malla de 0,5 cm y todos los restos son coordinados con estación total. En el laboratorio, el material lítico pasa por un proceso en el que es lavado, siglado con códigos *Data Matrix* –DM– (Martínez-Moreno *et al.* 2011) y analizado desde el punto de vista morfológico (longitud, anchura, espesor y peso), tecno-tipológico (Sistema Lógico Analítico, SLA; Mora 1994) y tafonómico (corticalidad, rodamiento, alteraciones y concreciones). Como resultado, se dispone de bases de datos completas desde el punto de vista de las mediciones sobre los objetos y las caracterizaciones tipológicas. A este aspecto hay que sumarle el uso de metodologías de excavación y estudio de materiales similares en todos los yacimientos coordinados por el CEPAP-UAB en la región de estudio desde hace más de 30 años, hecho que juega a favor de garantizar la homogeneidad y coherencia de los datos arqueológicos.

Las fases que integran el proceso de estudio del material arqueológico se resumen en la figura 23: Dicho proceso se estructura por unidades arqueológicas, conjuntos de materiales de la misma asignación crono-cultural separados estratigráficamente por discontinuidades sedimentarias y/o estratos estériles sin restos de ocupación humana a techo y base de estas. En total se han estudiado trece unidades arqueológicas: nueve en el sector Rampa de la Cova Gran de Santa Linya (S1F, S1E, S1D, S1C, S1B1, S1B, 497D, 497C y 497A) y cuatro en la Roca dels Bous (S9, N14, N12 y N10).

Como paso previo al trabajo directo con materiales arqueológicos se realizó una revisión exhaustiva de la arqueo-estratigrafía de dichas unidades arqueológicas (UA) desde el punto de vista de los cambios sedimentarios y la distribución espacial de los artefactos, permitiendo detectar y corregir errores de asignación de las piezas a las distintas unidades arqueológicas. Hay que tener en cuenta que las unidades tratadas han sido excavadas y reseguídas en extensión a lo largo de superficies relativamente amplias (un máximo de 115 m² en el caso del sector Rampa de la Cova Gran y de 120 m² en el caso de la Roca dels Bous). Adicionalmente, los trabajos arqueológicos en ambos yacimientos han demostrado que sus geometrías no son uniformes en el espacio, adaptándose a la morfología muchas veces irregular de los estratos que las contienen y delimitadas por superficies de sedimentación/erosión sucedidas en el tiempo.

Para ello, aparte de las descripciones y secciones lito-estratigráficas tomadas en el campo, se emplearon criterios de distribución espacial de los artefactos. Mediante la proyección de las coordenadas *XYZ* de los artefactos en un sistema cartesiano utilizando *ArcGIS10.X*, se generan nubes de puntos que se autocorrelacionan espacialmente, permitiendo visualizar relaciones espacio-temporales entre diferentes cuerpos arqueo-sedimentarios. En concreto, se realizó una revisión de la distribución de dichos cuerpos en la vertical mediante la visualización de alzados y perfiles, también denominadas secciones transversales/sagitales o secciones ortogonales EW y NS (este-oeste y norte-sur respectivamente, tomando la dirección del eje cartesiano *Y* como el norte). Para obtener estos diagramas bi-dimensionales se proyectan en 2D separadamente las coordenadas *X* e *Y* frente la vertical (*Z*) (Hietala 1984; McPherron *et al* 2005; Hester 2009). Alternativamente, también se utilizaron secciones oblicuas (aquellas que mantienen un ángulo diferente de 90° con respecto a ambos ejes horizontales *X* e *Y*). Además, estos diagramas deben generarse considerando únicamente intervalos estrechos (e.g. 20 cm) de la variable omitida (*X* en el caso de las secciones NS e *Y* en el caso de las secciones EW), ya que por el contrario se generan acumulaciones ficticias de materiales y mezclas entre niveles. De este modo se obtienen láminas de un espesor determinado que reflejan cada una de ellas las relaciones estratigráficas entre las distintas unidades arqueológicas en diferentes delineaciones de los depósitos excavados, contribuyendo a la

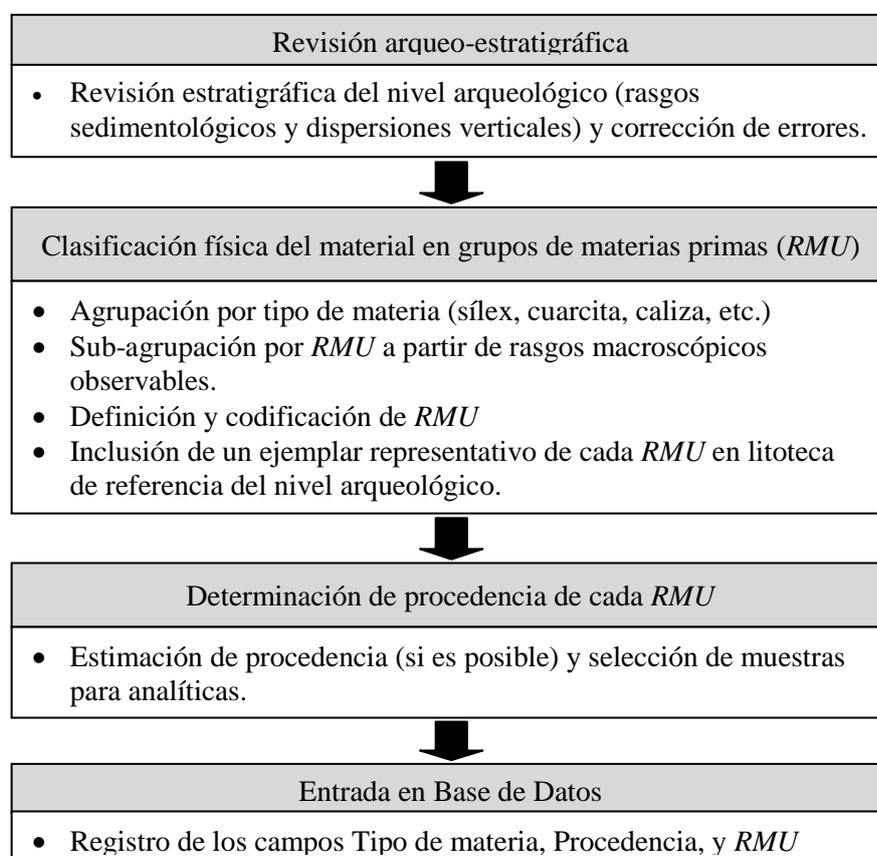


Figura 23. Proceso de estudio del material arqueológico.

comprensión de sus procesos de formación de los yacimientos. A su proceso de generación le sigue la simbolización de los puntos por unidades arqueológicas, permitiendo su diferenciación visual (Figura 24).

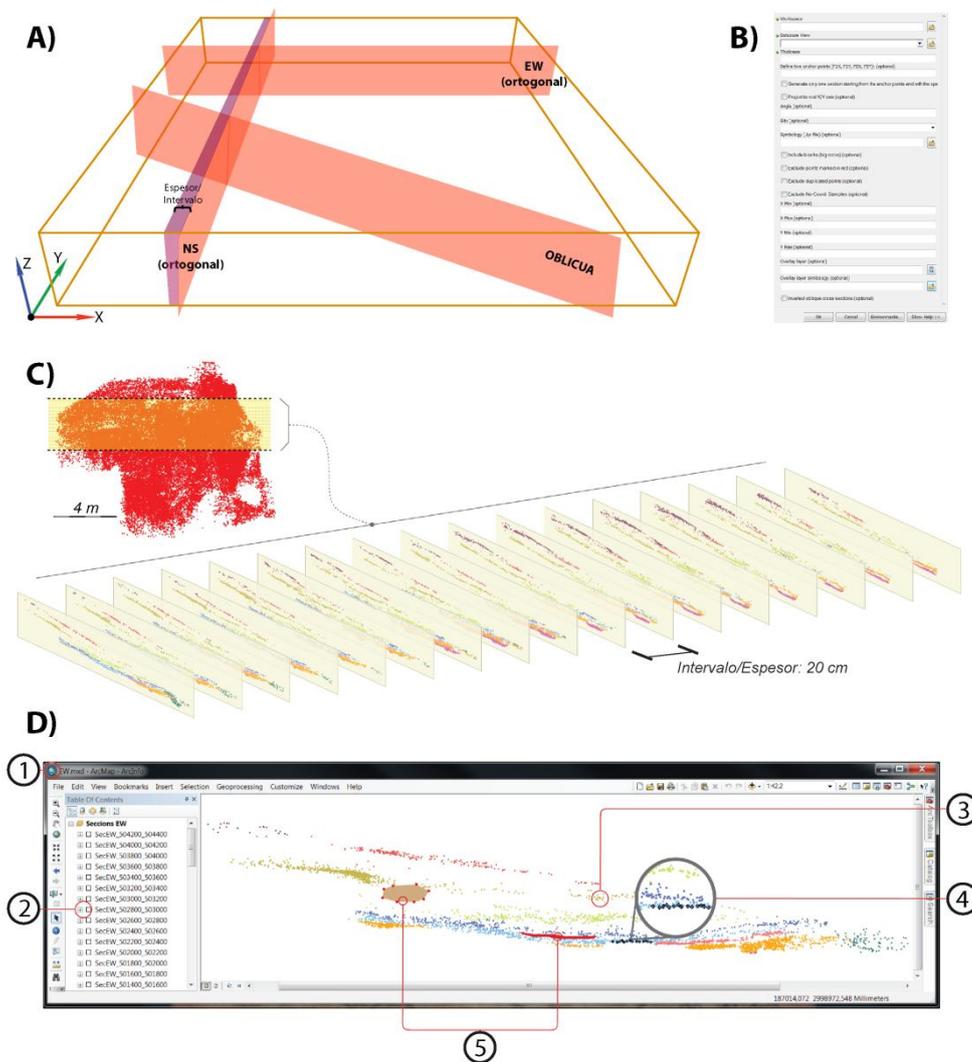


Figura 24. Obtención automatizada de secciones de los yacimientos estudiados para la revisión arqueo-estratigráfica inicial. A) Tipos de secciones dentro de un sistema de coordenadas cartesiano. B) Formulario de la herramienta desarrollada en ArcPy para la generación automatizada de secciones. C) Representación de las secciones de una parte de del sector Rampa de Cova Gran de forma desglosada. D) Visor de ArcGIS10.X con las capas generadas por el proceso automatizado. 1: Fichero .mxd, 2: Árbol de capas ordenado por secciones, 3: Simbología de los niveles (unidades arqueológicas) aplicada a todas las capas por igual, 4: Capas de superposición para puntos específicos (e.g. artefactos recuperados en el último día de excavación, 5: Añadido de información vectorial adicional. Modificado a partir de Roy (2016).

Dada la extensión de los depósitos excavados, dicha revisión arqueo-estratigráfica implica la preparación de cantidad de proyecciones verticales. A modo de ejemplo, de una superficie de 50 m² (≈7m x 7m) se obtienen 36 secciones NS y 36 secciones EW de 20 cm de espesor cada una. Para

agilizar el proceso de generación de estos diagramas se desarrolló una herramienta integrada en *ArcGIS10.X* mediante el módulo de programación en *Python* que incluye este software (Roy 2016) (Figura 24). Esta herramienta automatiza el proceso de creación y simbolización de secciones EW, NS y oblicuas de yacimientos enteros a lo largo de intervalos especificados por el usuario. Es presentada como un formulario donde se especifican una serie de parámetros (base de datos de entrada, espesor de las secciones, ángulo en el caso de las oblicuas, entre otros). Las secciones generadas son cargadas automáticamente en un visor a través del que se puede navegar por toda la extensión del yacimiento y abordar de forma ágil las nociones planteadas anteriormente. En conjunto, es un proceso rápido que puede ser aplicado tanto en el laboratorio como durante las excavaciones, potenciando su utilidad no sólo para el análisis post-excavación sino también para asistir en las decisiones tomadas en el día a día del trabajo en el yacimiento. Para más detalles acerca de la generación e interpretación de dichos diagramas así como de las características de la herramienta implementada para su elaboración, me remito a Roy (2016).

Esta aplicación es un avance considerable en el estudio de los palimpsestos trabajados en estos y otros yacimientos de la región, permitiendo acceder a una dimensión más completa de los conjuntos arqueológicos desde el punto de vista de su geometría y relación entre diferentes cuerpos

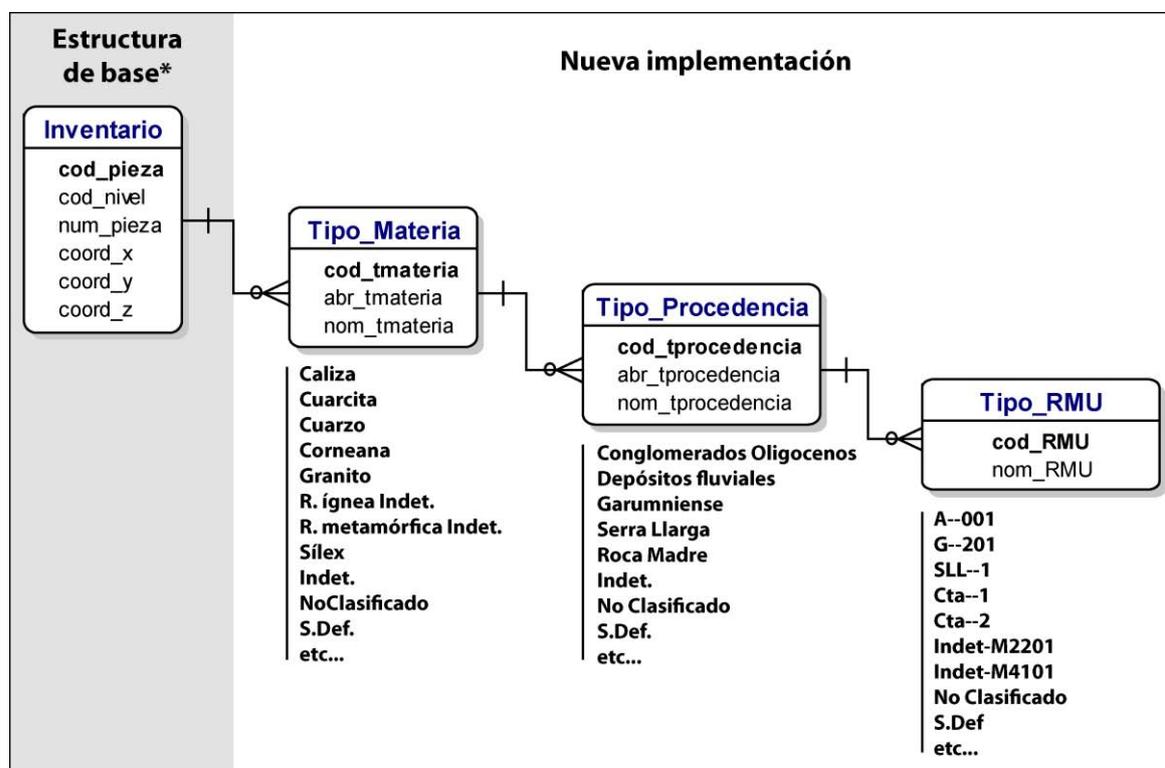


Figura 25. Modelo conceptual de la interrelación entre la estructura de bases de datos original con los campos de materias primas implementados. *Por razones prácticas, la estructura original de la base de datos se ha simplificado a una única tabla básica de inventario general con seis campos de ejemplo, aunque el modelo real es mucho más amplio.

sedimentarios. El cuarto artículo presentado en esta tesis, que trata sobre el análisis de palimpsestos y las nociones de temporalidad en los niveles arqueológicos, es en parte fruto de este desarrollo metodológico.

Tras la revisión arqueo-estratigráfica inicial, se procedió al estudio de los materiales arqueológicos. Por las razones mencionadas anteriormente, dicho estudio debía plantearse como un proceso sistemático y metodológicamente pre-establecido desde el inicio. Los datos generados debían integrarse en las bases de datos de cada yacimiento junto al resto de datos elaborados generados por el equipo de investigación del CEPAP-UAB a lo largo de los años, y debían de poder ser combinados con otros atributos de los objetos como la métrica o las caracterizaciones tecno-tipológicas. Para cumplir con estos requerimientos técnicos, en primera instancia se establecieron los campos de materias primas de interés para los estudios que se iban a desarrollar. Los campos de materia prima de interés eran:

- **Tipo de materia:** Clasificación litológica básica, se trata del tipo de roca en cuestión. Esta subdivisión incluye nomenclaturas genéricas de diferentes ordenes (e.g. sílex, cuarcita, caliza, corneana, roca metamórfica o roca ígnea indeterminada, etc.).

1

Número pieza Nivel
4520 S1B UA unidad arqueológica 1b del sondeo 1

Tipología

Clase de Materia: LIT Lítico

Tipo de Objeto 1: BN2G Objeto retocac

Tipo de Objeto 2: S.Def Sin Definir

Soporte: BP Retocado sob

Perfil laminar (cad. operativa): S.Def S.Def

Tipo de Materia: SIL Sílex

Procedencia Materia: Serra Llarga Serra Llarga

RMU: SLL-2 SLL-2

Fase Geneste: Estructura (a. estra.)

Tipo analítica:

Analítica	Descripción
1 LIT S1B	Pieza que forma parte de l

2

3

ArqueoUAB

Figura 26. Ficha descriptiva de artefactos generada por el software ArqueoUAB con los campos de materias primas integrados. 1) Identificador de la pieza y unidad arqueológica, 2) Campos de materias primas implementados, 3) Analíticas realizadas sobre la pieza en cuestión, en este caso, pieza perteneciente a la colección de referencia de la unidad arqueológica S1B.

- **Procedencia:** Formación geológica de procedencia de la roca, determinado a partir de las técnicas de caracterización petrológica y los datos de campo (e.g. calcedonia garumniense, depósitos fluviales).
- **Unidad de materia prima:** Se trata de la unidad básica de diferenciación de materias primas. Son grupos de artefactos que comparten los mismos rasgos petrográficos macroscópicos y definen sub-tipos de rocas de la misma procedencia geológica pero de un soporte o nódulo original *a priori* distinto. Su estudio permite identificar el número mínimo de preformas aportadas a un conjunto lítico o un nivel arqueológico, segmentando el registro en múltiples procesos de talla o cadenas operativas líticas y los espacios de dentro los asentamientos. Esta categorización está basada en los métodos de clasificación por *Raw Material Units –RMU–* (Roebroeks 1988) y *Minimal Analytical Nodule Analysis –MANA–* (Kelly 1985; Ingbar *et al.* 1989; Larson & Ingbar 1992; Larson 1994; Larson & Kornfeld 1997). La nomenclatura utilizada para denominar estas unidades de materia prima es una codificación específica para cada caso, en función de la procedencia geológica del objeto lítico y sus rasgos macroscópicos observables.

Estos tres campos de datos (tipo de materia, procedencia y *RMU*) aparecen asociados a cada objeto lítico en una tabla de inventario central dentro de la base de datos mediante códigos numéricos que tienen sus equivalencias lógicas almacenadas en tres tablas diccionario anidadas: Tipo_Materia, Tipo_Procedencia y Tipo_RMU (Figura 25). La lectura de este esquema puede ser entendida de la siguiente manera: cada objeto está hecho de un tipo de materia (sílex, cuarcita, etc.). Cada tipo de materia tiene una diversidad de procedencias (geológicas) potenciales. Por ejemplo, el tipo de materia “sílex” puede proceder de varias formaciones geológicas, por lo que puede ser atribuido a múltiples categorías de la entidad “procedencia”. Del mismo modo, dentro de cada procedencia se define una diversidad de *RMU* que representan subtipos con rasgos macroscópicos diferenciables dentro de una misma formación.

En conjunto, estos tres campos definen lo que entendemos como “materia prima” quedando los tres condensados en cada unidad básica o *RMU*. Este tipo de estructuraciones de datos no son comunes en estudios de materias primas. Al igual que pasa con el uso de las secciones arqueo-estratigráficas introducidas anteriormente, dichos conceptos han sido aplicados de forma implícita o indirecta en muchos trabajos anteriores pero hasta hoy no había habido ningún intento de sistematizar y consolidar este método. Esta aportación es relevante ya que el correcto análisis de las materias primas líticas de los yacimientos reside en aplicar estos procesos metodológicos. Aunque las relaciones establecidas entre los tres campos son arbitrarias, siendo otros esquemas igualmente aplicables, la utilización de estos campos debería ser una práctica común en trabajos de

aprovisionamiento, algo que a menudo no sucede. En esta tesis he considerado el esquema presentado como el más práctico y eficiente para la ejecución de los procesos de estudio y clasificado de material que se exponen a continuación.

Esta estructura lógica fue implementada posteriormente en el software *ArqueoUAB*, previamente presentado, de modo que para cada artefacto se pudieran especificar dichos campos –tipo de materia, tipo de procedencia y *RMU*–. Estos son consultables y modificables desde las fichas de los artefactos generadas por dicho software, junto a otros datos tecno-tipológicos de la pieza en cuestión (Figura 26).

El proceso de estudio del material lítico se estructuró por unidades arqueológicas. Desde el inicio se consideró el estudio íntegro de todo el material que compone las unidades, debido en primer lugar a la necesidad de eliminar sesgos generados por el estudio de únicamente una parte del material como por ejemplo una única categoría lítica (e.g. retocados) o un sector delimitado por coordenadas X/Y dentro de la extensión total de las unidades, ya que las proporciones de materias primas varían en función de las categorías líticas por razones diversas (e.g. la afinidad para la elaboración de herramientas en función de la calidad de las materias o el lugar y estrategias para su transporte y modificación) (Andrefsky 2009). Asimismo, tal como reflejan múltiples estudios, la distribución espacial de los diferentes litotipos no es homogénea en los niveles (Baales 2001), por lo que considerar únicamente un sector delimitado por coordenadas podía conllevar a resultados no representativos de las unidades arqueológicas. En segundo lugar, conocer cómo se estructuran las materias primas líticas a lo largo de todas las categorías líticas así como la incidencia de las agrupaciones espaciales en las superficies excavadas podían resultar puntos de interés para analizar los comportamientos humanos en estudios ulteriores.

Así, tras seleccionar la unidad arqueológica de estudio, en primera instancia el material lítico era agrupado físicamente en tipos de materia (sílex, cuarcita, caliza, etc.) y seguidamente en unidades de materia prima (*RMU*) a partir de rasgos petrográficos macroscópicos y de lupa binocular (tamaño de grano, coloración, translucidez, estructura de la matriz, presencia de inclusiones minerales o fósiles, tipos de cortex y zonaciones diversas). Cada *RMU* fue descrita desde el punto de vista de sus rasgos petrográficos y se seleccionó un ejemplar representativo de cada *RMU* (holotipo) que forma parte de la colección de referencia de la unidad arqueológica. De este modo, al final del estudio de cada unidad se obtuvo una litoteca con ejemplares representativos de todas las *RMU* de la unidad arqueológica que sirve para documentar materialmente la variabilidad de litotipos y para realizar estudios más detallados del material analizado, así como para facilitar la integración de materiales arqueológicos procedentes de excavaciones futuras (Figura 27).

Cada *RMU* fue denominada siguiendo códigos únicos y se seleccionaron ejemplares representativos para realizar láminas delgadas y difracción de Rayos X para caracterizar determinados grupos y establecer su procedencia en base a los criterios de comparación con materiales de afloramientos geológicos estudiados anteriormente. En el caso de aquellas *RMU* de las que no se pudiera determinar su procedencia por tratarse de litotipos no identificados en las formaciones geológicas del área de estudio, se establecía la categoría de procedencia “Indeterminada” (Indet.) y un código diferenciador de la *RMU*. La peculiaridad de estos materiales reside en que la mayoría de ellos están representados por artefactos de interés a nivel tecnológico (piezas retocadas, núcleos) a la vez que son muy escasos (prácticamente una o dos piezas por *RMU*), por lo que no es recomendable su estudio por métodos destructivos. Estos materiales quedarían registrados como posibles candidatos para futuras analíticas con tal de determinar la procedencia. Debido a que las piezas pueden encontrarse alteradas (alteración térmica, pátinas, deshidrataciones y concreciones) o no tener rasgos suficientes como para atribuirlos a *RMU* específicas, se definieron las categorías NC (no clasificado genérico), NC-Q (No Clasificado por alteración térmica), NC-P (No clasificado por presencia de pátinas) y NC-A (No Clasificado por presencia de otras alteraciones).

El uso de esta estrategia basada en la diferenciación macroscópica de *RMU* es prácticamente una necesidad en muchos estudios de materias primas líticas actuales, debido a que no existe una técnica que permita estudiar la procedencia de forma unívoca de los cientos o miles de las piezas que normalmente componen una unidad arqueológica. A partir de la creación de las unidades de materias primas, se pueden seleccionar ejemplares representativos de dichas unidades para la aplicación de métodos de caracterización como las láminas delgadas u otros como la difracción de Rayos X o la geoquímica. Esta es una de las principales deficiencias de los estudios de materias primas, ya que por muy resolutivas que sean las técnicas de caracterización aplicadas al material arqueológico para conocer la procedencia, la veracidad de los resultados finales está condicionada

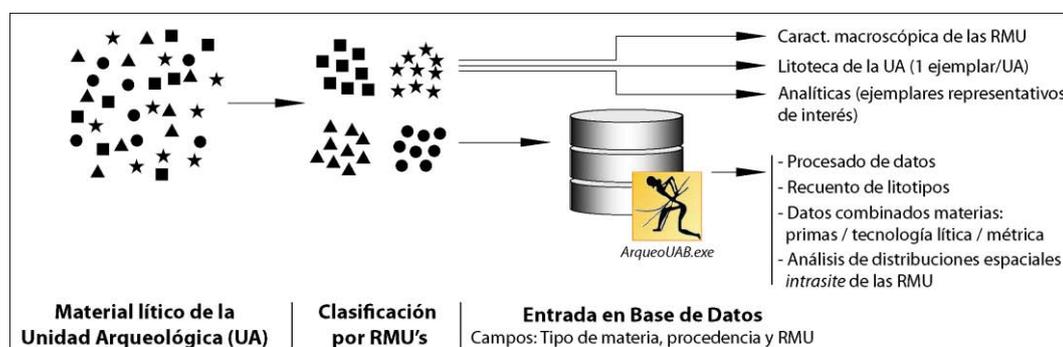


Figura 27. Proceso de clasificación en unidades de materias primas y gestión posterior del material arqueológico y los datos generados.

por el rigor de la clasificación visual inicial, propagándose los posibles errores a lo largo de todo el proceso de estudio.

Tras el proceso de clasificado físico del material arqueológico por tipo de materia, procedencia y *RMU*, dichos datos se introducen en las bases de datos de los yacimientos utilizando la infraestructura proporcionada por el software *ArqueoUAB*. El proceso de inserción convencional requiere que, para cada pieza, se introduzcan manualmente estos tres atributos, de modo que al final del proceso los datos son accesibles permanentemente. Inicialmente todos los campos de materias primas del material arqueológico se encuentran en el estado “S.Def” (Sin Definir), indicando que la pieza no ha sido estudiada. Remarcamos la diferencia existente entre este atributo (“S.Def”) y otros de fácil confusión como “Indet.” o “No Clasificado” (explicados anteriormente) que tienen un significado muy distinto.

Dado el gran volumen de material a analizar había que encontrar un método más eficaz de entrada en la base de datos, para lo que se diseñó e implementó un módulo integrado en el mismo *ArqueoUAB* que automatiza la entrada de los tres campos analizados (tipo de materia, procedencia y *RMU*). Una vez se tiene separado físicamente el material por *RMU*, los valores de dichos campos son especificados previamente en la parte superior del módulo (Figura 28), de modo que con sólo introducir el identificador de cada pieza, los valores de los tres campos son debidamente modificados en la base de datos. De este modo, a partir de las *RMU*, los datos de materias primas son insertados en la base de datos con solo introducir los identificadores de las piezas. Este recurso aprovecha al máximo todo el potencial de la lectura por códigos DM (Martínez-Moreno *et al.* 2011).

Num. pieza	Nivel	Materia	Procedencia	Categoría	T. Objeto
1129	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1131	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1135	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1053	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1070	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1081	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1082	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1083	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1088	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1089	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1447	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1451	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
12127	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
12155	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF
1493	S1C	Cta	Dep. Fluv.	Cta-01	BPF

Figura 28. Módulo de entrada en base de datos de los campos de materias primas. Al introducir un número de pieza, automáticamente se modifican los tres campos de materia prima de dicha pieza en la base de datos. 1) Piezas entradas por identificador de la pieza. 2) Especificación previa de campos de materia prima. 3) Entrada de identificadores de las piezas manual o con lector laser para códigos DM.

He considerado apropiado incluir la explicación de estos procedimientos de clasificación y catalogación de materias primas ya que aportan innovaciones y rutinas que pueden ser de interés para otros investigadores. Con el módulo de entrada automatizada estimo que se incrementa en 6 veces la velocidad de entrada en base de datos de dichos campos, en comparación con la introducción manual, ahorrando cantidad de horas de trabajo con el material lítico y especialmente reduciendo la cantidad de errores, deviniendo así un elemento crucial para el estudio de los materiales arqueológicos de las secuencias de Cova Gran y Roca dels Bous, que en global implica más de 64.000 efectivos.

La aplicación de este procedimiento para las trece unidades arqueológicas estudiadas complementa las bases de datos de los yacimientos excavados combinando los atributos espaciales (coordenadas XYZ), morfo-métricos, tecno-tipológicos y tafonómicos preexistentes de los artefactos líticos con los datos de materias primas analizados. Dichas bases de datos pueden ser explotadas posteriormente para realizar todo tipo de cuantificaciones a través de consultas que combinen estos campos asociados a cada objeto lítico.

El análisis más general consiste en un listado de los litotipos identificados en cada unidad arqueológica, ya sea por el tipo de materia, su procedencia o a nivel de *RMU*, práctica que proporciona una noción de la variabilidad de litologías utilizadas. Esta primera aproximación debe complementarse con un análisis de la representatividad de cada litotipo dentro del conjunto lítico, mediante una lectura de sus frecuencias relativas y absolutas. Para calcular los porcentajes se usan de forma complementaria los atributos de tipo de materia, procedencia y *RMU* definidos anteriormente. La figura 29 muestra cómo las nociones cambian en función de si se considera uno u otro campo: Analizando el nivel N10 de Roca dels Bous, se aprecia que está formado por un predominio del sílex (63%), un 30% de cuarcita y una diversidad de otras rocas. Por otra parte, cuando consideramos la procedencia de dichas rocas, vemos que existe un equilibrio, prácticamente a partes iguales, entre tres procedencias geológicas distintas: los depósitos fluviales y dos formaciones primarias de rocas silíceas, además de una minoría de objetos de procedencia indeterminada. Alternativamente, a las clasificaciones por tipo de materia, procedencia o *RMU* se les pueden añadir otros atributos como los términos “Local”, “Regional” y “Larga distancia” empleados para caracterizar los tipos de aprovisionamiento del nivel arqueológico tratado desde el punto de vista de la zonación económica del territorio (apartado 1.2.3) (Geneste 1985). De este modo, en el ejemplo del nivel N10 de Roca dels Bous se detectaría un aprovisionamiento predominantemente de tipo regional ya que las formaciones con sílex se encuentran en este rango geográfico, documentándose un 63% de estos materiales en el yacimiento que proceden de una distancia de entre 5 y 20 km desde el yacimiento. Los recuentos anteriores se basan en porcentajes

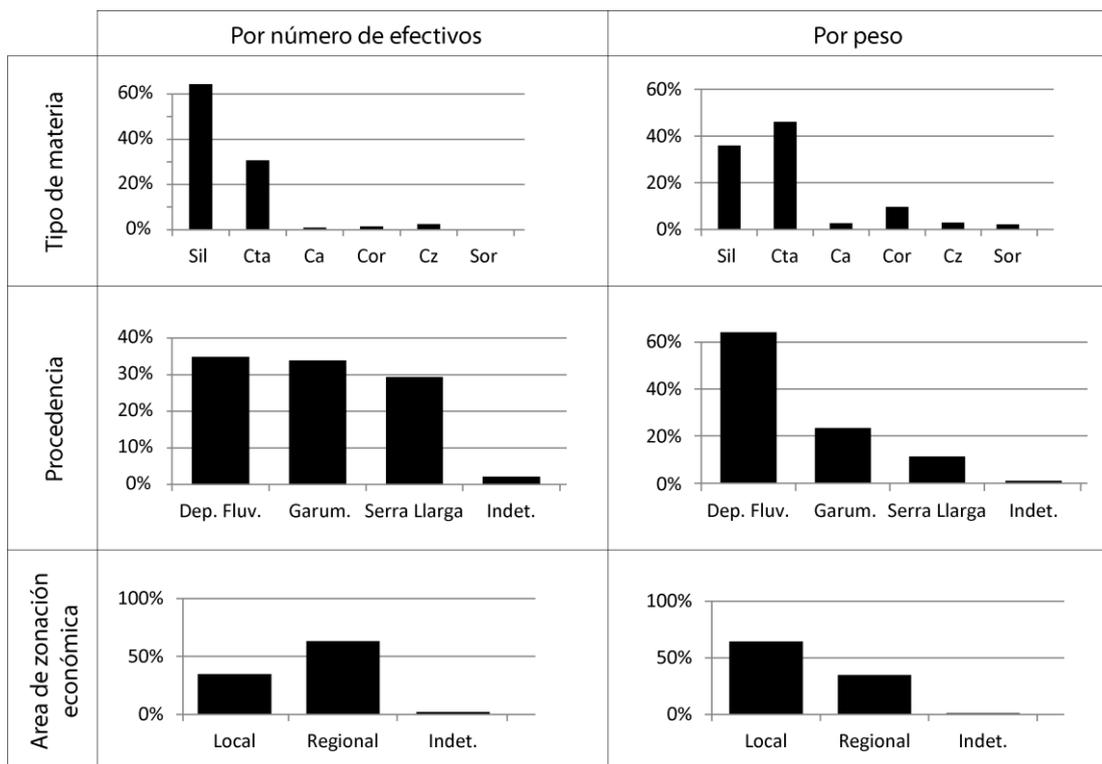


Figura 29. Diferentes maneras de presentar los datos de materias primas a partir del ejemplo de la Unidad Arqueológica N10 de Roca dels Bous (Paleolítico Medio final), mediante frecuencias relativas del número de efectivos o, alternativamente, del peso utilizando tres tipos de atributos: tipo de materia, procedencia y área de zonación económica. Tipo de materia: Sil (sílex y calcedonias), Cta (Cuarцитas), Ca (Calizas), Cor (Corneanas), Cz (fragmentos de cuarzo), Sor (areniscas). Procedencia (por formación geológica): Dep. Fluv (Terrazas fluviales cuaternarias), Garum (Calcedonia garumniense), Serra Llarga (Sílex de la Serra Llarga), Indet.: (Materiales de asignación indeterminada, de posible procedencia lejana). Área de zonación económica según Geneste (1985): Área de captación local, < 5 km desde el yacimiento; Regional: Área de captación intermedia (5-20 km desde el yacimiento), Indet.: (Materiales de asignación indeterminada, de posible procedencia lejana, área de captación alejada).

calculados sobre el número de objetos documentados en la unidad. Como alternativa, se puede utilizar la suma del peso para analizar dichas proporciones, medida que proporciona una noción sobre la cantidad de materia prima aportada al asentamiento. Los mismos parámetros que en el ejemplo anterior son considerados, pero en este caso los porcentajes se han calculado en base al peso que representa cada marca de clase (Figura 29). Este ejemplo aporta puntos de vista alternativos, a veces opuestos, sobre un mismo conjunto de materiales y denota cómo los mismos datos pueden ser interpretados de diversas formas en función de la representación elegida. La importancia de sopesar varios indicadores antes de llegar a conclusiones acerca de los comportamientos humanos pasa por combinar estas nociones para descartar interpretaciones excesivamente simplistas de los conjuntos estudiados.

Pero para un análisis completo de los conjuntos estudiados hay que recurrir de forma obligada a atributos de tipo tecnológico y cadenas operativas líticas, métricas y espaciales (Mora *et al.* 1992). Gracias a que toda la información de los objetos de los yacimientos estudiados está centralizada en el mismo sistema de bases de datos que ofrece el software *ArqueoUAB*, la combinación de dichos atributos resulta poco “costosa” a nivel técnico, aunque esto no evita que se tenga que prestar mucha atención en la gestión de datos y en cómo se combinan para una correcta lectura. Todos los objetos líticos de los yacimientos trabajados por el CEPAP-UAB han sido medidos (métrica y peso) y analizados mediante el Sistema Lógico Analítico (SLA) (Mora 1994) a lo largo de los años. Esta clasificación divide los datos en grupos (núcleos, percutores, lascas, restos de talla, productos acabados) que son la materialización de las diferentes etapas de las cadenas operativas líticas. La combinación de las materias primas con estas categorías tecnológicas permite ver qué materias están representadas en cada etapa de los sistemas de talla, mostrando así patrones que reflejan divergencias en los sistemas de gestión de los recursos líticos dentro de una misma unidad.

Finalmente, debido a que todos los objetos líticos tienen asignados su posición *XYZ* dentro de sistemas de coordenadas cartesianas específicos de cada yacimiento, es posible realizar análisis espaciales que tengan en cuenta tanto los datos analizados de materias primas líticas, como otros atributos como los mencionados anteriormente de tecnología lítica y métrica, así como remontajes (de la Torre *et al.* 2012), asociación con elementos estructurales como estructuras de combustión y con otros tipos de objetos como los óseos.

La combinación de datos de materias primas y datos espaciales *intra-site* no es una práctica nueva (e.g. Baales 2001), aunque en los últimos años estos análisis han eclosionado, en paralelo al incremento en el uso de los SIG en arqueología (Vaquero *et al.* 2012; Machado *et al.* 2013). Estos estudios buscan identificar agrupaciones de materiales en la extensión de los yacimientos que sean indicativas de actividades humanas y del uso del espacio diferencial por parte de los homínidos. Las *RMU* definidas anteriormente tienen cierto potencial en este campo, al vincular materias primas con el uso del espacio y los sistemas de talla lítica.

Ya que no es el objetivo de esta tesis profundizar en el análisis espacial *intra-site* de las distribuciones de materias primas de los yacimientos estudiados, no insistiré en los métodos que subyacen en este tipo de análisis. Sin embargo, a modo exploratorio, he diseñado un algoritmo para la generación automatizada de diagramas de distribución espacial de las *RMU* identificadas en la planta de los niveles arqueológicos utilizando el constructor de modelos *Model Builder* de *ArcGIS10.X*. Esta herramienta permite concatenar funciones de geo-procesamiento para su iteración automatizada, ahorrando tiempo en la fase de elaboración de los gráficos. El algoritmo

proyecta los materiales arqueológicos en forma de puntos en planta diferenciando tres grupos: núcleos, percutores y el resto de categorías en uno solo (lascas, fragmentos de lasca, restos de talla, retocados). A partir de las dispersiones de puntos se generan diagramas de densidad *Kernel* con la herramienta incorporada en el módulo *Spatial Analyst* del software de *ESRI*. Para la generación de diagramas de densidad *Kernel* se requiere especificar dos parámetros: radio de búsqueda (define el grado de detalle de los diagramas obtenidos) y resolución de la imagen resultante (tamaño de celda por píxel) fijados en 500 mm y 5 mm respectivamente. Adicionalmente, se debe especificar una escala colorimétrica a aplicar a los diagramas en formato ráster que en este caso consistió en una escala monocromática de 10 categorías de densidad distribuidas en una escala de múltiples x 2 (cada marca de clase tiene el doble de densidad que la marca inferior) (Figura 30). Paralelamente, la hipsometría media de las unidades arqueológicas era calculada a partir de la herramienta de interpolación por distancias inversas ponderadas (*Inverse Distance Weighted, IDW*) incluida en el módulo *3D Analyst* de *ArcGIS10.X* y posteriormente representada en forma de curvas de nivel con tal de tener en cuenta el posible efecto de las variaciones altimétricas en la distribución de los objetos. El resultado final son diagramas diferentes para cada *RMU*, que muestran agrupaciones de materiales en el plano horizontal de las unidades arqueológicas y permiten así indagar en las nociones de uso del espacio planteadas anteriormente. Cada *RMU* aparece representada en asociación con elementos topográficos como estructuras de combustión y grandes bloques. Teniendo en cuenta que cada unidad arqueológica puede superar la cincuentena de *RMU*, la automatización de todo el proceso de generación de los gráficos ahorra gran cantidad de tiempo, permitiendo focalizarse en el análisis de los resultados.

Los diagramas obtenidos deben ser considerados como un elemento más de discusión en el estudio de los comportamientos sociales de los homínidos y como un punto de partida hacia análisis pormenorizados de las distribuciones espaciales que tengan además en cuenta otros aspectos, como por ejemplo la presencia de remontajes entre diferentes *RMU*, considerando asimismo la aplicación de tests estadísticos que descarten procesos de agrupación estocásticos y considerando la dispersión de las *RMU* en la vertical de las unidades arqueológicas, punto en el que entra en juego el análisis de palimpsestos planteado anteriormente.

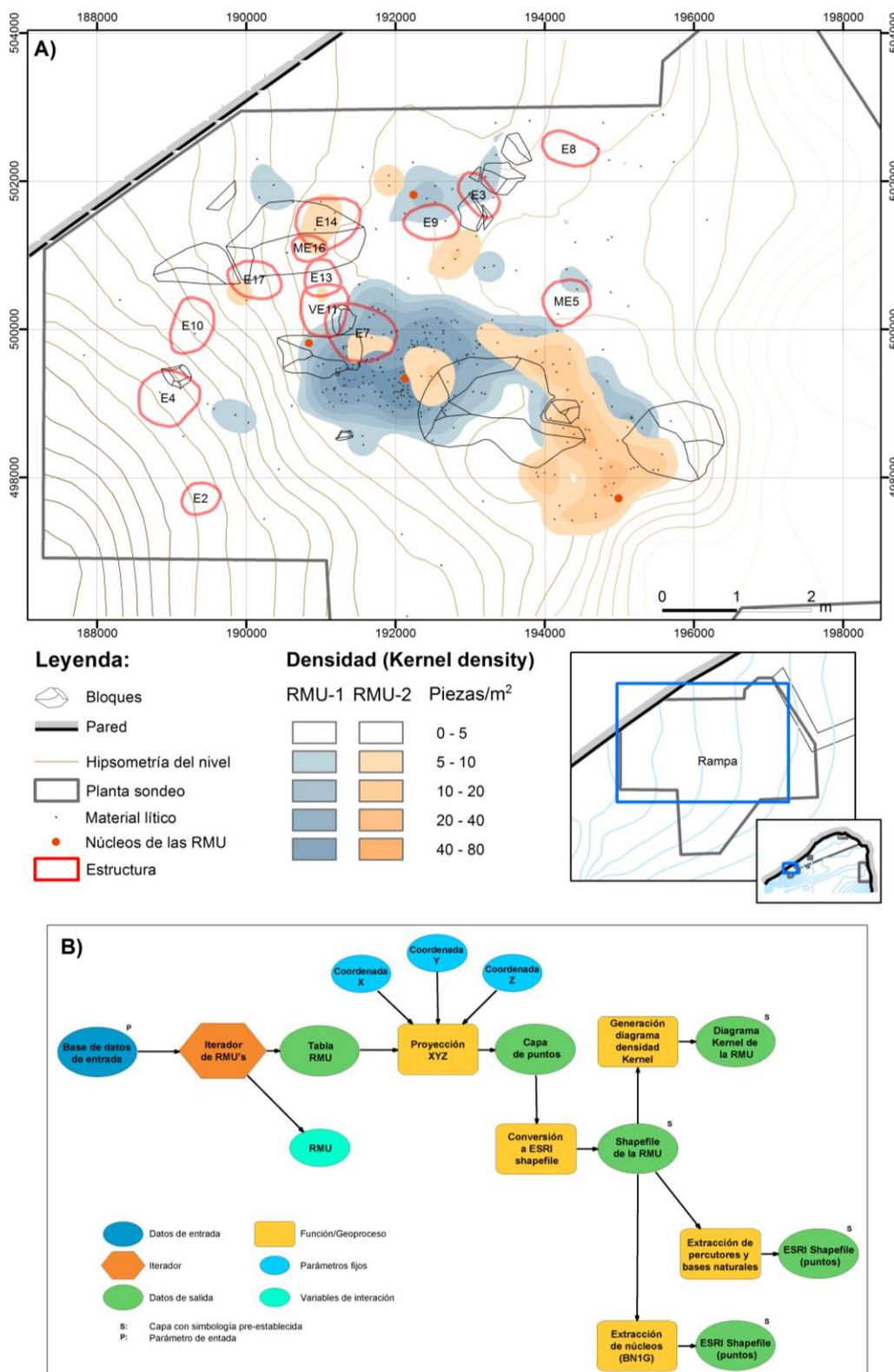


Figura 30. Algoritmo para la automatización de la generación de diagramas de distribución de *RMU* en la horizontal de los niveles arqueológicos. A) Distribución espacial de dos *RMU* características de la unidad arqueológica 497D (Paleolítico Superior antiguo) de Cova Gran de Santa Linya (separación vertical de las curvas de nivel: 15 cm). Las densidades *Kernel* indican la distribución diferenciada de cada *RMU* en la horizontal de la unidad 497D. B) Diagrama de flujo de *ArcGIS-Model Builder* diseñado para dicho algoritmo.

2

Publicaciones

2.1. Presentación de los artículos

La esencia de esta tesis son los artículos que se presentan a continuación. En total se presentan cuatro publicaciones aunque en el transcurso del proyecto ha habido otras que, o bien no se relacionan de forma directa con el núcleo de esta tesis o son de un ámbito de difusión menor.

En el capítulo introductorio he expuesto que existe un nexo de unión entre los cuatro trabajos que es la aportación de datos geológicos y herramientas de análisis para el estudio sistemático y metodológicamente uniforme de los conjuntos arqueológicos del sector geográfico de las SMC desde el punto de vista de las materias primas líticas.

Los formatos de publicación de los artículos son altamente sintéticos, aglutinando en unas pocas líneas procedimientos y métodos que implican muchas horas de trabajo. Los diferentes apartados de introducción precedentes y los datos presentados en el siguiente capítulo de discusión extienden de algún modo la exposición de esta labor.

Los datos geológicos y arqueológicos aportados son de interés generalizado para la investigación arqueológica en el área de estudio. Los estudios sobre recursos líticos tienen trascendencia en todos los yacimientos de la región, independientemente de su cronología. Por otra parte, los resultados obtenidos, así como las aportaciones metodológicas presentadas son de interés para los estudios de materias primas a nivel global.

En el primer trabajo se analizan los afloramientos primarios de rocas silíceas de la región de las SMC desde el punto de vista de su distribución geográfica, las características de los afloramientos geológicos y la caracterización petrológica de las materias en cuestión. De forma tentativa se ha analizado un sector de los Monegros (Fraga, Huesca) que constituye un área de potencial influencia debido a la abundancia de rocas silíceas y conecta con el área de estudio a través de la red fluvial. Se han realizado prospecciones para localizar dichos afloramientos, se han caracterizado por medio de columnas estratigráficas y descripciones del contexto lito-tectónico local y el correspondiente muestreo, se han analizado los recursos mediante caracterizaciones petrográficas macroscópicas y a lámina delgada y difracción de Rayos X (DRX). Asimismo, esta aproximación ha permitido la elaboración de una cartografía de referencia para los afloramientos de rocas silíceas de las SMC. Se ha podido identificar una diversidad de recursos en este área compuesta por cinco tipologías de las cuales hay tres potencialmente explotables: la calcedonia garumniense (Daniense, límite K-T), el sílex de la Serra Llarga, y el sílex de Tartareu (Oligoceno inferior). Las caracterizaciones realizadas fueron testadas con un estudio de caso en uno de los niveles arqueológicos de Paleolítico Superior

antiguo de Cova Gran de Santa Linya (nivel 497C) formado íntegramente por rocas silíceas. El estudio petrológico de esta unidad ha mostrado una dominancia casi exclusiva de un tipo de materia prima local como la calcedonia garumniense, que indica un espacio geográfico de subsistencia centrado en el interior de las SMC. Igualmente, se identificaron reservas de materia prima en forma de stocks que fueron aportadas al asentamiento en vistas a un aprovechamiento diferido que no se llegó a producir.

El segundo trabajo trata del estudio de los afloramientos secundarios de la región. Las características de este tipo de depósitos han sido descritas en el apartado introductorio, y se han discutido las divergencias metodológicas que representa su estudio en comparación con los depósitos primarios. Los afloramientos secundarios, representados en forma de terrazas fluviales cuaternarias en un radio de 5 km alrededor del yacimiento de Roca dels Bous fueron identificados en el campo, cartografiados y caracterizados desde el punto de vista sedimentario. El trabajo extiende la sistemática propuesta por Shelley (1993) para el análisis de depósitos secundarios por medio del recuento de cantos en 11 muestreos de 1 y 5 m² en depósitos de diferentes edades (Pleistoceno inferior-Holoceno), con tal de conocer su composición litológica y los rasgos morfo-métricos de los cantos de río que forman estos depósitos, y confeccionar una colección de referencia que sirva para ulteriores análisis geológicos y arqueológicos. El total de rocas recogidas en los sondeos se identifican litológicamente y a través de múltiples índices relativos a la métrica (longitud-anchura-espesor), se caracterizan los cantos a nivel morfo-métrico. Diferentes parámetros referentes a la morfología y al nivel de rodamiento de los cantos son tenidos en cuenta. Este análisis permite derivar inferencias como por ejemplo un sesgo tanto a nivel litológico como morfo-métrico de los cantos. El análisis petrológico se profundiza en el caso de las cuarcitas del Ordovícico por ser el material de mayor interés para el caso concreto de Roca dels Bous, identificando y cuantificando cada una de las sub-variedades en los depósitos. Nuevamente, las caracterizaciones geológicas son comparadas con un estudio de caso, el nivel N12 de Roca dels Bous (Paleolítico Medio final), en el que los artefactos elaborados en rocas procedentes de las terrazas fluviales suponen el 85% del conjunto. Las materias primas de este nivel son analizadas y comparadas con los estudios en los afloramientos, identificando un patrón de selección de una variedad particular de cuarcita que he denominado “cuarcita negra” y que aparece en proporciones por debajo de otras variedades de cuarcita más abundantes; mientras que en el yacimiento es dominante tanto a nivel numérico como en peso al representar el 59% de artefactos de materia prima aportada. Esta variedad de cuarcita se incrementa ligeramente en los depósitos al considerar únicamente los soportes de mayor tamaño con morfologías ovaladas y ligeramente aplanadas, observación que podría indicar un aprovechamiento preferencial en N12 de cantos relativamente grandes (>10 cm) y con dicha morfología. En este trabajo se subraya la utilidad del recuento de

cantos (técnica relativamente poco usada) para el estudio de los depósitos secundarios, a menudo pasados por alto en los trabajos de materias primas, y que permite valorar no solamente la disponibilidad de rocas en el entorno, sino que al mismo tiempo advierte de procesos de selección y gestión del material lítico, inferencias de difícil constatación a partir de los estudios en afloramientos primarios clásicos. Reivindico el estudio de este tipo de depósitos para la evaluación del comportamiento neandertal y su *know-how* en las decisiones relacionadas con los métodos de talla.

El tercer artículo discute el significado de la TPM/S en Cova Gran de Santa Linya, integrando indicadores cronométricos, tecno-tipológicos y contextuales. Las materias primas líticas juegan un papel diferenciador entre ambos períodos, ya que permiten identificar una fluctuación significativa en el uso de cuarcitas y otras rocas de los depósitos fluviales en los niveles de Paleolítico Medio, mientras que durante el Paleolítico Superior antiguo, la explotación de recursos líticos se centra en materias silíceas de texturas más finas como las calcedonias y el sílex, cambio que está en relación con la aplicación de métodos de talla laminar que requieren materiales con cualidades específicas.

El cuarto artículo es una reflexión metodológica sobre la noción de palimpsesto, temática en la que se insertan toda una serie de aproximaciones tecnológicas que el CEPAP-UAB lleva implementando desde hace más de 15 años (creación de bases de datos, software de gestión de materiales arqueológicos, trabajo con estación total y sistemas de información geográfica aplicados al *intra-site*, PDAs, códigos *Data Matrix* (DM) para el siglado, escáner 3D/fotogrametría). A través del caso particular de Roca dels Bous se revisan conceptos básicos en la interpretación arqueológica como “palimpsesto”, “unidad arqueológica” o las nociones de asociación espacio/temporal, sincronía/diacronía. Los procedimientos, inicialmente diseñados para la revisión de las secuencias estratigráficas para el análisis de materias primas que se han presentado en el primer capítulo (apartado 1.4), se integran de lleno en la metodología rutinaria de excavación con tal de contrastar hipótesis y problemáticas surgidas durante las excavaciones, abogando por una “reconstrucción” de las unidades arqueológicas en paralelo a su excavación. Esta aproximación señala la importancia de los procesos de formación en la configuración de palimpsestos. La aplicación de secciones ortogonales y oblicuas en combinación con los estudios estratigráficos y de micro-morfología de suelos permite comprender la morfología interna de los cuerpos sedimentarios y los procesos que los generaron, evaluando la influencia de estos en el desarrollo de las ocupaciones humanas en el yacimiento.

2.2. Aprovisionamiento de sílex en el Prepirineo oriental durante el Paleolítico Superior antiguo: el nivel arqueológico 497C de Cova Gran (Santa Linya, Lleida)

Autores: Miquel Roy Sunyer, Andoni Tarríño Vinagre, Alfonso Benito-Calvo, Rafael Mora Torcal, Jorge Martínez-Moreno.

	<p>Referencia: Trabajos de Prehistoria 70, nº1, pp 7-27 Índice de impacto/cuartil según JCR (Web of Science, 2013): 0,682 (SSCI, Anthropology), Q3 doi:10.3989/tp.2013.12100</p>
<p>La realización de cartografía y estudios detallados y sistemáticos en los afloramientos de rocas silíceas de las SMC constituía una necesidad debido al importante número de yacimientos de Paleolítico Medio/Superior y Neolítico en los que se constataban estas litologías y a la ausencia de trabajos de ámbito regional. Ante tal perspectiva se diseñó el estudio basado en trabajo de campo (prospecciones) y análisis petrológico de muestras, bajo la supervisión del Dr. Alfonso Benito-Calvo (geólogo).</p> <p>Las diferentes fases de dicho estudio han sido llevadas a cabo en gran parte por un servidor (trabajo de campo, preparación de muestras y realización e interpretación de analíticas). El procesado de analíticas fue asistido en todo momento por el geólogo Dr. Andoni Tarríño (preparación de muestras de lámina delgada, molturación con molino de anillos de carburo de wolframio/mortero de ágata y montaje de muestras de DRX) en las instalaciones de la universidad de Barcelona y los laboratorios del CENIEH (Burgos)</p> <p>La clasificación y estudio del material arqueológico han sido realizadas asimismo por un servidor en el laboratorio de materiales líticos del CEPAP-UAB, así como la redacción de este trabajo, bajo la supervisión de los Doctores Rafael Mora Torcal y Jorge Martínez-Moreno.</p>	

2.3. Quartzite selection in fluvial deposits: the N12 level of Roca dels Bous (Middle Palaeolithic, Southeastern Pyrenees)

Autores: Miquel Roy Sunyer, Rafael Mora Torcal, Fco. Javier Plasencia Figueroa, Jorge Martínez-Moreno, Alfonso Benito-Calvo

	<p>Referencia: Quaternary International En prensa Índice de impacto/cuartil según JCR (Web of Science, 2015): 2,067 (SCI, Geosciences, Multidisciplinary), Q2 doi:10.1016/j.quaint.2015.09.010</p>
<p>En esta contribución original, el análisis de los recursos de materias primas de la región se complementa con el estudio de los depósitos secundarios, una aproximación que normalmente no se tiene en cuenta en estudios de materias primas y que ha mostrado ser resolutivo para analizar múltiples inferencias a nivel arqueológico en el yacimiento de Roca dels Bous.</p> <p>El diseño del estudio ha sido realizado en su totalidad por el autor de este trabajo, bajo la supervisión del Dr. Alfonso Benito-Calvo. El trabajo de campo ha consistido en la identificación, cartografía, descripción y muestreo de terrazas fluviales cuaternarias, un trabajo que se ha llevado a cabo con la ayuda de miembros del proyecto de prospecciones en los Aspres de Noguera y el Montsec. En la fase de muestreo y medición de ejemplares de los sondeos han participado voluntarios del equipo de excavación. Las láminas delgadas, tanto de las muestras geológicas como del material arqueológico, han sido realizadas en el laboratorio de láminas delgadas del CENIEH (Burgos).</p> <p>La aplicación de la metodología de análisis de datos ha sido realizada en su totalidad por el autor de esta tesis y la redacción ha contado con la supervisión de los Doctores Rafael Mora Torcal y Jorge Martínez-Moreno.</p>	

2.4. Contextual, technological and chronometric data from Cova Gran: Their contribution to discussion of the Middle-to-Upper Paleolithic transition in northeastern Iberia

Autores: Rafael Mora Torcal, Jorge Martínez-Moreno, Miquel Roy Sunyer, Alfonso Benito-Calvo, Ana Polo-Díaz, Sofía Samper-Carro

	<p>Referencia: Quaternary International En prensa Índice de impacto/cuartil según JCR (Web of Science, 2016): 2,067 (SCI, Geosciences, Multidisciplinary), Q2 doi:10.1016/j.quaint.2016.05.017</p>
<p>Este artículo, coordinado por el Dr. Rafael Mora, integra múltiples fases y facetas del proceso de investigación del sector Rampa de Cova Gran de Santa Linya realizados desde hace años por investigadores principales y colaboradores del proyecto.</p> <p>La publicación de los datos de materias primas de las unidades implicadas en la TPM/S ha sido posible tras el estudio de estas series líticas por el autor de esta tesis, empleando la metodología de trabajo con el material lítico expuesta anteriormente. Asimismo apporto mi punto de vista en la interpretación estratigráfica y de los cambios detectados a nivel material entre ambas unidades arqueológicas, e igualmente soy responsable de parte del apartado gráfico de este artículo.</p>	

2.5. From site formation processes to human behaviour: Towards a constructive approach to depict palimpsests in Roca dels Bous

Autores: Jorge Martínez-Moreno, Rafael Mora Torcal, Miquel Roy Sunyer, Alfonso Benito-Calvo

	<p>Referencia: Quaternary International En prensa Índice de impacto/cuartil según JCR (Web of Science, 2016): 2,067 (SCI, Geosciences, Multidisciplinary), Q2 doi:10.1016/j.quaint.2015.09.038</p>
<p>En el transcurso del proyecto de tesis se han implementado una serie de avances metodológicos que contribuyen a comprender aspectos relacionados con el proceso de formación de los yacimientos en los que trabajamos, en los que los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son esenciales. En el caso de las materias primas líticas, se desarrollaron herramientas destinadas al análisis de palimpsestos a fin de analizar y corregir inferencias sobre la distribución vertical de las unidades arqueológicas analizadas. Dichas herramientas han sido integradas en las rutinas de excavación debido a su utilidad.</p> <p>El autor de esta tesis se ha encargado del desarrollo de aplicaciones en plataformas SIG, así como de generar datos con componente geográfica dentro de un sistema estructurado e integrado. El avance más relevante es el desarrollo de una aplicación programada en el módulo de <i>scripting</i> de <i>ArcGIS10.X (ArcPy)</i>, para la creación automática de secciones ortogonales y oblicuas, aparte de implementaciones y diseños que contribuyen a estructurar y mantener al día y analizar los datos que manejamos en las diferentes excavaciones, que han sido expuestos en parte en el apartado introductorio de la presente tesis.</p> <p>De este modo, mi contribución se centra tanto en el desarrollo técnico y teórico de las aplicaciones de análisis, como en su uso posterior para interpretar a nivel espacial las unidades arqueológicas de Roca dels Bous. Asimismo he participado en el análisis estratigráfico y sedimentario de dicha secuencia y en el desarrollo del apartado gráfico de esta publicación.</p>	

Discusión y Conclusiones

Las contribuciones anteriores inciden sobre el estudio de las sociedades cazadoras-recolectoras del noreste peninsular a través de la aportación de datos sobre el contexto geoarqueológico regional y de los propios yacimientos. Los datos sobre recursos líticos del área de estudio proporcionan un conocimiento preciso acerca de la disponibilidad de rocas para la talla en el ámbito de las SMC en las múltiples facetas que este término ofrece (Church 1994). Así, el estudio pormenorizado de las materias primas documentadas en los yacimientos arqueológicos de la región puede abordarse desde una perspectiva de conjunto al referir la noción de “paisaje lítico” del Prepireneo ilerdense.

El análisis de los niveles arqueológicos del Paleolítico Medio final y Paleolítico Superior antiguo de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya mediante la utilización de una metodología sistemática permite reflexionar acerca de los patrones de asentamiento y aprovechamiento de recursos naturales de los grupos humanos que poblaron el noreste peninsular. En este punto, el análisis de los palimpsestos que configuran dichas secuencias contribuye a identificar procesos de formación y desvelar su incidencia en la preservación del registro arqueológico, favoreciendo la comprensión de las conductas de los homínidos que poblaron esta región.

En este apartado final de discusión y conclusión se discuten las nociones planteadas *a posteriori* de la realización de los artículos, tanto sobre el estudio de los recursos de materias primas regionales como de los materiales arqueológicos de las secuencias arqueo-estratigráficas analizadas. Se trata de una revisión del conjunto en la que he procurado indagar en cuestiones que por la especificidad de los trabajos presentados no han podido ser valoradas desde un punto de vista más amplio. En este sentido, las secuencias analizadas de la Cova Gran de Santa Linya y la Roca dels Bous no publicadas de forma exhaustiva en los artículos, contribuyen a la reevaluación de aquellas nociones debatidas en las publicaciones referentes al aprovisionamiento lítico en el tramo final del Paleolítico Medio y la transición con el Paleolítico Superior. Este capítulo se ha estructurado como la revisión acerca de los estudios de los recursos líticos regionales, la presentación de las secuencias de materias primas de Cova Gran y Roca dels Bous y finalmente una discusión de conjunto y la exposición de las conclusiones principales que propongo en esta tesis doctoral.

3.1. Documentación y caracterización de materias primas líticas regionales

El resultado más directo es una cartografía de afloramientos de materias primas de la región estudiada, junto a la diferenciación de los recursos líticos identificados a lo largo del paisaje según su formación geológica y su correspondiente caracterización petrológica (Figura 31). A modo de síntesis, he identificado y reseguído en el terreno tres formaciones principales con rocas silíceas en

posición primaria (la calcedonia garumniense, el sílex de la Serra Llarga y el sílex de Tartareu), y las formaciones en posición secundaria representadas por las terrazas fluviales cuaternarias. Igualmente, advierto de otras silicificaciones que por sus cualidades no se pueden considerar relevantes para su posible aprovechamiento para actividades de talla. Además, incluyo el estudio de una secuencia del Mioceno inferior de la cuenca del Ebro en la región de los Monegros, en la margen derecha del río Cinca, formación en la que se conocía la existencia de abundantes nódulos de sílex que podían ser de interés para el estudio de los yacimientos de las SMC (IGME 1991b). Adicionalmente, los trabajos de campo documentan otras rocas que suelen aparecer en los yacimientos de forma testimonial y que pueden estar implicadas con otras actividades. Por ejemplo, las doleritas del Keuper que por su contenido en hierro se podrían haber utilizado para generar fuego, o que por su morfología pudieron actuar como percutores. La aerinita es un inosilicato presente en forma de vetas dentro de las mismas doleritas del Keuper (Crespi *et al.* 2009) y por su color azul intenso podría haber sido empleado como pigmento, cuestión que merecerá ser investigada en futuras aportaciones. Igualmente, algunas calizas micríticas de la región muestran fractura concoidea y se han documentado ejemplares tallados en algunos yacimientos, como Roca dels Bous.

A nivel del conjunto de las SMC, el rasgo más característico de los recursos líticos enumerados es su distribución heterogénea a lo largo del territorio, pudiendo establecer de forma esquemática una zonación de norte a sur acorde con la estructura geotectónica del subsuelo tal como se ve reflejado en el mapa (Figura 31). Esta zonación de los recursos de materias primas resulta interesante desde el punto de vista de su explotación y posterior documentación en los yacimientos arqueológicos de la región, ya que permite la delimitación de áreas de procedencia de las rocas ordenadas en el territorio. A modo de resumen, las características de los cuatro recursos principales de materias primas del área de estudio son:

- **Calcedonia garumniense:** Estos recursos están encajados en una secuencia sedimentaria del límite K-T (base del Paleoceno, Daniense) que se repite varias veces a lo largo de la región debido a la sucesión de múltiples sub-escamas de cabalgamiento que afectan a todos los horizontes del Mesozoico y el Cenozoico hasta el Eoceno. Por esta razón, a pesar de que las columnas estratigráficas han identificado un único nivel de alrededor de 1 m de potencia estratigráfica con nódulos calcedoníticos, dicho nivel aparece repetido múltiples veces a lo largo de la región siguiendo el trazado de la formación geológica, diseminándose los afloramientos a lo largo de una gran extensión geográfica (parte central y septentrional del área de estudio) aunque de forma muy localizada (Figura 31). Desde el punto de vista de los nódulos, estos son de dimensiones centimétricas-decimétricas y de morfología

irregular con multitud de diaclasas como resultado de la intensa actividad geotectónica que ha sufrido el subsuelo. Su composición mineralógica-textural en mosaicos de sílice fibrosa (calcedonia) les confieren una tenacidad superior a la del resto de sílex estudiados. En general, por sus características, esta materia, desde el punto de vista de sus cualidades para la talla, podría calificarse como mediocre, aunque ocasionalmente aparecen soportes adecuados para dichas actividades.

- **Sílex de la Serra Llarga:** Esta materia aparece en una formación oligocena (Fm. Catelltallat) que se extiende en dirección este-oeste en el margen septentrional de la Depresión del Ebro, en el contacto con las SMC al sur del área de estudio. Aflora en unas condiciones muy distintas a las de la calcedonia garumniense. A pesar de ocupar una menor extensión geográfica (Figura 31), las columnas estratigráficas señalan múltiples niveles de nódulos centimétricos encajados en más de 15 m de potencia estratigráfica de calizas lacustres. Si bien los nódulos también presentan diaclasas y eventualmente impurezas, el material resulta más fácil de tallar al tener una textura más vítrea que la calcedonia. En definitiva, esta materia prima es la de mayor aptitud para la talla.
- **Sílex de Tartareu:** Este sílex aflora de forma muy localizada en una formación de calizas lacustres del Oligoceno emplazada como parte del relleno sedimentario de uno de los valles transversales donde se encuentran las poblaciones de Tartareu y Alberola, en la parte central del área de estudio. Las columnas estratigráficas muestran la presencia de tres niveles a lo largo de una secuencia de 8 m de potencia estratigráfica. A nivel petro-genético presenta unas características muy parecidas a las del sílex de la Serra Llarga, pero a diferencia de éste, el sílex de Tartareu es mucho más impuro (abundancia de carbonatos y bioclastos), constatando un proceso de silicificación poco avanzado. Como consecuencia, aunque no se puede descartar su utilización en el pasado, resulta poco apto para la talla, pero su hallazgo en contextos arqueológicos puede resultar un marcador geográfico de precisión, ya que la formación geológica se extiende a lo largo de una zona relativamente pequeña.
- **Terrazas fluviales cuaternarias:** Se documentan sobre todo en el sector septentrional de la Depresión del Ebro en forma de un sistema escalonado de edades Pleistoceno inferior-Holoceno (ICC 2014), aunque de forma testimonial aparecen depósitos en el fondo de los valles de los ríos principales a partir del tramo medio inferior del área de estudio. Su composición litológica es muy variada, consistiendo en una mezcla de litologías procedentes de la erosión de las formaciones metamórficas, ígneas y sedimentarias de los Pirineos. A modo de síntesis, estas están formadas principalmente por cuarcitas, calizas, granitos, corneanas y rocas detríticas. El estudio de estos depósitos por medio de recuento de cantos y caracterizaciones petrográficas sucesivas permite cuantificar la abundancia y la

morfo-metría de cada litotipo. Un dato a remarcar es la ausencia de sílex entre las litologías recuperadas, lo que confirma que este tipo de materia se obtiene de los depósitos primarios analizados o en sus coluviones adyacentes. Debido a la importancia de las cuarcitas halladas en dichos depósitos del Paleolítico Medio, se profundizó en su análisis estableciendo que son cuarcitas del Ordovícico de la zona axial pirenaica (ICC 2010), y delimitando y cuantificando sub-tipos para su posterior comparación con el registro de los yacimientos arqueológicos.

La calcedonia garumniense y el sílex de la Serra Llarga pueden considerarse los dos recursos primarios principales por ser los de mejor aptitud para la talla y los más abundantes. Su presencia está documentada en trabajos geológicos desde hace más de 20 años (IGME 1991a; ICC; Colombo & Cuevas 1993), y su explotación durante la Prehistoria fue documentada inicialmente en los trabajos que abordaron por primera vez el estudio de las fuentes de aprovisionamiento en esta región en los yacimientos de Tragó (Paleolítico Medio) y Cova del Parco (Paleolítico Superior) (Parcerisas 1999; Mangado 2005). La presencia de silicificaciones en el valle que ocupan las poblaciones de Tartareu y Alberola (sílex de Tartareu) estaba vagamente documentada en la cartografía geológica (ICC 2010b) y su revisión ha permitido comprobar que se trata de un recurso minoritario, aunque a tener en cuenta desde el punto de vista de su posible aprovechamiento para actividades de talla. En cuanto a las terrazas fluviales cuaternarias, no existía ninguna referencia de su estudio más allá de los trabajos geomorfológicos en la región (Peña 1983, ICC 2014).

Los análisis macroscópicos, por lámina delgada y por difracción de Rayos X (DRX) de los recursos primarios y de sus rocas caja han permitido su caracterización petro-genética, lo que permite distinguirlos en contextos arqueológicos. En este sentido, existe una clara divergencia en las características de la calcedonia garumniense y sílex de la Serra Llarga, siendo el primero una calcedonia compuesta por mosaicos de sílice fibrosa como reemplazamientos de sulfatos de origen evaporítico (yesos), y el segundo un sílex de textura micro-cristalina y colores oscuros con abundantes relictos bioclásticos de la roca carbonática original (calizas lacustres). Los análisis por DRX han mostrado que la composición de estos tres tipos es principalmente de cuarzo- α , con cantidades variables de moganita (polimorfo de la sílice) (Tarrío 2006), carbonato cálcico y óxidos de hierro y manganeso, caracterización que permite descartar la presencia de minerales accesorios que puedan ser diagnósticos de cara a diferenciar entre fuentes distintas (dolomita, arcillas, etc.).

En definitiva, el área de estudio cuenta con tres tipos de cuarzo micro-cristalino (sílex *s.l.*) con cualidades petro-genéticas y petrográficas distintivas que apenas se solapan, hecho que permite su

diferenciación macroscópica o por lámina delgada. Esta circunstancia constituye una gran ventaja desde el punto de vista del estudio de materiales arqueológicos, al no precisar (en la mayoría de los casos) de técnicas de diferenciación más complejas en la identificación de estas áreas fuente del entorno regional.

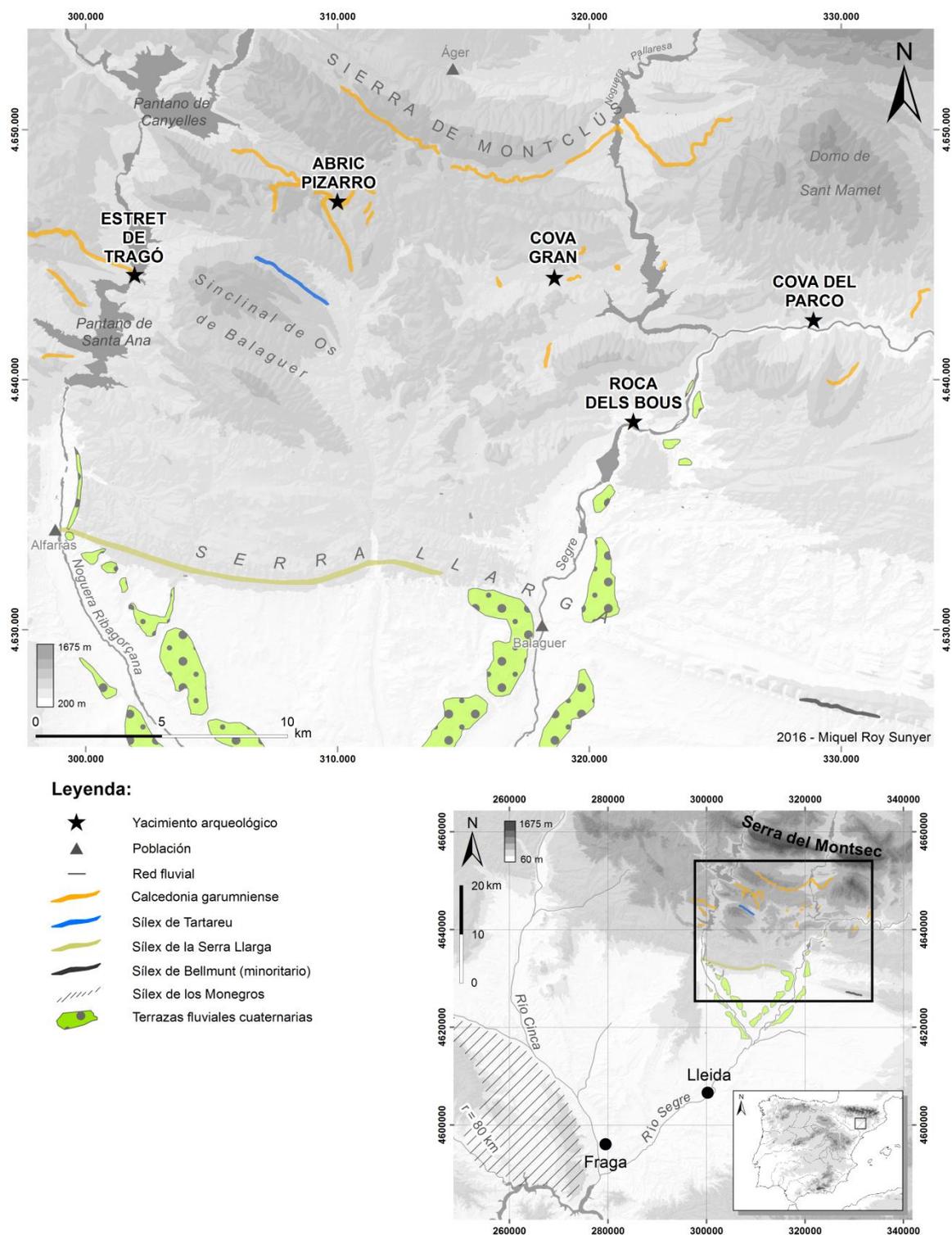


Figura 31. Cartografía de afloramientos de materias primas de la región de las SMC identificados a través de los estudios del paisaje.

Si nos centramos en el ámbito del noreste peninsular, existen fuentes de materias primas cuyas características podrían entrar en conflicto con las del área de las SMC. La caracterización de una de las variedades de sílex de los Monegros estudiados muestra que este recurso, ubicado a más de 60 km hacia el SW podría confundirse con el del sílex de la Serra Llarga. Por otra parte la calcedonia garumniense mantiene rasgos equiparables a los observados en otros sílex calcedoníticos de ambiente evaporítico, como los recursos eocenos documentados en el límite entre la Depresión del Ebro y la Cordillera Prelitoral, entre las regiones de Sierra de Montsant (Priorat) e Igualada (Anoia), a 70 km hacia el SE de las SMC citados en la bibliografía con la denominación de sílex de Ulldemolins entre otras (Ortí 2007; Soto 2015). Esta situación es difícil de solucionar desde un punto de vista arqueológico, y debe ser abordada mediante la aplicación de técnicas de caracterización alternativas como la geoquímica.

Finalmente, esta diferenciación de recursos líticos dentro de las SMC es un atributo favorable para el estudio de los yacimientos de esta región desde el punto de vista del aprovisionamiento lítico. Este elemento se añade al resto de atributos paisajísticos descritos en el apartado de contexto (marcados contrastes orográficos, configuración de valles y sierras transversales, rica secuencia crono-cultural establecida por multitud de yacimientos, contextos geomorfológicos afines entre diferentes yacimientos, etc.) que convierten esta región en un paraje privilegiado para analizar el poblamiento humano del noreste peninsular.

3.2. Las secuencias de materias primas de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya

Los estudios de caso incluidos en los artículos que conforman esta tesis aportan una visión centrada en tres etapas de la Prehistoria que son 1) el tramo final del Paleolítico Medio, 2) el período de la TPM/S y 3) el Paleolítico Superior antiguo. Dichos estudios ejemplifican las implicaciones del análisis geológico regional previo, proporcionando elementos de discusión acerca de la gestión de los recursos líticos para un período poco conocido en el noreste de Iberia. Los principales resultados de estos artículos a nivel arqueológico se sintetizan en:

Primer artículo: Se trata uno de los niveles de Paleolítico Superior antiguo (497C) de Cova Gran, formado íntegramente por calcedonias procedentes de los afloramientos primarios locales (calcedonia garumniense), estudiados previamente y de forma detallada en el mismo artículo, detectando además la acumulación intencionada de reservas de materia prima en el asentamiento en previsión de necesidades futuras.

Segundo artículo: Se trata uno de los niveles de Paleolítico Medio más extensos (N12) de Roca dels Bous, en el cual se ha detectado una explotación casi exclusiva de cuarcitas de los depósitos fluviales (estudiados en el mismo artículo). Estos datos señalan a procesos de selección intencionada por parte de los neandertales de determinadas cuarcitas en dichos depósitos, que a su vez son indicativos de un profundo conocimiento del paisaje y sus recursos.

Tercer artículo: Las materias primas de los niveles implicados en el período de la TPM/S (S1B y 497D) documentados en Cova Gran aportan datos relevantes sobre el cambio bio-cultural de esta etapa de nuestra evolución como especie, desvelando un patrón constante de uso de recursos líticos locales (calcedonia garumniense), mientras que se detecta una variación significativa entre ambos períodos en el uso de los recursos del marco regional representados por los depósitos fluviales y el sílex de la Serra Llarga, cambios que se relacionan con los requisitos tecnológicos de los métodos de talla de cada período para la elaboración de determinados soportes (grandes lascas vs. productos laminares).

Cuarto artículo: Se presentan las premisas teórico-metodológicas bajo las que han sido estudiadas e interpretadas las secuencias arqueo-estratigráficas desde el punto de vista de los procesos de formación, poniendo como ejemplo de caso los palimpsestos de Roca dels Bous, aunque las observaciones pueden ser aplicadas en gran medida a la interpretación de los palimpsestos del sector Rampa de Cova Gran (Figura 18).

Estos casos reflejan patrones de comportamiento en momentos concretos de la Prehistoria. Alternativamente, el estudio al completo de las secuencias arqueo-estratigráficas abre la posibilidad de valorar la representatividad de los estudios de caso desde una perspectiva de conjunto, pudiendo determinar cómo evolucionan dichos patrones en el global de las secuencias. Además, parámetros paisajísticos como la orografía o los recursos de materias primas ejercen de constantes a lo largo de los niveles de cada secuencia, una circunstancia que permite relacionar las variaciones en los patrones de aprovisionamiento con cambios conductuales de los homínidos.

Desde este punto de vista, el análisis de los palimpsestos deja entrever un escenario ideal para valorar estas cuestiones. La estratificación de unidades arqueológicas, posicionadas de forma discreta dentro de los depósitos sedimentarios gracias a estratos estériles (Figuras 14 y 18), obedece a la combinación de etapas de ocupación-abandono de los abrigo con procesos de sedimentación locales. Cada unidad arqueológica no debe considerarse una sola ocupación, entendida como un evento de utilización del abrigo por parte de un grupo, sino la acumulación de un número

indeterminado de ocupaciones a lo largo de un lapso temporal relativamente corto pero difícil de precisar. Esta configuración determina que cada unidad arqueológica actúe como un conjunto de materiales producidos por varios grupos humanos que representan dinámicas y comportamientos propios de un intervalo de tiempo dado. De este modo, cada unidad arqueológica puede considerarse un conjunto independiente que actúa como muestra representativa de actividades y dinámicas llevadas a cabo por grupos de un mismo período. Adicionalmente, la presencia de estratos estériles entre unidades arqueológicas limita los procesos de mezcla entre materiales de diferentes niveles.

3.2.1. Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya en su paisaje lítico

Los rasgos paisajísticos constituyen constricciones medio-ambientales de primer orden al determinar los modos de interacción de las sociedades cazadoras-recolectoras con su entorno (Kelly 1995). En el caso de Roca dels Bous y Cova Gran, han sido expuestos en el apartado 1.3, realzando aquellos que se consideran de mayor relevancia para interpretar los conjuntos arqueológicos. El estudio conjunto de dos yacimientos geográficamente próximos, pero con rasgos paisajísticos locales distintos es relevante, ya que permite establecer puntos de comparación con los que desprenderse de la visión focalizada en un único punto de paisaje, emplazando el debate sobre la gestión de los recursos líticos en el global de la región estudiada. La tabla 3 expone de modo sintético las similitudes y diferencias existentes en el contexto paisajístico de ambos yacimientos, entre las que destacan la similitud de cronologías, la ubicación en relación con las vías de comunicación/cursos fluviales principales o la visibilidad desde el asentamiento entre otras. Entre estos elementos paisajísticos, el que se trata en esta tesis -disponibilidad de materias primas líticas- tiene un reflejo materialmente palpable en el registro arqueológico, que únicamente puede ser interpretado a través de la comprensión del paisaje lítico de cada yacimiento (Binford 1980; Andrefsky 1994; Church 1994).

Por este motivo, a continuación se describe la localización de los yacimientos tratados desde el punto de vista de su ubicación en el paisaje lítico estudiado para proseguir con los estudios de materias primas sobre las secuencias arqueo-estratigráficas de ambos yacimientos. Para caracterizar estos escenarios, se han clasificado los recursos de materias primas de las SMC en función de su carácter local o regional siguiendo el modelo de zonación económica del espacio planteado por Geneste (1985): con cada yacimiento en el centro, se sitúan circunferencias de 5, 20, 30 y 80 km para delimitar las áreas de aprovisionamiento local, regional, y de larga distancia respectivamente (zona próxima, zona intermedia y zona alejada) (apartado 1.2.3). Con este sistema, los recursos

líticos de las SMC quedan clasificados en locales y regionales en función de la posición de los yacimientos.

	Roca dels Bous	Cova Gran
Cronologías	Paleolítico Medio final	Paleolítico Medio final - Paleolítico Superior antiguo
Ámbito regional	- Límite meridional de las SMC - Cuenca hidrográfica del Segre-Noguera Pallaresa	- Parte central de las SMC - Cuenca hidrográfica del Noguera Pallaresa
Ámbito local	- Ubicación en valle principal - Zona de transición Depresión del Ebro - SMC (zona de paso) - Curso fluvial principal en las inmediaciones (el Segre)	- Ubicación en un valle secundario - Inmediaciones de un torrente actualmente estacional (torrente de Sant Miquel)
Ámbito del asentamiento	- Depósito gravitacional con interestratificación de 4 niveles arqueológicos separados por estratos estériles - Elevado control visual - Abrigo orientado hacia el sur	- Depósito gravitacional con interestratificación de 9 niveles arqueológicos separados por estratos estériles - Visibilidad muy limitada - Abrigo orientado hacia el sur
Recursos de materias primas	Recursos locales: Depósitos fluviales cuaternarios Recursos regionales: Calcedonia garumniense (Norte), Sílex de la Serra Llarga (Sur)	Recursos locales: Calcedonia garumniense Recursos regionales: Depósitos fluviales cuaternarios, Este), Sílex de la Serra Llarga (Sur)

Tabla 3. Comparación de los principales rasgos paisajísticos que contextualizan los yacimientos de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya.

En Roca dels Bous, bajo la categoría de recursos locales se encuentran únicamente los depósitos fluviales (terrazas fluviales cuaternarias) que aparecen abundantemente en las inmediaciones del curso fluvial actual del Segre, tal como se ha descrito en el segundo artículo presentado. Por otra parte, en el ámbito regional (distancia entre 5-20 km desde el yacimiento), se puede distinguir entre los afloramientos de calcedonia garumniense localizados al norte del yacimiento en el interior de las SMC y los afloramientos de sílex de la Serra Llarga localizados en la Depresión del Ebro, a más de 10 km hacia el suroeste. Por lo tanto, el entorno local de este yacimiento está dominado por los afloramientos secundarios de origen fluvial, mientras que los recursos primarios de sílex y calcedonia deben considerarse recursos de ámbito regional (Figura 32). A esta distribución, hay que añadirle el recorrido del eje fluvial del Segre-Noguera Pallaresa que ha podido ejercer de vía para comunicar el yacimiento con las áreas con recursos primarios de sílex y calcedonia mencionados.

En Cova Gran de Santa Linya, su posición en la zona central de las SMC, y en particular en un valle secundario de la Noguera Pallaresa hace que en su entorno local (< 5 km) domine la

calcedonia garumniense diseminada en multitud de afloramientos aislados en este sector (Figura 32). En cuanto a los recursos líticos regionales, los depósitos fluviales cuaternarios más próximos son los de la Noguera Pallaresa localizados al este del yacimiento. El sílex de la Serra Llarga, emplazado entre 10 y 20 km hacia el sur en la Depresión del Ebro, es igualmente un recurso del ámbito regional.

Por lo tanto, existe una clara divergencia en la configuración de los paisajes líticos de ambos yacimientos, fundamentada en el papel que desempeñan los recursos líticos en los espacios de aprovisionamiento más próximos a los asentamientos. Mientras Roca dels Bous se sitúa en un contexto local dominado por depósitos fluviales, el entorno local de Cova Gran está caracterizado por afloramientos puntuales de calcedonia. Por otra parte, el sílex de la Serra Llarga actúa en ambos casos como un recurso de carácter regional ubicado al sur, en el contacto con la Depresión del Ebro. Esta divergencia en la configuración del paisaje lítico, como se verá, juega un rol caudal en la composición en materias primas de ambos yacimientos.

3.2.2. Materias primas de la secuencia de Roca dels Bous

El estudio de la unidad arqueológica musteriense N12 señalaba un dominio casi total de rocas disponibles en los depósitos fluviales de las proximidades del yacimiento. En este dominio contribuía de una forma prácticamente exclusiva las cuarcitas ordovícicas halladas en los mismos depósitos. Dada la composición polimíctica que caracteriza las terrazas fluviales (amplia variedad de litologías de diferentes formaciones de origen), la preferencia por un tipo de roca específico como la cuarcita parecía indicar un proceso de selección litológica en los depósitos por parte de los neandertales que ocuparon el yacimiento. Adicionalmente, la caracterización de sub-litologías dentro de las cuarcitas permitió observar una selección más específica de cuarcitas con unas propiedades visuales muy concretas –que he denominado cuarcitas negras– que en nuestros estudios indican que aparecen en los depósitos fluviales en bajas cantidades, por debajo de otras variedades de cuarcita (alrededor del 5%). La preferencia por rocas de características tan específicas puede estar guiada por necesidades técnicas para la elaboración de determinados soportes, que a partir de estudios petrográficos no identificamos; o, alternativamente, por constricciones de tipo cultural, valoración que deberá confirmarse en futuros estudios. En cualquier caso, las pautas identificadas con la combinación geología-registro arqueológico muestran un profundo conocimiento de los recursos naturales del paisaje en el que los neandertales se movían; un conocimiento que les llevaba a diferenciar y seleccionar con gran precisión litologías a priori muy parecidas.

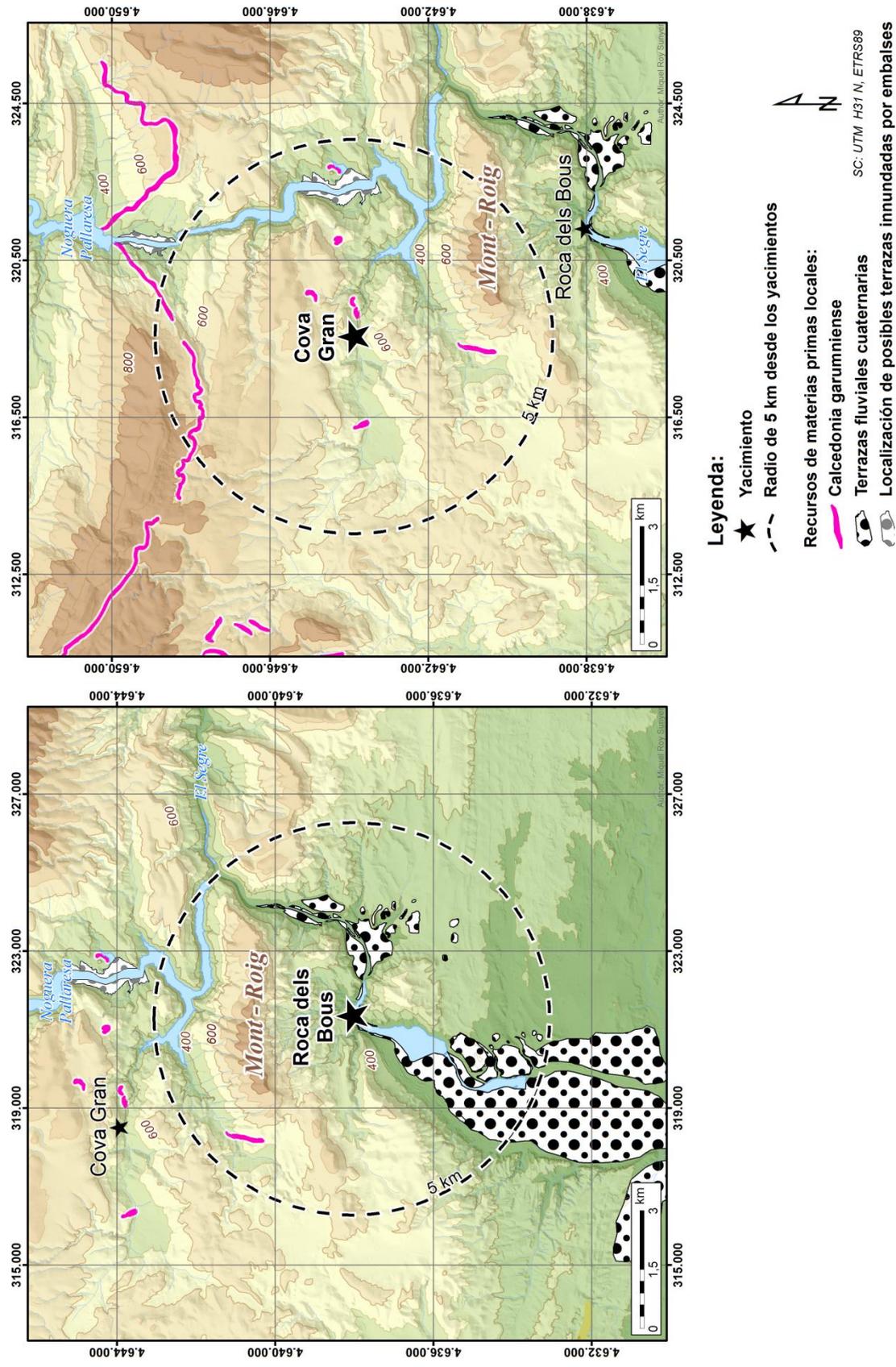


Figura 32. Comparación de los entornos locales (distancia < 5 km) de los yacimientos de Roca dels Bous (izquierda) y Cova Gran de Santa Linya (derecha), según el método de zonación económica del territorio ideado por Geneste (1985).

Esta noción de selección litológica en los depósitos fluviales choca con la perspectiva que se esboza a través de los estudios musterienses realizados en diferentes partes del noreste peninsular. Es el caso de Abric Romaní (Cordilleras Costeras Catalanas, Anoia) en el que, si bien se documenta un uso de sílex mayoritario en todos sus niveles arqueológicos, existe una distribución más equitativa con otras litologías (cuarzo y calizas) (Martínez *et al.* 2005). Los niveles musterienses de Cova de la Arbreda (Pla de l'Estany, Gerona) por su parte, muestran una distribución litológica mucho más variada en la que dominan cuarzos, cuarcitas y corneanas pero con proporciones raramente superiores al 50% en número de efectivos (Duran & Soler 2006). Otro ejemplo es Fuentes de San Cristóbal (Pirineo de Huesca), en el que se documenta una diversidad de litologías procedentes de depósitos secundarios entre las que domina el sílex pero también abundan cuarzos y calizas (García-Antón *et al.* 2011).

N12 diverge de estos yacimientos, cuestión que puede ser consecuencia de variaciones puntuales a nivel conductual de los homínidos aunque también puede ser debida a diferencias marcables en el contexto litológico y paisajístico de cada yacimiento. Esta inferencia es difícil de contrastar a partir de la comparación de yacimientos distantes y con contextos paisajísticos tan diferentes. Por el contrario, las materias primas del resto de niveles que conforman la secuencia –S9, N14, N10– aportan elementos de discusión acerca de esta cuestión, ya que la configuración paisajística y la disponibilidad de materias primas es la misma en todos los niveles de la secuencia. De este modo, las variaciones observadas deberían ser atribuidas a modificaciones sobre las conductas de los neandertales. Por otra parte, considerar todos los niveles de la secuencia aporta una visión de conjunto que permite valorar la representatividad de los patrones de gestión de materias primas identificados en N12 dentro del global de la secuencia.

Por esta razón, a continuación se presentan datos de materias primas del resto de niveles que conforman la secuencia de Roca dels Bous. Esta información tiene como finalidad poner en la perspectiva de la secuencia todas aquellas nociones planteadas a través de la unidad N12 y dejar constancia del trabajo realizado sobre los materiales arqueológicos de Roca dels Bous.

Todos los niveles de Roca dels Bous se atribuyen tentativamente dentro del MIS 3 (apartado 1.3.3). Estamos hablando por lo tanto de un intervalo de tiempo relativamente corto, aunque difícil de precisar debido al escaso número de dataciones que lo posicionan no sin problemas dentro del intervalo 38-55 ka BP. Para el estudio de las materias primas se han utilizado las técnicas explicadas en el apartado de metodología (apartado 1.4.2). La aplicación de dichas técnicas ha sido facilitada en gran medida gracias al buen estado de preservación general de los restos, sin pátinas u otras alteraciones que dificulten la identificación litológica y su procedencia. Una proporción

relativamente baja de objetos en sílex (< 2%) no ha podido ser identificada debido a estas alteraciones.

Los datos numéricos de materias primas de la secuencia compuesta por los niveles S9, N14, N12 y N10 (de más antiguo a más moderno) muestran una variación muy marcada en los porcentajes de materias primas a lo largo de los cuatro niveles, tanto desde el punto de vista de las rocas explotadas como de su procedencia (Tabla 4). En la unidad S9, más del 40% de los restos están elaborados en calizas disponibles en los conglomerados de la cornisa del abrigo, mientras que el resto de materiales rondan porcentajes entre 10-15% elaborados en cuarcitas y corneanas de los depósitos fluviales locales, y calcedonia garumniense y sílex de la Serra Llarga del entorno regional. La talla de calizas es un fenómeno que está empezando a ser analizado en el contexto del musteriense de la Península Ibérica (Chacón *et al.* 2013; Eixea 2015). En S9 son calizas micríticas con fractura concoidea, comportamiento similar al del sílex y cuarcita que ha podido propiciar su utilización. El nivel N14 es más parecido al N12 y las rocas dominantes son las cuarcitas de los depósitos secundarios (80%) mientras en cantidades inferiores al 10% se documentan el sílex y la calcedonia regional. Finalmente, el nivel más moderno de la secuencia – N10– es el que presenta diferencias más remarcables, ya que cuarcitas, sílex y calcedonias se distribuyen prácticamente de forma similar en el conjunto (29%, 30% y 33% respectivamente).

El resto de litologías son accesorias en todos los niveles, destacando una minoría de soportes que proceden de los depósitos fluviales. En cuanto a materiales alóctonos se documentan 131 artefactos de sílex de procedencia indeterminada, así como 13 restos líticos que podrían proceder de áreas alejadas. Especialmente señalamos que 10 de ellos podrían proceder de la región de los Monegros, así como tres instrumentos de sílex que por sus cualidades macroscópicas (presencia de granos de cuarzo detrítico) podrían proceder de la región de Montsaunés, en la vertiente norte de los Pirineos (a unos 140 km hacia el norte; asignación provisional según los datos de la litoteca *lithicUB*) (Simonnet 1999; Sánchez 2015). Sería importante confirmar esta asignación, ya que la comunicación entre las dos vertientes de los Pirineos durante el Paleolítico Medio no está documentada. Aunque se ha señalado que en algún yacimiento del noreste de Iberia como Cova de la Arbreda se identifica el transporte de materiales desde el sur de Francia durante el Paleolítico Medio, este patrón no se ha mencionado en el tramo interno del arco pirenaico.

Los patrones observados a través del estudio de caso de la unidad N12 no son constantes a lo largo de toda la secuencia de Roca dels Bous. Por un lado, el nivel basal –S9– parece mostrar un aprovechamiento mucho más expeditivo de los recursos líticos –básicamente locales– con la explotación de una variedad de caliza micrítica disponible en los conglomerados de la misma

cornisa y la utilización recurrente de la corneana, comportamientos no detectados en el resto de niveles. El nivel N14 sí mantiene paralelismos con los patrones identificados en N12, tanto en el uso de las cuarcitas como en los patrones de selección de la cuarcita negra y desde la perspectiva de la gestión de rocas ambas unidades podrían considerarse un mismo conjunto. El uso mayoritario de recursos de calcedonia y sílex procedentes del entorno regional (62%) del nivel N10 indica un cambio brusco probablemente vinculado con cambios en las estrategias y patrones de movilidad y poblamiento de la región.

Procedencia	Tipo de roca	S9	N14	N12	N10
Cornisa	Caliza	439 (41.93%)	33 (1.40%)	22 (0.10%)	-
	Cuarcita	172 (16.43%)	1830 (77.34%)	18217 (83.57%)	584 (28.69%)
	Corneana	106 (10.12%)	42 (1.78%)	182 (0.83%)	30 (1.47%)
	Caliza	10 (0.96%)	13 (0.55%)	28 (0.13%)	7 (0.34%)
	Cuarzo	1 (0.10%)	-	55 (0.25%)	50 (2.46%)
Depósitos fluviales	Granito	-	1 (0.04%)	2 (0.01%)	1 (0.05%)
	Radiolarita	-	-	1 (0.00%)	3 (0.15%)
	Pizarra	-	8 (0.34%)	2 (0.01%)	1 (0.05%)
	Roca metam. Indet.	7 (0.67%)	14 (0.59%)	4 (0.02%)	-
	Arenisca	1 (0.10%)	-	5 (0.02%)	2 (0.10%)
	Dolerita	-	22 (0.93%)	23 (0.11%)	-
Calcedonia garumniense		146 (13.94%)	231 (9.76%)	2212 (10.15%)	666 (32.73%)
Sílex de la Serra Llarga		127 (12.13%)	89 (3.76%)	499 (2.29%)	605 (29.73%)
Probable larga distancia		-	1 (0.04%)	12 (0.05%)	-
	Sílex Indet.	-	6 (0.25%)	122 (0.56%)	3 (0.15%)
	Sílex NC	26 (2.48%)	62 (2.62%)	331 (1.52%)	77 (3.78%)
Indet.	Caliza	11 (1.15%)	10 (0.42%)	3 (0.01%)	6 (0.29%)
	Otras	-	4 (0.17%)	77 (0.35%)	-
Total		1047	2366	21797	2035

Tabla 4. Frecuencias absolutas y relativas de los tipos de roca identificados en los cuatro niveles de Roca dels Bous estudiados, clasificados por los atributos de procedencia y tipo de roca. NC = No clasificados por presencia de alteraciones (pátinas, termo-alteraciones, concreciones, etc.).

En definitiva, estos datos indican en primer lugar que los patrones de aprovisionamiento a lo largo de la secuencia de Roca dels Bous son altamente variables, pudiéndose identificar hasta tres dinámicas claramente diferenciadas que reflejan distintos patrones de aprovisionamiento y de uso del paisaje. En este sentido, la unidad N12 debe considerarse parte de una secuencia altamente dinámica desde el punto de vista de las materias primas; noción que merece ser analizada en el futuro con mayor profundidad, a través de la combinación de los datos de materias primas con las cadenas operativas líticas en las que se integran estos materiales, a fin de explicar las causas relacionadas con esa diversidad de estrategias centradas en un mismo asentamiento y en un rango cronométrico relativamente similar dentro de la historia de los grupos neandertales de la zona. Esta

circunstancia es asimismo un ejemplo de la extrema variabilidad y flexibilidad de estrategias empleadas por los neandertales a la hora de explotar los recursos naturales, lo que invita a reflexionar sobre el significado de las observaciones de carácter puntual que habitualmente se realizan en conjuntos arqueológicos aislados y que vertebran debates generales sobre la organización de la subsistencia neandertal, y nos advierte de la necesidad de una mayor cantidad de información para abordar este tipo de cuestiones.

3.2.3. Materias primas de la secuencia de Cova Gran de Santa Linya

El estudio de la secuencia de materias primas del sector Rampa de Cova Gran se ve reflejado en los artículos primero y tercero a través de las unidades arqueológicas 497C, 497D y S1B que forman parte de los tramos de Paleolítico Superior antiguo y Paleolítico Medio final de esta secuencia. Estas tres unidades arqueológicas muestran una serie de patrones de aprovechamiento de los recursos líticos propios de cada serie de materiales y que se han analizado en conjunción con los datos tecno-tipológicos de los objetos:

- Del nivel 497C destaca que la práctica totalidad de los objetos están elaborados sobre materias locales (calcedonia) y que la producción se dirige a obtener soportes alargados por medio de métodos de talla laminar. A esta producción centrada en la explotación de materiales del entorno local, señalamos el hallazgo de 42 soportes de calcedonia en forma de preformas que no fueron talladas (aunque sí testadas) y que parece que se acumularon en el asentamiento en vista a necesidades futuras. Contrariamente a lo que indican las materias primas líticas, la documentación de 17 conchas de gasterópodos marinos (15 *Nassarius pygmea* y 2 *Columbella rustica*) que proceden del Mediterráneo indican desplazamientos de cómo mínimo 150 km.
- La unidad arqueológica 497D muestra un uso algo más variado de los recursos. A pesar de que la materia principal empleada sigue siendo la calcedonia local y los métodos de talla están asimismo dirigidos a la obtención de soportes alargados, en esta unidad se documenta hasta un 14% de materiales regionales de sílex de la Serra Llarga. Esta divergencia de patrones en relación con la unidad superior –497C– puede tener varias explicaciones. En este aspecto es de remarcar el papel que desempeña esta materia de mayor calidad en la confección de útiles, hecho que se ve reflejado en el incremento de la proporción de instrumentos retocados sobre esta materia.
- La unidad arqueológica S1B es la más reciente de la serie de Paleolítico Medio del yacimiento y se inserta en el mismo ciclo sedimentario que la unidad 497D. En conjunto,

ambas representan el cambio que caracteriza la TPM/S. El estudio de las materias primas de este nivel deja entrever un cambio significativo en el uso de los recursos naturales entre ambos períodos, que es el uso de las cuarcitas procedentes de los depósitos secundarios de la región. Si bien la calcedonia local sigue siendo mayoritaria, la cuarcita, y en particular la misma variedad de cuarcitas que se encuentra en la Roca dels Bous, forman un porcentaje significativo del total del nivel (8% en número de efectivos), y más aun si consideramos el peso de los objetos (30% en peso), variación que relaciono con las grandes lascas de cuarcita morfológicamente estereotipadas y que son transportadas intencionalmente al asentamiento.

Al igual que pasa con Roca dels Bous, el estado de preservación de los restos líticos en la secuencia de Cova Gran es en general bueno, circunstancia que ha favorecido el estudio de materias primas de los 9 niveles arqueológicos de esta secuencia. En este sentido, los niveles de Paleolítico Superior muestran mejor estado de preservación que los de Paleolítico Medio. En los niveles superiores – 497D, 497C, 497A– el porcentaje de piezas de sílex que no han podido ser estudiadas debidamente no supera el 4%. En cambio, en los niveles de Paleolítico Medio –niveles S1F, S1E, S1D, S1C, S1B1 y S1B (de más antiguo a más moderno)– la cantidad de objetos de sílex con patinas, alteraciones térmicas, concreciones y otras alteraciones se incrementa significativamente, oscilando la proporción de piezas entre el 2-20% en función de la unidad arqueológica. Aun así, la abundancia de artefactos permite el estudio de conjuntos estadísticamente representativos.

Del mismo modo que en Roca dels Bous, las diferencias en materias primas entre las unidades arqueológicas de esta secuencia se observan principalmente en la gestión de los recursos locales y regionales (calcedonia, sílex y cuarcita) (Tabla 5). A partir de la aparición de estas litologías en las 9 unidades arqueológicas analizadas pueden hacerse las siguientes observaciones puntuales y de conjunto:

El análisis de la unidad 497A (la serie más reciente de toda la secuencia) completa el conjunto de Paleolítico Superior antiguo, juntamente con las unidades 497C y 497D descritas anteriormente. Se observa un uso mayoritario de los recursos locales de calcedonia que se complementa con piezas atribuidas a la formación de sílex de la Serra Llarga (11%) (Tabla 5). Consecuentemente, podría decirse que desde el punto de vista del aprovisionamiento en recursos líticos, la unidad 497A es similar a la unidad 497D, en la que el sílex procedente de la Serra Llarga supone el 14% del conjunto. Los métodos de talla documentados están dirigidos a la obtención de laminillas. En este sentido, la unidad intermedia –497C– parece ser una anomalía en la secuencia de Paleolítico Superior antiguo, donde la documentación exclusiva de materias de origen local en combinación

Procedencia	Tipo de roca	SIF	SIE	SID	SIC	SIBI	SIB	497D	497C	497A
	Cuarcita	15 (4.41%)	524 (11.84%)	1172 (14.97%)	1590 (16.10%)	371 (12.36%)	321 (8.04%)	22 (0.48%)	5 (0.25%)	18 (1.08%)
	Corneana	-	5 (0.11%)	6 (0.08%)	2 (0.02%)	1 (0.03%)	1 (0.03%)	-	2 (0.10%)	1 (0.06%)
	Caliza	-	-	1 (0.01%)	1 (0.01%)	-	-	-	-	-
	Cuarzo	1 (0.29%)	-	1 (0.01%)	2 (0.02%)	1 (0.03%)	2 (0.05%)	-	1 (0.05%)	2 (0.12%)
Depósitos fluviales	Granito	-	-	-	-	-	1 (0.03%)	-	-	-
	Radiolarita	-	2 (0.05%)	-	-	-	-	-	-	-
	Roca metam. Indet.	-	2 (0.05%)	5 (0.06%)	7 (0.07%)	12 (0.40%)	-	1 (0.02%)	-	1 (0.06%)
	Arenisca	-	-	-	1 (0.01%)	-	-	-	-	1 (0.06%)
	Marga	-	-	-	-	8 (0.27%)	-	-	-	-
Calcedonia garummiense		1361 (81.64%)	261 (76.76%)	1811 (40.93%)	4087 (52.20%)	6152 (62.30%)	2321 (77.32%)	3422 (85.72%)	3854 (83.86%)	1982 (98.26%)
Sílex de la Serra Llarga		189 (11.34%)	49 (14.41%)	1206 (27.25%)	1246 (15.91%)	935 (9.47%)	109 (3.63%)	60 (1.50%)	623 (13.56%)	19 (0.94%)
Sílex de Tartareu		2 (0.12%)	-	-	-	-	-	1 (0.03%)	-	-
Probable larga distancia		1 (0.06%)	-	-	-	2 (0.02%)	3 (0.09%)	-	1 (0.02%)	-
Keuper (triásico)	Dolerita	1 (0.29%)	1 (0.02%)	6 (0.08%)	1 (0.01%)	26 (0.87%)	22 (0.55%)	7 (0.15%)	-	1 (0.06%)
	Sílex Indet.	5 (1.47%)	17 (0.38%)	9 (0.11%)	14 (0.14%)	13 (0.43%)	4 (0.10%)	8 (0.17%)	4 (0.20%)	9 (0.54%)
Indet.	Sílex NC	8 (2.35%)	848 (19.16%)	1277 (16.31%)	1154 (11.68%)	126 (4.20%)	150 (3.76%)	63 (1.37%)	2 (0.10%)	70 (4.20%)
	Caliza	-	2 (0.05%)	18 (0.08%)	9 (0.09%)	6 (0.20%)	8 (0.21%)	17 (0.37%)	1 (0.05%)	11 (0.66%)
	Otras	-	7 (0.16%)	2 (0.03%)	5 (0.05%)	2 (0.07%)	-	-	-	-
Total		340	4425	7830	9875	3002	3992	4596	2016	1667

Tabla 5. Frecuencias absolutas y relativas de los tipos de roca identificados en los nueve niveles de Cova Gran estudiados, clasificados por los atributos de procedencia y tipo de roca. NC = No clasificado por presencia de alteraciones (páinas, termo-alteraciones, concreciones, etc.).

con un rasgo peculiar como el almacenamiento de preformas como reservas de materia prima no consumida sugiere un comportamiento diferenciado del resto de niveles, pudiéndose atribuir a un tipo de ocupación muy localizada temporalmente, que llegó al asentamiento sin reservas de materia prima y que explotó los recursos más inmediatos del asentamiento, almacenando una cantidad considerable en forma de *cache* en el sentido propuesto por Binford (1979), en previsión de unas necesidades futuras que no llegaron a consumarse

En cuanto al tramo de Paleolítico Medio, la secuencia se completa con las unidades S1F, S1E, S1D, S1C y S1B1 (de base a techo). Tal como ha mostrado el estudio de la secuencia de Roca dels Bous presentada anteriormente, las variaciones en los patrones de gestión de los recursos líticos pueden producirse esporádicamente a lo largo de una secuencia debido a modificaciones estocásticas en la manera de explotar el paisaje. En consecuencia, las observaciones sobre materias primas realizadas en el nivel S1B que contribuyeron en la caracterización de la TPM/S podrían ser debidas a circunstancias especiales. En este sentido, el análisis de las cinco unidades arqueológicas musterienses restantes permiten evaluar si esas divergencias respecto a la unidad S1B en relación con las unidades de Paleolítico Superior antiguo son representativas de una tendencia general, o bien constituyen cambios puntuales en la gestión del paisaje y sus recursos naturales que no pueden atribuirse únicamente a la presencia de una determinada especie de homínidos.

Aunque los recursos locales de calcedonia garumniense son los dominantes a lo largo de toda la secuencia, en los niveles de Paleolítico Medio sus porcentajes experimentan una disminución notable que se compensa por la aportación de cantidades bajas pero significativas de recursos regionales de cuarcita y sílex de la Serra Llarga al asentamiento (Tabla 5). Todas las unidades musterienses presentan porcentajes de sílex de la Serra Llarga en cantidades que oscilan entre el 1%-16%, excepto la unidad S1E en que este asciende hasta un 27%. Este rasgo es indicativo del contacto constante de los ocupantes de Cova Gran con la Depresión del Ebro, al igual que en Roca dels Bous, sobre todo teniendo en cuenta que en este caso el yacimiento se encuentra más alejado de esos afloramientos. Sin embargo, este rasgo no diferencia los conjuntos de Paleolítico Medio respecto a los de Paleolítico Superior antiguo, ya que este tipo de sílex aparece ampliamente documentado asimismo en el tramo superior de la secuencia.

Sí se aprecia un cambio en la gestión de las materias primas líticas con la utilización recurrente de las cuarcitas de los depósitos secundarios a lo largo de toda la serie musteriense; fenómeno destacado como relevante en el momento de caracterizar las unidades de la transición (S1B-497D), pero que ahora se confirma en el resto de niveles de la secuencia. De este modo se observa que los seis niveles que componen el Musteriense en Cova Gran presentan proporciones de cuarcita que

oscilan entre el 8-16% en número de artefactos. Además, las cuarcitas documentadas en estas unidades tienen características petrográficas idénticas a las documentadas en Roca dels Bous.

Discernir hasta qué punto estos cambios se relacionan con modificaciones en los sistemas de producción lítica entre ambos períodos es algo que deberá ser valorado en estudios futuros. Sin embargo, a modo tentativo es evidente que existe un factor técnico en lo que refiere a la no utilización de la cuarcita durante el Paleolítico Superior antiguo y que se relaciona con los sistemas de talla laminar que requieren de materias con cualidades que las cuarcitas de esta región no tienen. Complementariamente, el hallazgo recurrente de grandes lascas de cuarcita en los niveles musterienses hace pensar en algún tipo de uso específico para esta clase de soportes. Es decir, las razones que motivaron los cambios observados en la gestión de los recursos están relacionadas con necesidades o requerimientos tecnológicos o funcionales diferentes entre neandertales y humanos modernos, más que a un cambio en la manera de utilizar el paisaje.

A diferencia de Roca dels Bous, la secuencia de Cova Gran parece reflejar cierta constancia en las estrategias de gestión de los recursos líticos. La secuencia se caracteriza por un claro dominio de la calcedonia como recurso local y un uso eventual de materias procedentes de la Depresión del Ebro. Aparte de lo mencionado referente al uso de las cuarcitas durante el Paleolítico Medio, en la secuencia únicamente se aprecian divergencias puntuales en las unidades arqueológicas 497C con una gestión exclusiva de recursos locales y la presencia de preformas de calcedonia no consumidas y en la aportación excepcionalmente elevada de sílex de la Serra Llarga en la unidad S1E (27%).

Por otra parte, hay un grupo de materiales que pueden considerarse accesorios pero que son indicativos de eventos específicos de transporte de materiales. Aparte de otros materiales procedentes de los depósitos fluviales, en Cova Gran se documenta de forma recurrente doleritas en forma de fragmentos y soportes enteros de unos 5-15 cm y morfología esférica debido a la meteorización en bolas que caracteriza a estas rocas (*onion weathering*). Estos materiales están disponibles en las proximidades del abrigo y pensamos que podrían ser utilizados como percutores o relacionados con la generación de fuego, debido al contenido en hierro.

En cuanto al sílex, se han contabilizado escasas piezas (entre 4-15 por nivel) y que clasifico como sílex de procedencia indeterminada. Por otra parte, en los niveles 497A y S1B se contabilizan tres piezas que se asignaron a la formación de sílex de Tartareu, situada a unos 10 km hacia el oeste del yacimiento. Finalmente, al igual que en Roca dels Bous, destaca el hallazgo de piezas que pueden considerarse de larga distancia, como un artefacto en 497D que parece proceder de la región de los Monegros, mientras que en 497A, S1B1 y S1C se documentan un total de 4 piezas que

provisionalmente atribuyo a la formación de sílex con cuarzo detrítico de la región de Montsaunés en la vertiente norpirenaica, variedad igualmente detectada en Roca dels Bous.

En resumen, el estudio de la secuencia completa del sector Rampa de Cova Gran muestra por un lado que el dominio de recursos locales de calcedonia es un rasgo característico de todas las unidades arqueológicas que la conforman. Sin embargo, el patrón de exclusividad de esta materia local identificado en la unidad 497C, presentada en forma de estudio de caso en la primera publicación, parece no seguir la tendencia general mostrada por el resto de niveles de la secuencia, en los que se observa una aportación adicional recurrente de materias de la Depresión del Ebro. Consecuentemente, la unidad 497C no es representativa de los patrones de adquisición de materiales de los niveles de Paleolítico Superior antiguo de Cova Gran, peculiaridad que se refuerza por la existencia de preformas de sílex que no se registra en ninguna otra unidad. Por otra parte, el análisis individual de las unidades implicadas en el período de la transición (S1B-497D) dejaba entrever una diferenciación en la gestión de los recursos de materias primas que concuerda con lo observado en la secuencia y que se hace evidente por la documentación de cuarcita en todos los niveles musterienses, un patrón que parece obedecer a requerimientos técnicos diferentes más que a variaciones en la forma de utilizar el paisaje entre neandertales y humanos modernos. Por lo tanto, podría decirse que dichas unidades (S1B y 497D) sí son representativas del global de la secuencia estudiada, constatación que refuerza las conclusiones planteadas en la tercera publicación de la presente tesis.

3.2.4. La gestión de los recursos líticos en las SMC durante el Paleolítico Medio y el Paleolítico Superior

El análisis de las trece unidades arqueológicas presentado en el apartado anterior amplía la información referida a la gestión de materias primas disponibles en el área de las SMC y del noreste peninsular. Esta información puede ser analizada de forma conjunta y vinculada con el paisaje de las SMC y con otros referentes arqueológicos de dentro y fuera del área de estudio.

La composición del registro arqueológico se explica por una coyuntura de decisiones/acciones motivadas por constricciones medioambientales diversas (Vita-Finzi 1978). Como parte de dichas constricciones, la constitución paisajística local de los yacimientos se erige como uno de los elementos de mayor repercusión. Roca dels Bous y Cova Gran son ejemplos de esta premisa, ya que las materias primas señalan un claro dominio de rocas disponibles en las inmediaciones de los yacimientos (Figura 33). Este patrón resulta habitual en secuencias de Paleolítico y se explica por

la mayor circulación en las áreas más próximas a los asentamientos por parte de los individuos que los ocupaban (Féblot-Augustins 1997; Lebègue & Wengler 2014).

Las materias primas de origen local se caracterizan habitualmente por su escaso interés arqueológico, dado que no ofrecen la posibilidad de valorar distancias de desplazamiento, cuestión esencial en los debates sobre movilidad. Sin embargo, en esta tesis señalamos la oportunidad de poner en valor estas materias locales. Se ha demostrado el potencial que poseen estos materiales en el análisis de conductas de los neandertales que ocuparon la Roca dels Bous, visualizando patrones de selección de materias primas que hasta ahora habían pasado desapercibidos. Las unidades arqueológicas de Roca dels Bous y Cova Gran han mostrado que estos patrones de selección de materias primas en los depósitos fluviales son comunes durante el Paleolítico Medio. Por su parte, la dominancia de calcedonia garumniense en los niveles de Cova Gran plantea la misma situación en un contexto paisajístico distinto, donde los afloramientos locales de calcedonia son abundantes. Las observaciones de campo realizadas en los afloramientos de calcedonia indican que este tipo de materia es generalmente mediocre y poco apta para la talla; sin embargo, eventualmente se hallan soportes de buena calidad, lo que me inclina a proponer que los mecanismos de selección detectados en las cuarcitas pueden ser aplicados a la selección de nódulos de sílex y calcedonia apropiados.

Esta observación aboga que los estudios de materias primas deben ir más allá de lo relacionado con la movilidad de los grupos, incidiendo además en todas aquellas cuestiones referidas a la gestión y manipulación de soportes, desde su obtención en los afloramientos hasta su abandono, pasando por todas las fases intermedias de testado, transporte, talla y reutilización de utensilios. En el estudio de estos procesos, las materias primas locales aportan más información, ya que preservan las cadenas operativas más completas (Geneste 1985). En este sentido, el estudio de las cadenas operativas realizado sobre materiales de asignación local en Roca dels Bous y en Cova Gran se perfila como una vía a explorar en el futuro a partir de los datos de materias primas aportados en esta tesis.

Roca dels Bous y Cova Gran se enmarcan en un espacio litológico común en el que las divergencias observadas en la gestión de materias primas se deben a la distribución de los recursos líticos del entorno de cada yacimiento (Figura 32). Prueba de ello es que ambos yacimientos registran cronologías de Paleolítico Medio pero las materias primas de dichas ocupaciones difieren a nivel cuantitativo en función de la asignación local/regional propia de cada yacimiento. Seguramente, otros elementos del paisaje debieron influir tanto en los patrones de poblamiento de la región y en la utilización de los asentamientos, como en la estructura final de los conjuntos

líticos. Factores como la visibilidad desde el asentamiento, su posición en relación a la red fluvial principal y a los valles secundarios han sido enumerados en la tabla 3 como factores de convergencia/divergencia entre Roca dels Bous y Cova Gran.

Documentar la incidencia de estos factores paisajísticos a nivel arqueológico es complejo. Sin embargo, la proximidad entre ambos yacimientos, que se sitúan en una misma cuenca fluvial y la similitud crono-cultural entre estas unidades arqueológicas permiten realizar puntualizaciones a nivel cualitativo que se relacionan directamente con los datos de materias primas aportados.

Roca dels Bous se sitúa en el contacto entre las unidades geomorfológicas de las SMC al norte y la Depresión del Ebro al sur. Además se emplaza en un eje fluvial principal como el Segre y su posición elevada respecto la llanura aluvial le proporciona control visual sobre esta unidad desde el mismo yacimiento. La Cinglera de la Cascada, el farallón en el que se encuentra, es un enclave identificable en el paisaje desde varios kilómetros hacia el sur. La incidencia de estos factores sobre los patrones de asentamiento neandertal ha sido señalada anteriormente (Martínez-Moreno *et al.* 2010a). En particular, se ha indicado que la localización paisajística de Roca dels Bous se interpreta como un lugar de paso durante los desplazamientos de grupos de tipo estacionales entre ambas unidades geomorfológicas (dirección norte-sur) en busca de recursos alimenticios. A este respecto, los datos de materias primas concuerdan con esta noción, al reproducirse dinámicas de utilización del paisaje influenciadas por dos áreas bio-geográficas localizadas al norte y al sur del yacimiento, tal como señalan las materias primas de origen regional, como la calcedonia garumniense (procedente de las SMC, en el sector norte) y el sílex de la Serra Llarga (Depresión del Ebro, en el sector sur) (Figura 33). Estos datos esbozan un patrón de desplazamiento de los grupos en dirección norte-sur que podría estar motivado por la existencia de movimientos de tipo residencial en el sentido propuesto por Binford (1980). Siguiendo las pautas del modelo de aprovisionamiento de tipo *embedded*, postulado por el mismo autor, la adquisición y transporte al yacimiento de estas materias primas regionales se llevaría a cabo en combinación con actividades de subsistencia durante dichos desplazamientos.

Cova Gran, por su parte, se enmarca en un paisaje diferente, al hallarse en el fondo de un valle secundario de la Noguera Pallaresa. Esta configuración lleva a pensar en un uso orientado a la explotación de los valles interiores de las SMC (valles transversales), implicando que estas zonas internas eran espacios poblacionalmente activos durante la Prehistoria, un dato que parece estar reforzado por los trabajos de prospección arqueológica realizados en los últimos años (Pizarro *et al.* 2013). Sin embargo, el contacto continuo de estas ocupaciones de neandertales y humanos modernos con la Depresión del Ebro es evidente, tal como señala la recurrencia de sílex de la Serra

Llarga en este yacimiento, por lo que la ocupación de Cova Gran podría estar relacionada asimismo con estos movimientos estacionales entre las sierras prepirenaicas y las llanuras. Por otra parte, la presencia de cuarcitas en todos los niveles de Paleolítico Medio indica el uso recurrente del curso de la Noguera Pallaresa como vía de acceso al asentamiento desde el este, siguiendo el trazado del torrente de Sant Miquel.

La figura 33 sintetiza los tipos de aprovisionamiento local/regional detectados en ambos yacimientos. El tamaño del círculo central representa la proporción (en número de objetos) de los materiales locales documentados en cada unidad arqueológica, los vectores negros indican la aparición de materias primas de origen regional, relacionándolos con la dirección de la que proceden. Se observa que Roca dels Bous muestra una aportación recurrente pero variable de materias primas de origen regional procedentes del norte y el sur del yacimiento. Aunque la aportación de las diferentes clases de materia varía cuantitativamente entre las unidades arqueológicas: los niveles inferiores S9, N14 y N12 presentan una dominancia de materias primas locales (depósitos fluviales o calizas de la cornisa), mientras que en N10 dominan las rocas silíceas del entorno regional. Por otra parte, en Cova Gran se diferencian las dos dinámicas que caracterizan los principales períodos crono-culturales de la secuencia (Paleolítico Medio-Paleolítico Superior), reflejadas en la utilización (aunque minoritaria) durante el Paleolítico Medio de cuarcitas procedentes del río Noguera Pallaresa, situado al este, y el uso exclusivo de calcedonia y sílex de la Serra Llarga durante el Paleolítico Superior antiguo.

En conjunto, ambas secuencias muestran patrones de movilidad que reflejan la explotación de las sierras prepirenaicas y el sector septentrional de la Depresión del Ebro (Figura 33), tanto en los niveles de Paleolítico Medio como en los de Paleolítico Superior antiguo. Los datos observados sobre materias primas no permiten identificar diferencias entre ambos períodos a nivel de explotación de estas áreas. Al contrario, la recurrencia de materiales de las SMC y la Depresión del Ebro indica que tanto los neandertales como los humanos modernos se desplazaban entre las áreas de montaña y la llanura siguiendo pautas similares. Interpretar los patrones de movilidad de estos grupos pasa por comprender la naturaleza móvil intrínseca de las sociedades cazadoras-recolectoras (Kelly 1995). Desde este punto de vista, los patrones de movilidad a nivel local y regional documentados a través de las materias primas deben ser entendidos como parte de un esquema de movilidad más extenso que probablemente se extiende al marco geográfico del noreste peninsular. Indicadores como las materias primas procedentes de largas distancias documentados en el Paleolítico Medio y Paleolítico Superior antiguo son indicativos de dicho esquema, con los que se han establecido contactos entre la región prepirenaica, la parte central de la Depresión del Ebro (área de los Monegros) e incluso con la vertiente norte de los Pirineos (región de Montsaunés) en

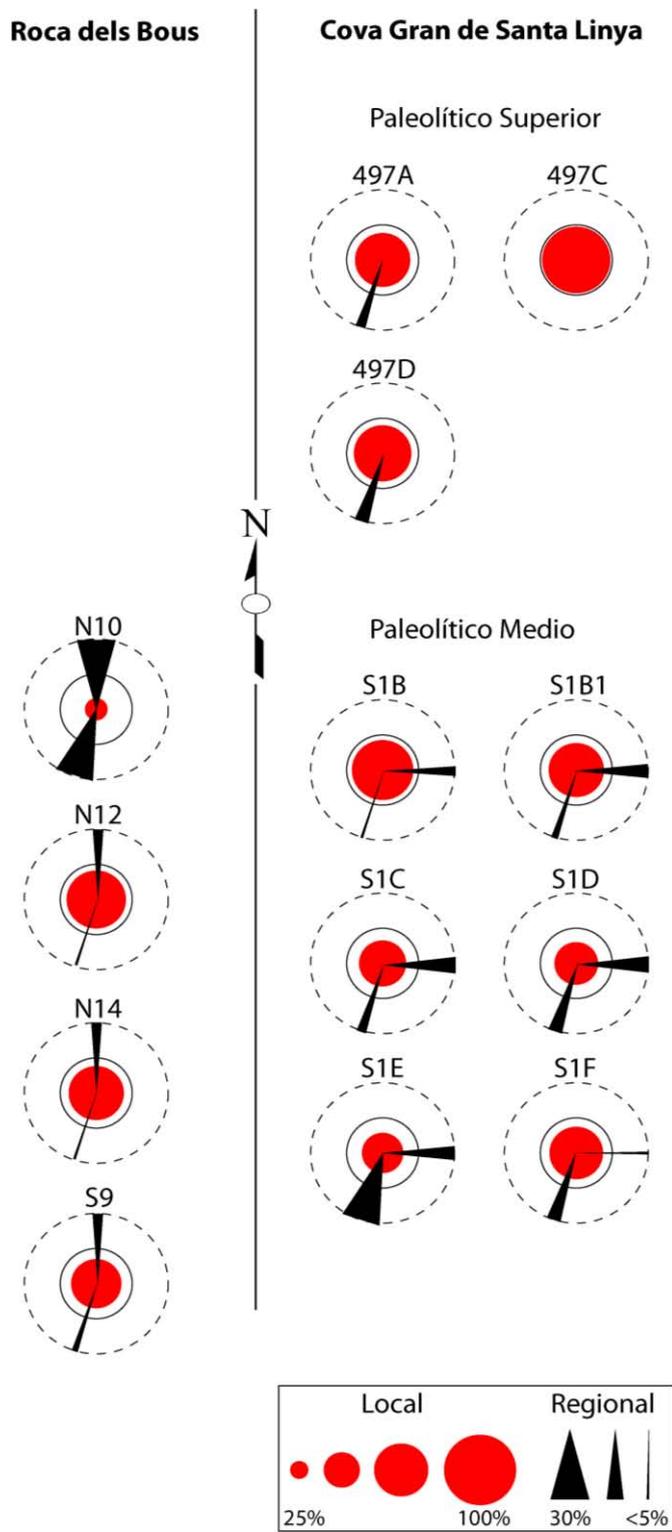


Figura 33. Síntesis de la procedencia de las materias primas de las secuencias de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya según su área de captación local (<5 km, círculo interior) o regional (5-20 km, círculo exterior) y de la dirección de procedencia de las materias regionales (la orientación de los vectores negros). La dimensión vertical no indica temporalidad.

ambos períodos. Además, persiste un conjunto de piezas de sílex cuya procedencia permanece indeterminada. A este respecto hay que añadir el hallazgo de ornamentos marinos en los niveles de Paleolítico Superior antiguo en Cova Gran, que conectan dicho enclave con la cuenca mediterránea localizada a más de 150 km hacia el este del área de estudio (Martínez-Moreno *et al.* 2010b) y que podrían haber llegado al yacimiento por los mismos mecanismos que las mencionadas materias líticas exóticas. Las causas que explican la llegada de este número reducido de piezas a los yacimientos no son evidentes, pudiéndose atribuir tanto a desplazamientos de larga distancia como a intercambios entre grupos de diferentes regiones. En cualquier caso, atestiguan cierta conectividad con áreas alejadas dentro del contexto del noreste peninsular e incluso con el sur de Franca.

En el contexto de Paleolítico Medio y Paleolítico Superior del noreste peninsular no es habitual documentar desplazamientos de larga distancia de materiales líticos. En este sentido, quizás la aportación de sílex durante el Paleolítico Superior en la Cova de l'Arbreda (Ortega *et al.* 2005) y recientemente en los yacimientos magdalenienses de Cova del Parco, Montlleó y Forcas I (Sánchez 2014), son los únicos documentados. El resto de yacimientos del noreste peninsular parecen no mostrar este tipo de patrones, una noción que contrasta con lo señalado en el sur de Francia, en el que los desplazamientos de materiales líticos por más de 50 km se documentan de forma recurrente durante el Paleolítico Medio (Féblot-Augustins 1997, Lebègue & Wengler 2014). Las razones que han podido llevar a esta diferenciación pueden ser atribuidas a la presencia de los Pirineos que potenció comportamientos diferenciados entre ambas vertientes. Además, tampoco puede descartarse que la principal razón esté más relacionada con la escasez de trabajos de materias primas realizados en el noreste peninsular en comparación con la región francesa.

Por otra parte, la escasa conexión que muestran Roca dels Bous y Cova Gran con regiones alejadas puede ser también debida a una componente paisajística de peso, y es el hecho de que la región cuenta con una diversidad relativamente amplia de recursos líticos susceptibles de ser explotados (Figura 31). A la documentación de tres formaciones primarias principales de rocas silíceas se le añade la presencia de depósitos fluviales cargados de rocas metamórficas como las cuarcitas, lo que conlleva una relativa abundancia de materias primas aptas dentro de la región. Esta configuración debe haber repercutido en la estructuración del registro arqueológico de las SMC ya que ha podido acentuar la acumulación de dichos materiales regionales, enmascarando aquellos indicios que conectan la región prepirenaica con ámbitos geográficos más amplios.

Las nociones que se desprenden de este análisis pueden ser contrastadas con las materias primas líticas de otros yacimientos de la región de las SMC realizados a lo largo de más de 15 años. En

concreto, los yacimientos de Estret de Tragó y Cova del Parco ofrecen puntos de vista que conciernen al Paleolítico Medio y Superior de esta región respectivamente. En cuanto a Estret de Tragó, se poseen datos parciales de materias primas de las 7 unidades arqueológicas atribuidas entre el MIS5e/MIS5 y MIS3 (Parcerisas 1999, Castañeda & Mora 2000, Casanova 2009; de la Torre *et al.* 2013). La ubicación de este yacimiento se asemeja a la de Roca dels Bous, al localizarse sobre el curso fluvial de la Noguera Ribagorzana. A falta de estudios pormenorizados, estas unidades muestran una explotación mayoritaria de calcedonia garumniense (local), sílex de la Serra Llarga (situado a unos 10 km hacia el sur) y rocas metamórficas captadas de los depósitos fluviales adyacentes. Por su parte, Cova del Parco, yacimiento que se ubica a unos 10 km hacia el este de Cova Gran, presenta dos niveles del Magdaleniense Superior y Epipaleolítico que cuentan con estudios pormenorizados sobre las materias primas, que indican un uso mayoritario de calcedonia garumniense y sílex de la Serra Llarga (Mangado 2005). Si bien las materias primas de este yacimiento mantienen paralelismos con las unidades de Paleolítico Superior antiguo de Cova Gran, en estudios recientes en Cova del Parco se identifican marcadores de larga distancia que lo conectan con distintos valles de ambas vertientes de los Pirineos (Sánchez 2014). Relacionar estos resultados con los obtenidos en el Paleolítico Superior antiguo de Cova Gran pasa por considerar un posible ensanchamiento de los espacios de aprovisionamiento en el lapso Paleolítico Superior antiguo - Paleolítico Superior final que separa ambas secuencias, por medio de cambios en la demografía y en los patrones de movilidad. Por otra parte, hay que considerar las diferencias paisajísticas entre ambos enclaves, situándose Cova Gran en un valle secundario mientras que Cova del Parco se sitúa en el valle de un río principal como el Segre, que conecta con el sur de Francia a través del corredor de la Cerdaña. En este sentido hay que señalar la documentación de una amplia secuencia magdaleniense en Cova Gran (Magdaleniense Inferior-Magdaleniense Superior), el estudio de la cual podría orientar este debate en el futuro. Finalmente, la documentación del llamado sílex de Montsaunés en Roca dels Bous y Cova Gran proporciona elementos de reflexión acerca del papel de los Pirineos en el tránsito de grupos de una y otra vertientes. Si bien se ha señalado que a partir del Paleolítico Superior final existe una conexión a través del arco pirenaico (Sánchez 2014), los datos proporcionados por medio del estudio de las secuencias de Roca dels Bous y Cova Gran parecen constatar la existencia de dicha conexión ya a partir del Paleolítico Medio final y el Paleolítico Superior antiguo.

A modo de resumen, indicar que la dominancia de rocas procedentes de la región prepirenaica observada en Roca del Bous y en Cova Gran señala dinámicas de ocupación y desplazamiento centradas en las áreas yuxtapuestas de las SMC y la Depresión del Ebro. Este patrón parece ser recurrente tanto en el Paleolítico Medio final como en el Paleolítico Superior antiguo, sin detectar cambios remarcables en las dinámicas de ocupación entre ambos períodos. A pesar de la

dominancia de materias locales y regionales, el hallazgo a modo testimonial de marcadores de larga distancia indica que los pobladores de esta región han estado en contacto con regiones vecinas del noreste peninsular y sur de Francia ya desde el final del Paleolítico Medio, un patrón que debe ser indicativo de marcos de movilidad más extensos que involucran estos sectores geográficos.

3.3. Conclusiones

Desplazamientos y gestión de recursos naturales son cuestiones estructurales en el estudio de las sociedades prehistóricas. Las materias primas líticas como descriptores del paisaje lítico y el registro arqueológico proporcionan elementos de discusión acerca de estos aspectos. En la región de las SMC, área en la que en los últimos años se han detectado una serie de yacimientos, la noción del aprovisionamiento en materias primas líticas es clave para analizar la evolución del poblamiento prehistórico, influyendo además en debates que abarcan el conocimiento de las sociedades cazadoras-recolectoras en el ámbito de la Península Ibérica.

El análisis de las SMC como unidad geológica y paisajística diferenciada ha permitido documentar la disponibilidad de materias primas líticas en esta región. Este análisis incluye el estudio de los afloramientos primarios y secundarios (por medio de su descripción, columnas estratigráficas y recuentos de cantos), su distribución geográfica y la caracterización petrológica de las materias primas a diferentes escalas de observación (macroscópica, lámina delgada y mineralógica –DRX–). Se ha podido establecer que la región de las SMC contiene una diversidad amplia de materias primas líticas, representada por cuatro formaciones geológicas principales, en posición primaria (calcedonia garumniense, sílex de la Serra Llarga, sílex de Tartareu) y una en posición secundaria (terrazas fluviales cuaternarias). Esta diversidad la convierte en un área con abundancia de recursos líticos. A través de la cartografía de afloramientos se observa que su distribución geográfica no es homogénea, sino que las formaciones con materias primas líticas se posicionan de forma disgregada en el espacio, siguiendo una zonación de norte a sur en el área de estudio, configuración que propicia la delimitación de las áreas de captación de las materias primas (Figura 31). Los estudios petrológicos hacen posible diferenciar entre distintos tipos de recursos líticos, lo que permite adscribir los conjuntos arqueológicos a ese entorno regional.

Esta configuración de recursos líticos se combina con el resto de elementos paisajísticos ya conocidos de las SMC (sierras y valles transversales a los ríos principales), y en conjunto permiten analizar la evolución del poblamiento del noreste peninsular. Debido al potencial que guarda el estudio de los yacimientos presentes en esta región, se diseñó una metodología que permitiese el

estudio sistemático de las materias primas de los yacimientos, y su integración y comparación con datos de distintos yacimientos en el futuro. Este diseño permite clasificar, entrar en bases de datos y analizar grandes cantidades de materiales líticos de forma eficiente, aportando elementos que pueden contribuir en el desarrollo metodológico y conceptual de esta disciplina en el futuro.

Las secuencias de Roca dels Bous y Cova Gran de Santa Linya (sector Rampa) poseen una combinación de rasgos estratigráficos y crono-culturales que invitan a reflexionar sobre las cuestiones relacionadas con el poblamiento y aprovisionamiento de rocas en esta región en el tramo Paleolítico Medio final - Paleolítico Superior antiguo. Mediante el estudio de los palimpsestos, se ha determinado que estas secuencias se forman por una estratificación de unidades que refleja episodios de ocupación-abandono de los asentamientos. El estudio de cada unidad arqueológica proporciona pautas para el análisis discreto de una acumulación de ocupaciones dentro de un mismo tramo crono-cultural y, en conjunto, las unidades de una misma secuencia esbozan la evolución de los patrones de asentamiento en dicho yacimiento. Ambas secuencias consideradas de forma conjunta proporcionan nociones para valorar el poblamiento prehistórico a una escala regional, incidiendo en la importancia de las variables paisajísticas en la configuración de los conjuntos líticos de cada secuencia.

El estudio de las secuencias muestra que la manera en que las ocupaciones utilizaban los recursos líticos no es constante en el tiempo, sino que se producen fluctuaciones significativas en la aportación de tres recursos de materias primas principales de la región –calcedonia garumniense, sílex de la Serra Llarga y depósitos fluviales– que se atribuyen tanto a la ubicación de los yacimientos respecto a dichos recursos líticos como a modificaciones conductuales producidas por factores medioambientales, culturales y técnicos que merecerán ser objeto de futuras investigaciones.

La ubicación de los yacimientos es una variable de peso en la configuración de los conjuntos líticos, ya que los recursos considerados locales (distancia al yacimiento < 5 km) son los más explotados. En Roca dels Bous son las rocas de los depósitos fluviales adyacentes, mientras que en Cova Gran es la calcedonia garumniense. Esta decisión parece influir en la gestión del 60-100% de los materiales de una misma unidad arqueológica y constituye una variable importante en la configuración final de los conjuntos líticos desde el punto de vista de la gestión de las materias y los sistemas de talla, aunque no aporta información acerca de los desplazamientos de estos grupos.

En Roca dels Bous la explotación de los depósitos fluviales estaba orientada a la obtención de variedades específicas de cuarcitas, lo que implica procesos de selección por parte de los

neandertales de los soportes de materia prima en los depósitos fluviales. Esta inferencia tiene múltiples implicaciones. Destaca el profundo conocimiento del entorno y sus recursos que se desprende de este análisis; un conocimiento que llevaba a estos grupos neandertales a distinguir entre una amplia variabilidad de litologías para captar aquellas que se ajustaban a unos criterios que todavía no conocemos completamente. En segundo lugar, el proceso de selección detectado a través de la combinación geología-arqueología impulsa la necesidad de estudiar los depósitos secundarios, a menudo no tenidos en cuenta, pero que se han mostrado altamente resolutivos e informativos de dinámicas y comportamientos que hasta la fecha habían pasado desapercibidos. Por último, los trabajos de campo revelan que los patrones de selección detectados en los depósitos fluviales pueden ser análogos y aplicados a la obtención de soportes apropiados en los depósitos primarios de sílex y calcedonia de la región. Esta inferencia es útil en la interpretación de ocupaciones como las de Cova Gran, donde la calcedonia es dominante, y que permite analizar la capacidad de respuesta de neandertales y humanos modernos en la identificación de las fuentes y las cualidades de las materias primas de la región.

La composición en materias primas primordialmente locales detectada en las unidades arqueológicas se complementa con aportaciones variables de recursos líticos del medio regional (entre 5-20 km desde el yacimiento) que pueden alcanzar proporciones significativas dentro de una unidad arqueológica (como señala N10 de Roca dels Bous) y que hablan de la movilidad de los grupos dentro de la región. En Roca dels Bous esta circunstancia es relevante ya que dichos recursos de procedencia regional (calcedonia garumniense y sílex de la Serra Llarga) dibujan un patrón de desplazamiento recurrente en dirección norte-sur que parece conectar las dos áreas geomorfológicas de la Depresión del Ebro y el Prepirineo de las SMC, que relacionamos con desplazamientos estacionales de los grupos entre dichos dominios geográficos en busca de recursos alimenticios. En Cova Gran, la presencia de recursos regionales de sílex de la Serra Llarga indica asimismo el contacto constante de los grupos con la Depresión del Ebro mientras que el uso de rocas metamórficas durante el Paleolítico Medio señala al uso de los ríos principales como vías de acceso a los valles interiores de las SMC.

Las fluctuaciones en la gestión de los tres recursos líticos principales se hacen evidentes sobre todo en los niveles que conforman la secuencia de Roca dels Bous, al detectarse tres dinámicas de utilización de los recursos líticos diferentes. Este patrón habla de la flexibilidad de las estrategias de gestión de las materias primas y en la manera de utilizar el paisaje, así como de las capacidades adaptativas de los neandertales a lo largo del Paleolítico Medio final. A su vez, es reflejo del elevado dinamismo del registro arqueológico en todo lo que refiere a aprovisionamiento de rocas, incluso en el mismo yacimiento, lo que invita a considerar la representatividad e incidencia de

estudios de materias primas de unidades arqueológicas concretas en los grandes debates sobre nuestra evolución.

Cova Gran de Santa Linya es distinto al mostrar una gestión más constante de los recursos líticos, comparado con Roca dels Bous. A pesar de ello, aparte de algunas fluctuaciones puntuales, se ha detectado un cambio significativo referido en la gestión de los depósitos fluviales como fuente de materias primas (cuarcitas) en los niveles musterienses. Esta práctica se abandona a partir del Paleolítico Superior antiguo, fenómeno que atribuyo a requerimientos funcionales. En consecuencia, el principal cambio detectado en la gestión de materias primas de esta secuencia viene dado por constricciones técnicas para elaborar determinados tipos de soportes, lo que se relaciona con cambios en la esfera técnica, social y cognitiva que está en relación con la irrupción de una nueva entidad bio-cultural en la zona: *H. sapiens* anatómicamente moderno.

De forma testimonial, se han documentado algunas piezas líticas en ambos yacimientos que parecen tener su procedencia en formaciones distantes de las SMC. Aparte de un número de piezas de las que no se ha podido establecer la procedencia, se documentan marcadores que podrían proceder de la región de los Monegros (centro de la Depresión del Ebro) así como de la vertiente norte de los Pirineos (región de Montsaunés). Estos datos resultan interesantes en el contexto del noreste peninsular, donde son escasos los ejemplos de transporte de materias primas líticas por largas distancias. En particular, la posible procedencia de piezas de la vertiente norte de los Pirineos resulta de gran interés, al interconectar ambas áreas geográficas sobre lo que actualmente no se tiene constancia. De confirmarse esta asignación, se debería examinar la transferencia de gentes y la interacción entre grupos de ambas vertientes. De este modo, el hallazgo de estos marcadores en unidades arqueológicas de Paleolítico Medio final y Paleolítico Superior antiguo parece indicar que estos desplazamientos a través del arco pirenaico centro-oriental existieron de forma muy anterior a lo que se creía.

Desde el punto de vista de las cronologías tratadas –Paleolítico Medio final/Paleolítico Superior antiguo– y de los estudios de materias primas líticas, los datos y nociones aportados dibujan un registro de referencia en el contexto del noreste peninsular, donde los yacimientos en los que se tratan estos tópicos son muy escasos. Esta tesis reivindica la importancia de los estudios de materias primas como elementos claves para analizar las estrategias de subsistencia y el entorno cognitivo de los cazadores-recolectores del Pleistoceno superior, y contribuirá en el futuro a la interpretación de las ocupaciones prehistóricas de esta región.

4

Bibliografía

- Andrefsky, W. (1994). "Raw material availability and the organization of technology". *American Antiquity*, **59**: 21-34.
- Andrefsky, W. (2009). "The analysis of stone tool procurement, production, and maintenance". *Journal of Archaeological Research*, **17**: 65-103.
- Arrizabalaga, A., Calvo, A., Elorrieta, I., Tapia, J. & Tarrío, A. (2014). "Mobility Patterns and the Management of Lithic Resources by Gravettian Hunter-Gatherers in the Western Pyrenees". *Journal of Anthropological Research*, **70**: 233-261.
- Ataman, K., Carambelas, K., & Elston, R.G. (1992). "The economics of toolstone extraction and processing". En Elston, R.G. & Raven, C. (Eds.), *Archaeological Investigations at Tosawihí, a Great Basin Quarry, part 3: a perspective from locality*, 36: 233–250. Silver City, Intermountain Research.
- Aubry, T. (1991). *L'exploitation des ressources en matières premières lithiques dans les gisements solutréens et badegouliens du Bassin versant de la Creuse (France)*. Bordeaux, Université de Bordeaux I, 327 p.
- Aubry, T., Luís, L., Mangado, X., Matias, H. (2012). "We will be known by the tracks we leave behind: Exotic lithic raw materials, mobility and social networking among the Côa Valley foragers (Portugal)". *Journal of Anthropological Archaeology*, **31**: 528-550.
- Baales, M. (2001). "From Lithics to Spatial and Social Organization: Interpreting the Lithic Distribution and Raw Material Composition at the Final Palaeolithic Site of Kettig (Central Rhineland, Germany)". *Journal of Archaeological Science* **28**: 127-141.
- Bacskey, E. (1986). "La minería prehistórica en Hungría". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, **11**: 273-325.
- Bailey, G.N. & Davidson, I. (1983). "Site exploitation territories and topography: two case studies from Paleolithic Spain". *Journal of Archaeological Science*, **10**: 87-115.
- Bailey, G.N., Reynolds, S.C. & King, G.C.P. (2011). "Landscapes of human evolution: models and methods of tectonic geomorphology and the reconstruction of hominin landscapes". *Journal of Human Evolution*, **60**: 257-280.
- Bamforth, D.B. (1986). "Technological efficiency and tool curation". *American Antiquity*, **51**: 38–50.
- Barnolas, A., Chiron, J.C. & Guérangé, B. (1996). *Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées*. Bureau de recherches géologiques et minières. Orleans-Madrid, Instituto Tecnológico y GeoMinero de España.
- Barrientos, G., Catella, L., Oliva, F. (2015). "The spatial structure of lithic landscapes: the late Holocene record of east-central Argentina". *Journal of Archaeological Method and Theory*, **22**: 1151-1192.
- Becker, C.J. (1959). "Flint mining in Neolithic Denmark". *Antiquity*, **33**: 87-92.
- Bellot-Gurlet, L. (1998). *Caractérisation par analyse élémentaire (PIXE et ICP-MS/-AES) d'un verre naturel: l'obsidienne. Application à l'étude de provenance d'objets archéologiques*. Grenoble, Université Joseph Fourier, 290 p.

- Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., Jordá, J., De La Torre, I. & Mora, R. (2009). "Sedimentological and archaeological fabrics in Palaeolithic levels of the South-Eastern Pyrenees: Cova Gran and Roca dels Bous Sites (Lleida, Spain)". Journal of Archaeological Science, **36**: 2566-2577.
- Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., Mora, R., de la Torre, I., Roy, M. & Roda, X. (2011). "Trampling experiments at Cova Gran de Santa Linya, Pre-Pyrenees, Spain: their relevance for archaeological fabrics of the Upper-Middle Paleolithic assemblages". Journal of Archaeological Science, **38**: 3652-3661.
- Bernard-Guelle, S. (2002). Le Paléolithique moyen du massif du Vercors (Préalpes du nord): étude des systèmes techniques en milieu de moyenne montagne. Oxford, Archaeopress, BAR International Series, 1033, 233 p.
- Bernard-Guelle, S. (2008). "Sites de plein air et gîtes de silex au Paléolithique Moyen dans les préalpes dauphinoises". En Richard, H. & García, D. (Eds.), Le peuplement de l'arc alpin, 9-38. Paris, Éd. du CTHS, Documents préhistoriques.
- Bettinger, R.L. & Malhi, R. (1997). "Central place models af acorn and mussel processing". Journal of Archaeological Science, **24**: 887-899.
- Binford, S.R. & Binford, L.R. (1968). New perspectives in Archaeology. Chicago, Aldine Press.
- Binford, L.R. (1979). "Organization and formation processes: Looking at curated technologies". Journal of Anthropological Research **35**: 255-273.
- Binford, L.R. (1980). "Willow smoke and dogs' tails: Hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation". American Antiquity **45**: 4-20.
- Biró, K.T. (2009). "Sourcing raw materials for chipped stone artifacts: The state-of-the-art in Hungary and the Carpathian Basin". En: Adams, B., Blades, B. S. (Eds.), Lithic materials and Paleolithic societies, 47-53. Wiley-Blackwell.
- Bordes, F. & Sonnevile-Bordes, D. (1954). "Présence probable de jaspe de Fontmaure dans l'Aurignacien V de Laugerie-Haute". Bulletin de la Société Préhistorique Française, **1-2**: 67-68.
- Boule, M. (1892). "Note sur le remplissage des cavernes". L'Anthropologie, **3**: 21-24.
- Boyer, W.W. & Robinson, P. (1956). "Obsidian artifacts of northwestern New Mexico and their correlation with source material", El Palacio, **63**: 333-345.
- Brantingham, P. J. (2003). "A Neutral Model of Stone Raw Material Procurement". American Antiquity, **68**: 23.
- Branton, N. (2009). "Landscape approaches in historical archaeology: The archaeology of places". En: Makewski, T., Gaimster, D. (Eds.), International Handbook of Historic Archaeology. Springer.
- Bressy, C. (2003). Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du nord-ouest de l'arc alpin. Une approche pétrographique et géochimique. Oxford, BAR International Series, 1114.
- Bunte, K. & Abt, S.R. (2001). Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel- and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics and

- streambed monitoring. Fort Collins, C., Rocky Mountain Research Station, U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Burton, J. (1984). "Quarrying in a tribal society". World Archaeology, **16**: 234-247.
- Bustillo, M.A., Catañeda, N., Capote, M., Consuegra, S., Criado, C., Díaz del Río, P., Orozco, T., Pérez-Jiménez, J.L. & Terradas, X. (2009). "Is the macroscopic classification of flint useful? a petroarchaeological analysis and characterization of flint raw materials from the Iberian Neolithic mine of Casa Montero". Archaeometry, **51**: 22.
- Cann, J.R. & Renfrew, C., (1964). "The characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region", Proceedings of the Prehistoric Society, **30**: 111-133.
- Capote, M., Castañeda, N., Consuegra, S., Criado, C., Díaz-del-Río, P., Bustillo, M.A. & Pérez-Jiménez, J.L. (2006). "Casa Montero, la mina de sílex más antigua de la Península Ibérica". Tierra y Tecnología, **29**: 42-50.
- Casanova, J. (2009). Estrategias tecnológicas de los neandertales en la vertiente sur del Pirineo oriental. Tesis doctoral. Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, 753 p.
- Casanova, J., Roda, X., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (2014a). "Débitage, façonnage et diversité des systèmes techniques du Moustérien à Tragó (Pré-Pyrénées de Lleida, Catalogne)". En: Jauvert, J., Fourment, N. & Depaepe, P. (Dir.), Transitions, Ruptures et Continuité en Préhistoire, Bordeaux- Les Eycies, 139-154. París, Société Préhistorique Française.
- Casanova, J., Mora, R., Roda, X., Martínez-Moreno, J., Roy, M. & Vega, S. (2014b). "La secuencia de Paleolítico medio de la Cova de l'Estret de Tragó (Prepirineo de Lleida)". En: Sala, R. (Ed.), Los cazadores-recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico, 167-170. Burgos, Universidad de Burgos/Fundación Atapuerca.
- Castañeda, N. & Mora, R. (2000). "Un modelo de explotación de los recursos minerales en el Paleolítico Medio: la Cova de l'Estret de Tragó (Lleida)". En: Pallí, L. & Roqué, C. (Eds.), Avances en el estudio del Cuaternario español, 265-270. X Reunión Nacional de Cuaternario, Gerona 1999.
- Chacón, G., Bargalló, A., Gómez de Soler, B., Picin, A., Vaquero, M. & Carbonell, E. (2013). "Continuity or discontinuity of neanderthal technological behaviours during MIS 3: level M and level O of the Abric Romaní site (Capellades, Spain)". En: Pastoors, A., Auffermann, B. (Eds.), Pleistocene foragers of the Iberian Peninsula: their culture and environment. Festschrift in honour of Gerd-Christian Weniger for his sixtieth birthday. Wissenschaftliche Schriften des neanderthal museums 7, Mettmann.
- Church, T. (1994). "Lithic resource studies: a sourcebook for archaeologists". Lithic Technology: publicación especial, nº3.
- Clarke, D.L. (1972). Models in Archaeology. Londres, Methuen.
- Close, A. (2000). "Reconstructing movement in Prehistory". Journal of Archaeological Method and Theory, **7**: 49-77.
- Coe, A.L. (Ed.) (2010). Geological Field Techniques. Chichester, Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-44433061-8

- Colombo, F. & Cuevas, J.L. (1993). “Características estratigráficas y sedimentológicas del Garumniense en el sector de Ager (Pre-Pirineo, Lleida). Acta Geológica Hispánica, **28**: 15-32.
- Combes, J-L. (1888). “Les mondes disparus, géologie, paléontologie et ancienneté de l’homme dans le département de Lot-et-Garonne”. Agen, Imprimerie V. Lenthéric.
- Consuegra, S., Gallego, M^a.M, Castañeda, N. (2004). “Minería neolítica de sílex de Casa Montero (Vicálvaro, Madrid)”. Trabajos de Prehistoria, **61**: 127-140.
- Coulonges, L. & Sonnevile-Bordes, D. (1953). “Le Paléolithique du Plateau Cabrol à Saint-Front-sur-Lémance (Lot-et-Garonne)”. Bulletin de la Société Préhistorique Française, **50**: 333-337.
- Crespi, A., Rius, J. & Melgarejo, J.C. (2009). “Nuevos datos sobre el contexto geológico de la aerinita en el dominio pirenaico”. Macla **11**: 65-66.
- David, B. & Thomas, J. (2008). Handbook of landscape archaeology. Walnut Creek, Left Coast Press.
- De La Torre, I., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (2012). “When the bones are not enough: Lithic refits and occupation dynamics in the Middle Palaeolithic level 10 of Roca dels Bous (Camarasa, Spain)”. En: Seetah, K. & Gravina, B. (Eds.), Bones for tools, tools for bones. The interplay between objects and objectives, 9-19. Institute for Archaeological Research.
- De La Torre, I., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (2013). “Change and stasis in the Iberian Middle Paleolithic. Considerations on significance of mousterian technological variability”. Current Anthropology, **54**, Alternative Pathways to Complexity: Evolutionary Trajectories in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age: S320-S336.
- De La Vega, J. (1981). “Aplec de documents arqueològics de les coves del Montsec i llur projecció a les comarques i serres properes”. Mediterrània, **12**.
- Delage, C. (2001). Les ressources lithiques dans le nord d’Israël: la question des territoires d’approvisionnement natoufiens confrontée à l’hypothèse de la sédentarité. Paris, Université de Paris I-Sorbonne. 3 vols.
- Delage, C. (2003). Siliceous rocks and prehistory: bibliography on geo-archaeological approaches to chert sourcing and prehistoric exploitation. Oxford, Hadrian Books, BAR International Series 1168.
- Delagnes, A. (2010). Systèmes techniques, subsistance et mobilité au Paléolithique moyen: interactions et implications diachroniques. Talence, Université de Bordeaux I, 323 p.
- Demars, P.Y. (1982). L’utilisation du silex au Paléolithique Supérieur: Choix, Approvisionnement, Circulation. L’exemple du Bassin de Brive. Paris, CNRS, Cahiers du Quaternaire, **5**.
- Domínguez-Bella, S., Ramos, J., Gutiérrez, J.M^a. & Pérez, M. (2010). Minerales y rocas en las sociedades de la Prehistoria. Universidad de Cádiz.
- Duke, C. & Steele, J. (2010). “Geology and lithic procurement in Upper Palaeolithic Europe: a weights-of-evidence based GIS model of lithic resource potential”. Journal of Archaeological Science, **37**: 813-824.

- Duran, J-P. & Soler, N. (2006). “Variabilité des modalités de débitage et des productions lithiques dans les industries moustériennes de la grotte de l'Arbreda, secteur alpha (Serinyà, Espagne)”. Bulletin de la Société Préhistorique Française, **103**: 241-262.
- Eixea, A. (2015). Caracterización tecnológica y uso del espacio en los yacimientos del Paleolítico medio de la región central del Mediterráneo ibérico. Universitat de València, 1043 p.
- Ekshtain, R. (2014). Reconstructing Middle Paleolithic mobility in the Levant: A raw material perspective. Hebrew University of Jerusalem, 316 p.
- Elburg, R. & Van der Kroft (2016). “FlintSource.net”. Recurso electrónico: <http://www.flintsource.net>. Fecha de acceso: 03/03/2016
- Féblot-Augustins, J. (1997). La circulation des matières premières au Paléolithique. Liège, Université de Liège.
- Féblot-Augustins, J., Park, S.J., Delagnes, A. (2010). “Etat des lieux de la lithothèque du bassin de la Charente”. Recurso electrónico: http://alienor.org/bibliotheque/lithotheque/lithotheque-charente_2010.pdf. Fecha de acceso: 03/03/2016
- Fernandes, P., Le Bourdonnec, F-X., Raynal, J-P., Poupeau, G., Piboule, M. & Moncel, M-H. (2007). “Origins of prehistoric flints: The neocortex memory revealed by scanning electron microscopy”. Comptes Rendus Palevol, **6**: 557-568.
- Fernandes, P., Raynal, J-P., Moncel, M-H. (2008). “Middle paleolithic raw material gathering territories and human mobility in the southern Massif Central, France: first results from a petroarchaeological study on flint”. Journal of Archaeological Science, **35**: 2357-2370.
- Fernandes, P. (2012). Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen. Université de Bordeaux I, 623 p.
- Fernandes, P., Raynal, J-P. Tallet, P., Tuffery, C., Piboule, M., Séronie-Vivien, M., Séronie-Vivien, M-R., Turq, A., Morala, A., Affolter, J., Millet, D., Millet, F., Bazile, F., Schmidt, P., Foucher, P., Delvigne, V., Liagre, J., Gaillot, S., Morin, A., Moncel, M-H., Garnier, J-F. & Bressy, C. (2013), “Une carte et une base de données pour les formations à silex du sud de la France : un outil pour la pétroarchéologie”. Paleo, **24**: 219-228.
- Fullola, J.M., Mangado, X., Tejero, J.M., Petit, M.A., Bergadà, M.M., Nadal, J., García-Argüelles, P., Bartolí, R. & Mercadal, O. (2012). “The Magdalenian in Catalonia (northeast Iberia)”. Quaternary International. **272** & **273**: 55-74.
- García-Antón, M.D., Menéndez, L., Chacón, G. (2011). “Level G of las Fuentes de San Cristóbal (Southern Pyrenees, Spain). Availability of lithic resources and territory management”. En: Connard, N.J. & Richter, J. (Eds.), Neanderthal lifeways, subsistence and technology: one hundred fifty years of Neanderthal study. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series, Springer: 203-219
- Geneste, J.M. (1985). Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord: un approche technologique de comportement des groupes humains au Paléolithique moyen. Université de Bordeaux I.
- Geneste, J. M. (1989). “Systèmes d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique moyen et au Paléolithique supérieur en Aquitaine”. En: Otte, M. (Ed.), L'homme de neandertal, Vol 8, *La Mutation*. Liège, Université de Liège: 61-70.

- Giralt, J. (2001). La Noguera Antiga: dels primers pobladors fins als visigots. Dept. de Cultura-Generalitat de Catalunya.
- Glascok, M.D., Kuzmin, Y.V., Grebennikov, A.V., Popov, C.K., Medvedev, V.E., Shewkomud, I.Y., Zaitsev, N.N. (2011). "Obsidian provenance for prehistoric complexes in the Amur River basin (Russian Far East)". Journal of Archaeological Science, **38**: 1832-1841.
- González-Marcén, P. (2010). El jaciment de Forat de Conqueta: seqüència arqueològica i cultura material, **16**.
- Gould, R.A. & Saggers, S. (1985). "Lithic procurement in central Australia: A closer look at Binford's idea of embeddedness in archaeology". American Antiquity, **50**: 117-136.
- Graetsch, H.A. & J. M. Grünberg (2011). "Microstructure of flint and other chert raw materials". Archaeometry, **54**: 18-36.
- Greenwell, W. (1870). "On the opening of Grime's Graves in Norfolk". The Journal of the Ethnological Society of London (1869-1870), **2**: 419-439.
- Grégoire, S. (2000). Origines des matières premières des industries lithiques du Paléolithique pyrénéen et méditerranéen. Contribution à la connaissance des aires de circulation humaines. Perpignan, Université de Perpignan, 246 p.
- Harmand, S., Lewis, J.E., Feibel, C.S., Lepre, C.J., Prat, S., Lenoble, A., Boes, X., Quinn, R.L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clement, S., Daver, G., Brugal, J.-P., Leakey, L., Mortlock, R.A., Wright, J.D., Lokorodi, S., Kirwa, C., Kent, D.V. & Roche, H. (2015). "3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya". Nature, **521**(7552): 310-315.
- Harvy, C.E. (1994). "Defining Lithic Procurement Terminology". En Church, T., "Lithic resource studies: a sourcebook for archaeologists", Lithic Technology: publicación especial, nº3.
- Hassler, E.R., Swihart, G.H., Dye, D.H. & Li, Y.S. (2013). "Non-destructive provenance study of chert using infrared reflectance microspectroscopy". Journal of Archaeological Science **40**: 2001-2006.
- Hauzeur, A., Collin, J-Ph., Naton, H-G., Bernard-Guelle, S., Fernandes, P. (2010). "Un site d'exploitation néolithique dans le complexe minier du Pays d'Othe: fouille préventive à Mesnil-Saint-Loup - «Les Vieilles Vignes» (Aube, France)". Notae Praehistoricae, **30**: 57-71.
- Hazell, L.C. & Brodie, G. (2012). "Applying GIS tools to define prehistoric megalith transport route corridors: Olmec megalith transport routes: a case study". Journal of Archaeological Science, **39**: 3475-3479.
- Hester, T.R., Shafer, H., Feder, K. (2009). Field methods in archaeology. Left Coast Press.
- Hietala, H.J. (1984). Intrasite spatial analysis in archaeology. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ingbar, E.E., Larson, M.L. & Bradley, B. (1989). "A nontypological approach to debitage analysis". En Amick, D.S. & Mauldin, R.P. (Eds.), Experiments in Lithic Technology, 117-136. Oxford, Archaeopress, BAR International Series No. 528.
- Ingold, T. (1993). "The temporality of landscape". World Archaeology, **25**: 152-174.

- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2002). Sant Salvador de Toló 290 2-2 (66-24). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2003). Llimiana 290 1-2 (64-24). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2004). Figuerola de Meià 328 1-1 (65-25). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2007). Vilanova de Meià 328 2-1 (66-25). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2008). Àger 327 2-1 (64-25). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2010a). Atles Geològic de Catalunya. Barcelona, Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2010b). Os de Balaguer 327 2-2 (64-26). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic Catalunya.
- Institut Cartogràfic de Catalunya, ICC (2014). Camarasa 328-1-2 (65-26). Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000. Barcelona, Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Instituto Geológico Minero de España, IGME (1991a). Balaguer: mapa geológico de España. Escala 1:50000. Hoja 359. Madrid, Ministerio de Industria, Servicio de Publicaciones.
- Instituto Geológico Minero de España, IGME (1991b). Fraga: mapa geológico de España. Escala 1:50000. Hoja 357. Madrid, Ministerio de Industria, Servicio de Publicaciones.
- Isaac, G.L., Leakey, R.E.F. & Behrensmeyer, A.K. (1971). "Archeological Traces of Early Hominid Activities, East of Lake Rudolf, Kenya". Science **173**(4002): 1129-1134.
- Kelly, R.L. (1983). "Hunter-gatherer mobility strategies". Journal of Anthropological Research **39**: 277–306.
- Kelly, R.L. (1985). Hunter-gatherer mobility and sedentism: A great basin study. Ann Arbor University of Michigan.
- Kelly, R. (1995). The foraging spectrum. Diversity in hunter-gatherer lifeways. Washington, Smithsonian Institution Press.
- Kempe, D.R.C & Harvey, A.P (1983). The petrology of archaeological artefacts. Oxford, Clarendon Press.
- Krumbein, W.C. (1941). "Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles". Journal of Sedimentary Petrology, **11**: 64-72.
- Kuhn, S. (1991). "Unpacking reduction: lithic raw material economy in the Mousterian of west-central Italy". Journal of Anthropological Archaeology, **10**: 76–106.
- Kuhn, S. (1995). Mousterian lithic technology: an ecological perspective. Princeton, Princeton University Press.

- Kuhn, S. (1989). "Hunter-gatherer foraging organization and strategies of artifact replacement and discard". En Amick, D.S., Mauldin, R.P. (Eds.), Experiments in Lithic Technology, 33-47. Oxford, BAR International Series 528, British Archaeological Reports.
- Larson, M.L. & Ingbar, E.E. (1992). "Perspectives on refitting: Critique and a complementary approach". En Hofman, J.L. & Enloe, J.G. (Eds.), Piecing Together the Past: Applications of Refitting Studies in Archaeology, 151– 162. Oxford, Archaeopress, BAR International Series No. 578.
- Larson, M.L. (1994). "Toward a holistic analysis of chipped stone assemblages". En Carr, P.J. (Ed.), The Organization of North American Stone Tool Technology, 57–69. Ann Arbor, International Monographs in Prehistory.
- Larson, M.L. & Kornfeld, M. (1997). "Chipped stone nodules: Theory, method, and examples". Lithic Technology, **22**: 4–18.
- Lartet, E. & Christy, H. (1869). "Reliquae Aquitanicae; being contributions to Archeology and paleontology of Périgord and the adjoining provinces of southern France". Londres, H. Baillièrè Publisher.
- Leakey, M.D. (1970). "Early Artefacts from the Koobi Fora Area". Nature, **226**(5242): 228-230.
- Leakey, M.D. (1971). Olduvai Gorge. Excavations in Beds I and II, 1960-1963. Cambridge, Cambridge University Press.
- Lebègue, F. (2012). Le Paléolithique moyen récent entre Rhône et Pyrénées : approche de l'organisation techno-économique des productions lithiques, schémas de mobilité et organisation du territoire : les Canalettes, l'Hortus, Bize-Tournal, la Cruzade, la Roquette II. Université de Perpignan Via Domitia, 797 p.
- Lebègue, F. & Wengler, L. (2014). "Réflexions sur les modalités de circulation à distance des silex et la gestion du territoire à la fin du Paléolithique moyen dans l'angle nord-ouest de la Méditerranée". En Otte, M. & Le Brun-Ricalens, F. (Eds.), Modes of contact and mobility during the Eurasian Palaeolithic, 437-471. Eraul, Université de Liège.
- Lech, H. & Lech, J. (1984). "The Prehistoric Flint Mine at Wierzbica 'Zełe': A Case Study from Poland". World Archaeology, **16**: 186-203.
- Lindsey, D.A., Langer, W.H., Van Gosen, B.S. (2007). "Using pebble lithology and roundness to interpret gravel provenance in piedmont fluvial systems of the Rocky Mountains, USA". Sedimentary Geology, **199**: 223-232.
- Luedtke, B. (1978). "Chert sources and trace-element analysis". American Antiquity, **43**: 413-423.
- Luedtke, B. (1979). "The identification of sources of chert artifacts". American Antiquity, **44**: 744-756.
- Luedtke, B. (1992). An archaeologist's guide to chert and flint. Archaeological research tools, 7. Los Angeles, University of California.
- Machado, J., Hernández, C.M., Mallol, C., Galván, B. (2013). "Lithic production, site formation and Middle Palaeolithic palimpsest analysis: in search of human occupation episodes at Abric

- del Pastor Stratigraphic Unit IV (Alicante, Spain)". Journal of Archaeological Science **40**: 2254-2273.
- Magnin, L.A. (2015). "Hunter-gatherer provisioning strategies in a landscape with abundant lithic resources (La Primavera, Santa Cruz, Argentina)". Quaternary International, **375**: 55-71.
- Malyk-Selivanova, N., Ashley, G.M., Gal, R., Glascock, M. & Neff, H. (1998). "Geological-Geochemical approach to "sourcing" of prehistoric chert artifacts, northwestern Alaska". Geoarchaeology, **13**: 673-708.
- Mangado, X., Bartolí, R., Calvo, M., Nadal, J., Fullola, J.M. & Petit, M^a A. (2002). "Evolución de los sistemas de captación de recursos entre el Magdalenense Superior Final y el Epipaleolítico Geométrico de la Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida)". Zephyrus, **55**: 143-155.
- Mangado, X. (2005). La caracterización y el aprovisionamiento de los recursos abióticos en la Prehistoria de Cataluña: las materias primas silíceas del Paleolítico Superior Final y el Epipaleolítico. BAR International Series 1420, Oxford, 205 p.
- Mangado, X., Ortega, D. & Terradas, X. (2006). "Disponibilitat de matèries primeres silícies i explotació antròpica a la vessant meridional dels Pirineus orientals". Actes del XIV Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà, 211-226. Puigcerdà.
- Martínez, K., García, J., Chacón, G., Fernández-Laso, C. (2005). "Le Paléolithique moyen de l'Abric Romani. Comportements écosociaux des groupes néandertaliens". L'anthropologie, **109**: 815-839.
- Martínez-Moreno, J., Terradas, X. & Mora, R. (1994). "El jaciment del Paleolític mitjà de la Roca dels Bous (Sant Llorenç de Montgai, Camarasa, Noguera)". Tribuna d'arqueologia 1992-1993: 7-13.
- Martínez-Moreno, J., De La Torre, I., Mora, R. & Casanova, J. (2010a). "Technical variability and change in the pattern of settlement at Roca dels Bous (southeastern Pre-Pyrenees, Spain)". En: Conard, N.J., & Delagnes A. (Eds.), Settlement Dynamics on the Middle Paleolithic and Middle Stone Age, **3**, 485-507. Tübingen, Kerns Verlag.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R. & De La Torre, I. (2010b). "The Middle-to-Upper Palaeolithic transition in Cova Gran (Catalunya, Spain) and the extinction of Neanderthals in the Iberian Peninsula". Journal of Human Evolution, **58**: 211-226.
- Martínez-Moreno, J., González-Marcén, P. & Mora, R. (2011). "Data matrix (DM) codes: A technological process for the management of the archaeological record". Journal of Cultural Heritage, **12**: 134-139.
- Martínez-Moreno, J., Mora, R., Roy, M. & Benito-Calvo, A. (en prensa). "From site formation processes to human behaviour: Towards a constructive approach to depict palimpsests in Roca dels Bous". Quaternary International.
- Marsaglia, K.M., DeVaughn, A.M., James, D.E., Marden, M.(2010). "Provenance of fluvial terrace sediments within the Waipaoa sedimentary system and their importance to New Zealand source-to-sink studies". Marine Geology, **270**: 84-93.
- Masson, A. (1981). Pétoarchéologie des roches siliceuses: intérêt en Préhistoire. Lyon, Université Lyon I.

- Mauger, M. (1985). Les matériaux siliceux utilisés au Paléolithique supérieur en Ile de France. Occupation du territoire, déplacements et approche des mouvements saisonniers. Université de Paris I.
- McCoy, M.D., Mills, P.R., Lundblad, S., Rieth, T., Kahn, J.G., Gard, R. (2011). “A cost surface model of volcanic glass quarrying and exchange in Hawaii”. Journal of Archaeological Science, **38**: 2547-2560.
- Mcpherron, S. (2005). “Artifact orientations and site formation processes from total station proveniences”. Journal of Archaeological Science, **32**: 1003-1014.
- Melgarejo, J.C., Cirera, M^a.C., Proenza, J. (2012). “Estudi geològic i mineralògic de minies de l'època neolítica a la Serra de les Ferreres (mines de Gavà)”. Rubricatum, **4**: 47-61.
- Milic, M. (2014). “PXRF characterisation of obsidian from central Anatolia, the Aegean and central Europe”. Journal of Archaeological Science, **41**: 285-296.
- Mora, R. (1988). El Paleolítico Medio en Catalunya. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- Mora, R., Terradas, X., Parpal, A. & Plana, C. (1992). Tecnología y cadenas operativas líticas. Treballs d'Arqueologia, **1**. Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Mora, R. (1994). “El Sistema Lógico Analítico”. En: Merino, J.M. (Ed.), Tipología Lítica, 368-386. Munibe **9**. Donostia.
- Mora, R., De La Torre, I. & Martínez-Moreno, J. (2010). “ArqueoUAB: A systematic archaeographic approach for the analysis of Palaeolithic sites. En: Melero, L. & Cano, P. (Eds.), Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Fusion of Cultures. CAA. Granada, April 2010. British Archaeological Reports International: 1-4.
- Mora, R., Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., González-Marcén, P. & 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.
- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Benito-Calvo, A., Roy, M., Roda, X., Casanova, J. & de la Torre, I. (2012). “Roca dels Bous y Cova Gran: Historias en torno a dos abrigos musterienses del Prepirineo de Lleida”. Mainake, **33**: 105-130.
- Mora, R., Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J., de la Torre, I., Vega, S., Roy, M., Roda, X. & Samper, S. (2014a). Una secuencia clave en la Prehistoria del Mediterráneo Occidental: Cova Gran de Santa Linya (Prepirineo de Lleida). En: Sala, R. (Ed.), Los cazadores-recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico, 162-166. Burgos, Universidad de Burgos/Fundación Atapuerca.
- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Roda, X., De La Torre, I., Benito-Calvo, A., Roy, M., Samper, S., Vega, S., Pizarro, J. & Plasencia, F.J. (2014b). “El yacimiento Musteriense de la Roca dels Bous (Prepirineo de Lleida)”. En: Sala, R. (Ed.), Los cazadores-recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar. Estado actual del conocimiento del registro arqueológico, 159-162. Burgos, Universidad de Burgos/Fundación Atapuerca.
- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Roda, X., Roy, M. & Vega, S. (2014c). “Métodos de excavación: del trabajo de campo a la interpretación arqueológica”. Treballs d'Arqueologia, **20**: 7-20.

- Mora, R., Martínez-Moreno, J., Roy, M., Benito-Calvo, A., Polo, A., Samper, S. (en prensa). “Contextual, techno-typological and chronometric implications from Cova Gran to the Middle-to-Upper Palaeolithic debate in Northeastern Iberia”. Quaternary International.
- Morgado, A., Lozano, J.A. & Pelegrini, J. (2011): “Las explotaciones prehistóricas del sílex de la Formación Milanos (Granada, España)”. Menga, Revista de Prehistoria de Andalucía, **2**, pp. 135-155 y 261-269.
- Navazo, M., Colina, A., Domínguez-Bella, S., Benito-Calvo, A. (2008). “Raw stone material supply for Upper Pleistocene settlements in Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain): flint characterization using petrographic and geochemical techniques”. Journal of Archaeological Science, **35**: 1961-1973.
- Newlander, K.S. (2012). Exchange, embedded procurement, and hunter-gatherer mobility: a case study from the North American Great Basin. The University of Michigan, 422p.
- Odell, G.H. (2004). Lithic Analysis. New York, Manuals in Archaeological Method, Theory and Technique. Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Olivares, M., Tarrío, A., Murelaga, X., Baceta, J.I., Castro, K. & Etxebarria, N. (2009). “Non-destructive spectrometry methods to study the distribution of archaeological and geological chert samples”. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy **73**: 492-497.
- Oms, X., Bargalló, A., López-García, J.M., Morale, J.I., Pedro, M. & Solé, A. (2009). “L’arqueologia prehistòrica a la serralada del Montsec, des del segle XIX fins a l’actual projecte de recerca”. Revista d’Arqueologia de Ponent, **19**: 29-50.
- Ortega, D., Soler, N. & Maroto, J. (2005). “La production des lamelles pendant l'aurignacien archaïque dans la grotte de l'Arbreda: organisation de la production, variabilité des méthodes et des objectifs”. Productions lamellaires attribuées a l'Aurignacien. Actes du XIVe congrès de l'UISPP (Lieja, 2001). Luxemburgo, Musée national d'histoire et d'art. Archéologiques 1: 359-373.
- Ortí, F., Rosell, L., Inglès, M. & Playà, E. (2007). “Depositional models of lacustrine evaporates in the SE margin of the Ebro Basin (Paleogene, NE Spain)”. Geologica Acta, **5**: 19-34.
- Parcerisas, J. (1999). “Análisis petroarqueológico de la unidad UAS5 de La Cova de l’Estret de Tragó”. En: Pallí, L. & Roqué, C. (Eds.), Avances en el estudio del Cuaternario Español. X Reunión Nacional sobre Cuaternario (Girona 1999), 271-276. Girona.
- Parish, R.M. (2011). “The application of Visible/Near-Infrared Reflectance (VNIR) spectroscopy to chert: A case study from the Dover quarry sites, Tennessee”. Geoarchaeology, **26**: 420-439.
- Parish, R.M., Swihart, R.M. & Li, Y.S. (2013). “Evaluating Fourier Transform Infrared Spectroscopy as a Non-Destructive Chert Sourcing Technique”. Geoarchaeology, **28**: 289-307.
- Park, S.J. (2007). Système de production lithique et circulation des matières premières lithiques au Paléolithique moyen récent et final. Une approche techno-économique à partir des l’étude des industries lithiques de la Quina (Charente). Nanterre, Université de Paris X, 336 p.
- Pearce, E. (2014). “Modelling mechanisms of social network maintenance in hunter-gatherers”. Journal of Archaeological Science, **50**: 403-413.

- Peña, J.L. (1983). La conca de Tremp y sierras prepirenaicas comprendidas entre los ríos Segre y Noguera Ribagorzana. Lérida, Instituto de Estudios Ilerdenses.
- Pereira, T-J. (2010). A exploração do quartzito na faixa atlântica peninsular no final do Plistocénico. Faro, Universidade do Algarve, 437 p.
- Pereira, T. & Benedetti, M.M. (2013). “A model for raw material management as a response to local and global environmental constraints”. Quaternary International, **318**: 19-32.
- Pizarro, J., Roy, M., Roda, X., Vega, S., Samper, S., Plasencia, J., Casanova, J., López, M., González-Marcén, P., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (2013). “Nous elements de reflexió al voltant del poblament del Prepirineu oriental al llarg del plistocè superior i l’holocè”. 3r col·loqui d’Arqueologia d’Oden (el Solsonès) Darreres investigacions al Pre-pirineu lleidatà 2009-2011: 17-26.
- Pocoví, J. (1978). “Estudio geológico de las Sierras Marginales Catalanas”. Acta Geológica Hispánica, **13** : 73-79.
- Polo-Díaz, A., Martínez-Moreno, J., Benito-Calvo, A. & Mora, R. (2014). “Prehistoric herding facilities: site formation and archaeological dynamics in Cova Gran de Santa Linya (Southeastern Prepyrenees, Iberia)”. Journal of Archaeological Science, **41**: 1-17.
- Porraz, G. (2005). En marge du milieu alpin: Dynamiques de formation des ensembles lithiques et modes d’occupation des territoires au Paléolithique moyen. Université de Provence, 386 p.
- Primault, J. (2003). Explotation et diffusion des silex de la region du Grand-Pressigny au Paléolithique. Nanterre, Universtié de Paris X, 362 p.
- Pujalte, V. & Schmitz, B. (2005). “Revisión de la estratigrafía del Grupo Tremp (“Garumniense”, Cuenca de Tremp-Graus, Pirineos meridionales)”. Geogaceta, **38**: 79-82.
- Pye, W.D. & Pye, M.H. (1943). “Sphericity determiations of pebbles and sand grains”. Journal of Sedimentary Petrology, **13**: 28-34.
- Rapp, G., Hill, C.L. (2006). Geoarchaeology: The earth-science approach to archaeological interpretation, 2nd edition. New Heaven and London, Yale University Press.
- Renfrew, C., Dixon, J.E. & Cann, J.R. (1968). “Further analysis of Near Eastern obsidians”. Proceedings of the Prehistoric Society, **34**: 319-331.
- Renfrew, C. (1976). “Archaeology and the Earth Sciences”. En: Davidson, D. & Shackley, M.L. (Eds.), Geoarchaeology, 1-5. Boulder, Westview Press.
- Renfrew, C. & Bahn, P. (1993). Arqueología. Madrid, Akal.
- Renfrew, C. & Bahn, P. (2005). Archaeology, the key concepts. Abingdon, Routledge.
- Reynolds, S.C., Bailey, G.N. & King, G.C.P. (2011). “Landscapes and their relation to hominin habitats: case studies from Australopithecus sites in eastern and southern Africa”. Journal of Human Evolution, **60**: 281-298.

- Rios-Garaizar, J. & García, A. (2015). “Middle Paleolithic mobility patterns and settlement system variability in the eastern cantabrian region (Iberian Peninsula): A GIS-based resource patching model”. En: Conard, N.J. & Delagnes, A. (Eds.), Settlement dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age, Vol IV, 329-360. Tübingen, Tübingen Publications in Prehistory.
- Roda, X. & Mora, R. (Eds.) (2014). Métodos y técnicas para la recuperación del registro arqueológico: una mirada desde el presente. Treballs d'Arqueologia, 20. Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona, Servei de publicacions, Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria.
- Rodríguez-Rellán, C. & Fábregas, R. (2015). “The exploitation of local lithic resources during the Late Prehistory of Northwest Iberian Peninsula”. Lithic Technology, 40: 142-168.
- Roebroeks, W. (1988). From find scatters to early hominid behaviour: A study of Middle Palaeolithic riverside settlements at Maastricht-Belvédère (The Netherlands). Leiden, Leiden University Press.
- Roebroeks, W., Kolen, J. & Rensink, E. (1988). “Planning depth, anticipation and the organization of Middle Paleolithic Technology: The *archaic natives* meet Eve's descendants. Helinium, 28: 17-34.
- Rovira i Virgili, A. (1992). Història de Catalunya. Vol. 1. Barcelona: 404-407.
- Roy, M. (2016). “Deconstructing Archaeological Palimpsests: Applicability of GIS algorithms for the Automated Generation of Cross Sections”. En: Campana, S., Scopigno, R., Carpentiero, G., Cirillo, M. (Eds.), Keep the Revolution Going, Proceedings of the 43rd annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology. Oxford, Archaeopress Publishing LTD.
- Roy, M., Tarriño, A., Benito-Calvo, A., Mora, R. & Martínez-Moreno, J. (2013). “Aprovisionamiento 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.
- Roy, M., Roda, X., Benito-Calvo, A., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (2014). “Verificando la integridad del registro arqueológico: análisis de fábricas en las unidades arqueológicas del paleolítico medio/superior de la Cova Gran (Santa Linya, Lleida)”. Treballs d'Arqueologia, 20: 55-77.
- Roy, M., Mora, R., Plasencia, F.J., Martínez-Moreno, J. & Benito-Calvo, A. (en prensa-a). Quartzite selection in fluvial deposits: the N12 level of Roca dels Bous (Middle Palaeolithic, southeastern Pyrenees). Quaternary International.
- Roy, M., Pizarro, J., Plasencia, F.J., Martínez-Moreno, J. & Mora, R. (en prensa-b). “El poblament prehistòric del Prepirineu de Lleida: noves dades i aportacions metodològiques”. Actes de les Primeres Jornades d'Arqueologia i Paleontologia de Ponent. Balaguer-Lleida.
- Sala, R. (Ed.) (2014). Los cazadores-recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el Estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico. Burgos, Universidad de Burgos, Fundación Atapuerca.
- Samper-Carro, S.C. (2014). Patrones de subsistencia en la transición Paleolítico Medio-Superior en el nordeste peninsular. Tesis doctoral. Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 329 p.

- Sánchez, M. (2014). Las sociedades cazadoras-recolectoras del Paleolítico superior final pirenaico: territorios económicos y sociales. Tesis doctoral. Barcelona, Universitat de Barcelona, 565 p.
- Sánchez, M., Rey, M., Rodríguez, N., Casado, A., Medina, B. y Mangado, X (2014). “The Lithic-UB project: A virtual lithothèque of siliceous rocks at the University of Barcelona”. Lithic Studies, **1**: 281-292.
- Sánchez, M. (2015). El sílex en su contexto geológico: Un corpus de datos para el Pirineo centro-oriental. Journal of Lithic Studies, **2** (2).
- Sarabia, P.M. (1999). Aprovechamiento y utilización de materias primas líticas en los tecnocomplejos del Paleolítico en Cantabria. Santander, Universidad de Cantabria, Departamento de Ciencias Históricas.
- Schild, R. (1976). “Flint mining and trade in Polish prehistory as seen from the perspective of the chocolate flint of central Poland. A second approach”, Acta Archaeologica Carpathica, **16**: 147-177.
- Schild, R. (1997-1998). Stefan Krukowski (1890-1982): a reclusive eccentric within the archaeological establishment. Archaeologia Polona, **35-36**: 343-356.
- Seguret, M. (1972). Etude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées. Caractère synsédimentaire, rôle de la compression et de la gravité. Montpellier, Publ. USTELA, Série Géol struct. 2, 155p.
- Semaw, S., Renne, P., Harris, J., Feibel, C.S., Bernor, R.L., Fesseha, N. & Mowbray, K. (1997). “2,5 million year old stone tools from Gona, Ethiopia”. Nature **385**: 333-336.
- Semaw, S., Rogers, M.J., Quade, J., Renne, P.R., Butler, R.F., Domínguez-Rodrigo, M., Stout, D., Hart, W., Pickering, T. & Simpson, S. (2003). “2,6-Million-year-old stone tools and associated bones from OGS-6 and OGS-7, Gona, Afar, Ethiopia”. Journal of Human Evolution **45**: 169-177.
- Seronie-Vivien, M.R. & Lenoir, M. (1987). Le silex de sa genèse à l’outil. Actes du V^o colloque international sur le silex (Vth international flint symposium). Cahiers du Quaternaire, **17**. Bordeaux, Editions de CNRS.
- Shackley, M.S. (1998). “Gamma rays, X-rays and stone tools: some current advances in archaeological geochemistry”. Journal of Archaeological Science, **25**: 259–70.
- Shackley, M.S. (2008). “Archaeological petrology and the archaeometry of lithic materials”. Archaeometry, **50**: 194-215.
- Shelley, P.H. (1993). “A Geoarchaeological Approach to the Analysis of secondary lithic deposits”. Geoarchaeology, **8**: 59-72.
- Shotton, F.W. & G.L. Hendry (1979). “The developing field of petrology in archaeology”. Journal of Archaeological Science **6**: 75-84.
- Siegeris, M. (2016). “Prehistoric Lithothek”. Recurso electrónico: <http://www.praehistorische-lithothek.de>. Fecha de acceso: 03/03/2016.
- Sieveking, G., Craddock, P. T., Hughes, M. J., Bush, P. R. & Ferguson, J. (1970). “Characterization of prehistoric flint mine products”. Nature, **228**: 251-254.

- Sieveking, G. & Hart, M. B. (1986). The scientific study of flint and chert. Cambridge University Press.
- Simonnet, R. (1999). “De la Géologie à la Préhistoire: le silex des Prépyrénées. Résultats et réflexions sur les perspectives et les limites de l'étude des matières premières lithiques”. Paléo, **11**: 71-88.
- Sneed, E.D. & Folk, R.L. (1958). “Pebbles in the lower Colorado River, Texas: a study in particle morphogenesis”. Journal of Geology, **66**: 114-150.
- Soto, M. (2015). Áreas y estrategias de aprovisionamiento lítico de los últimos cazadores-recolectores en las montañas de Prades (Tarragona). Tarragona, Universitat Rovira i Virgili, 690 p.
- Strauss, L.G. (1991). “The role of raw materials in upper Paleolithic and Mesolithic stone artifact assemblage variability in Southwest Europe”. En Montet-White, A. & Holen, S. (Eds.), Raw material economies among prehistoric Hunter-Gatherers, 190-185. Lawrence, University of Kansas, Publications in Anthropology, **19**.
- Sunyer, E. (1973). “Un Nuevo yacimiento musteriense en Catalunya”. Géologie des Pays Catalans, **1**: 1-12.
- Tarriño, A. (2006). El sílex en la cuenca vasco-cantábrica y Pirineo navarro. Caracterización y su aprovechamiento en la Prehistoria. Madrid, Monografías 21, Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira.
- Tarriño, A., Elorrieta, I., García-Rojas, M., Orue, I. & Sánchez, A. (2014). “Neolithic flint mines of Treviño (Basque-Cantabrian Basin, Western Pyrenees, Spain)”. Journal of Lithic Studies, **1**
- Teixell, A. (2000). “Geotectónica de los Pirineos”. Investigación y Ciencia, **288**: 54-65.
- Teixell, A. & Muñoz, J.A. (2000). “Evolución tectono-sedimentaria del Pirineo meridional durante el Terciario: una síntesis basada en la transversal del río Noguera Ribagorçana”. Revista de la Sociedad Geológica de España, **13**: 251-264.
- Terradas, X. (1995). “Las estrategias de gestión de los recursos líticos del Prepirineo catalán en el IX milenio BP: el asentamiento prehistórico de la Font del Ros (Berga, Barcelona)”. Treballs d'arqueologia, **3**. Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Terradas, X. (1996). La gestió dels recursos minerals entre les comunitats caçadores-recol·lectores. Vers una representació de les estratègies de proveïment de matèries primeres. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Antropologia Social i de Prehistòria.
- Terradas, X., Gratuze, B., Bosch, J., Enrich, R., Esteve, X., Oms, F.X. & Ribé, G. (2014). “Neolithic diffusion of obsidian in the western Mediterranean: new data from Iberia”. Journal of Archaeological Science, **41**: 69-78.
- Terry, K., Andrefsky, W. & Konstantinov, M.V. (2009). “Raw material durability, function, and retouch in the Upper Paleolithic of the Transbaikal region, Siberia”. En: Adams, B., Blades, B. S. (Eds.), Lithic materials and Paleolithic societies, 256-269. Wiley-Blackwell.
- Thieme, H. (1997). “Lower Palaeolithic hunting spears from Germany”. Nature, **385**: 807-810.

- Turq, A. (1992). Le Paléolithique inférieur et moyen entre les vallées de la Dordogne et du Lot. Thèse de Doctorat d'Etat. Bordeaux, Université de Bordeaux I. 2 Vols.
- Turq, A. (2005). "Réflexions méthodologiques sur les études de matières premières lithiques". Paléo, **17**: 111-132.
- Tykot, R.H. (2002). "Chemical fingerprinting and source tracing of obsidian: the central Mediterranean trade in black gold". Accounts of Chemical Research, **35**: 618-627.
- Valensi, L. (1955). "Sur quelques microorganismes des silex crétacés de Magdalénien de Saint-Amand (Cher)". Bulletin Société Géologique Française, **6**: 35-40.
- Vaquero, M., Chacón, G. García-Antón, M.D., Gómez, B., Martínez, K. & Cuartero, F. (2012). "Time and space in the formation of lithic assemblages: The example of Abric Romaní Level J". Quaternary International, **247**: 162-181.
- Vega, S., Samper, S.C., Pizarro, J., Mora, R., Martínez-Moreno, J. & Benito-Calvo, A. (en prensa). "Abric Pizarro (Àger, Lleida): un nou jaciment del Paleolític Mitjà al Prepirineu oriental". Actes de les Primeres Jornades d'Arqueologia i Paleontologia de Ponent. Balaguer-Lleida.
- Verri, G., Barkai, R., Bordeanu, C., Gopher, A., Hass, M., Kaufman, A., Kubik, P., Montanari, E., Paul, M., Ronen, A., Weiner, S., Boaretto, E. (2004). "Flint mining in prehistory recorded by in situ-produced cosmogenic ¹⁰Be". PNAS, **101**: 7880-7884.
- Vermeersch, P.M., Paulissen, E., Giselings, G., Janssen, J. (1986). "Middle Paleolithic chert exploitation pits near Quena (Upper Egypt)". Paleorient, **12**: 61-65.
- Vidal, L.M. (1894a). "Les coves prehistòriques de la provincia de Lleyda". Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya, **4**: 81-108.
- Vidal, L.M. (1894b). "Más monumentos megalíticos en Cataluña". Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, **16**: 279-300.
- Vita-Finzi, C. & Higgs, E.S. (1970). "Prehistoric Economy in the Mount Carmel Area of Palestine: Site Catchment Analysis". Proceedings of the Prehistoric Society **36**: 1-37.
- Vita-Finzi, C. (1978). Archaeological sites in their setting. London, Thames and Hudson.
- Wagstaff, J.M. (1978). Landscape & culture. Geographical and archaeological perspectives. Oxford, Basil Blackwell.
- Wilson, L. (1986). Archéopetrographie des industries de Paléolithique inférieur de la Caune de l'Arago (Tautavel, France). Identification et provenance des roches. Paris, Université de Paris 6.
- Wilson, L. (2007). "Understanding prehistoric lithic raw material selection: application of a gravity model". Journal of Archaeological Method and Theory, **14**: 388-411.
- Wilson, L. & Constance, L. (2013). "Evaluating inputs to models of hominin raw material selection: map resolution and path choices". Journal of Archaeological Science, **40**: 3955-3962.
- Zuzyk, T.R., Winkler, T. (1991). Procedures for bed-material sampling. Ottawa, Canadá, Lesson Package No. 28. Environment Canada, Water Resources Branch, Sediment Survey Section.

Zingg, T. (1935). "Beitrag zur Schotteranalyse". Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, **15**: 39–140.