

La metodología desarrollada para analizar los sistemas de apropiación de recursos naturales en la zona de estudio incluyó la realización de trabajos geomorfológicos y geológicos. Inferir las formas y los lugares de explotación de las materias primas encontradas en yacimientos arqueológicos a partir de la cartografía geológica publicada resulta de escaso valor científico. Por una parte, dada la tradición de la investigación geológica peninsular, la documentación del I.G.M.E. suele registrar con mayor detalle las formaciones paleozoicas y mesozoicas, mientras que las descripciones geológicas y litológicas se hacen más precarias a medida que nos acercamos a periodos recientes. El Cuaternario, que precisamente cobra especial importancia desde el punto de vista geoarqueológico por los procesos de transporte masivo de material que se produjeron durante este periodo, merece escasa atención en los trabajos generales. Para algunas zonas se dispone de estudios detallados, pero estos suelen centrarse en formaciones determinadas o restringirse a espacios reducidos. Tampoco las cartografías litológicas son adecuadas para definir áreas potenciales de explotación de materias primas. Aunque se pueda determinar una correspondencia petrográfica entre formaciones geológicas y artefactos arqueológicos, muchos depósitos naturales pueden no ser aptos para su aprovechamiento debido a su grado de deformación o meteorización, a las propiedades físicas de sus materiales, a la dificultad de su explotación, etc.

A partir de los primeros resultados obtenidos de la revisión crítica de la bibliografía existente para el Sudeste (cap. 3) y del inventario de materiales procedentes de Gatas y Fuente Alamo, quedó patente que los trabajos de campo debían dirigirse sobre todo al análisis de los depósitos secundarios, que podían contener los clastos utilizados como materias primas durante la prehistoria reciente. Para diseñar las estrategias de prospección geoarqueológica y comprender mejor el marco natural en el que se producen las formas de apropiación sociales se profundizó en primer lugar en la dinámica geológica y geomorfológica de la zona de estudio (apdo. 4.2.1.). Por otro lado, los artefactos arqueológicos procedentes de las excavaciones sistemáticas se clasificaron en grupos petrológicos, que además fueron caracterizados petrográficamente por medio de láminas delgadas (apdo. 4.2.2.). Este examen geológico del espacio físico y petrológico de los recursos líticos antropizados sirvió como marco de referencia para identificar las materias primas registradas en los asentamientos prehistóricos prospectados y las formaciones geológicas que pudieron ser utilizadas como lugares de extracción. Dado que estas formaciones son sobre todo depósitos secundarios, resulta poco probable encontrar evidencias directas de las actividades de extracción, por lo que el acercamiento siempre será de tipo probabilista.

Durante las prospecciones geoarqueológicas de los depósitos localizados en el área circundante de los asentamientos considerados se realizó un registro cualitativo de los materiales según su litología, dimensiones y formas. De esta manera fue posible determinar la relación espacial existente entre los asentamientos y los lugares de extracción (apdo. 4.2.3.). Para delimitar el grado de probabilidad de las observaciones anteriores y profundizar en las estrategias de explotación natural se eligieron dos regiones en las que llevar a cabo un estudio geoarqueológico a escala microespacial, que además permitiese valorar en términos

cuantitativos la disponibilidad de materias primas en los depósitos propuestos (apdo. 4.2.4). Así, en la zona septentrional de sierra Cabrera y en los márgenes meridionales de la sierra de Almagro se realizaron prospecciones intensivas. Toda la información obtenida a partir de estos trabajos geoarqueológicos se articula en un modelo territorial de los sistemas de explotación natural durante el III y el II milenio cal ANE en la zona de estudio, y permite analizar las consecuencias sociales y económicas de unas determinadas formas de apropiación de materias primas (apdo. 4.2.5).

4.2.1. El espacio físico

Para analizar la relación entre explotación natural y organización social resulta imprescindible conocer las condiciones medioambientales en las que se reproducen las comunidades humanas. Sólo si comprendemos las variables físicas del medio podremos entender las implicaciones técnicas de una u otra forma de apropiación social de recursos líticos. El análisis geoarqueológico del Sudeste resulta especialmente complejo, dada la gran diversidad de formaciones geológicas, de procesos de transporte y de materiales líticos disponibles. En el origen de este desarrollo natural se encuentran las formaciones alpinas del sistema bético, con diversos grados de metamorfismo y con intrusiones ígneas. A ello se añaden los grandes procesos de excavación y deposición de materiales que tienen lugar durante el periodo Neógeno en las depresiones tectónicas, así como la formación de diversas masas volcánicas a lo largo de la franja costera desde Almería hasta Cartagena. Por último, movimientos tectónicos y sucesivos momentos de regresión/transgresión marina provocaron fuertes procesos de excavación, transporte y deposición de materiales desde el Plioceno superior. A continuación se presenta una síntesis de la dinámica geológica y geomorfológica de la zona de estudio, con especial atención a las formaciones cuaternarias dado su papel predominante como áreas fuente de materias primas, con el fin de identificar las variables naturales a tener en cuenta en el estudio de la organización social de la explotación de recursos y de la producción de artefactos líticos.

4.2.1.1. Formaciones Preneógenas

El área de estudio forma parte de la denominada zona interna de las cordillera Bética. Esta zona está constituida por la superposición tectónica de diferentes mantos de corrimiento originados por procesos tectónicos colisionales alpinos, provocados por la convergencia entre las placas Eurasiática y Africana en la parte occidental del Mediterráneo. Los levantamientos y los procesos erosivos hicieron aflorar las unidades más profundas paleozoicas y mesozoicas. La estructuración en mantos del orógeno bético parece haber terminado con la fase post-serravaliense, correspondiente al mioceno medio (Groupe de Recherche 1977). La geología distingue tres complejos tectónicos importantes, diferenciables entre sí principalmente por el grado de metamorfismo de los materiales, pero también por la naturaleza y el espesor de sus

series. El *Complejo Nevado-Filábride* representa la unidad más profunda y, por tanto, su grado de metamorfismo es mayor. Aparece en el núcleo anticlinal de las cordilleras Béticas, formando las alineaciones montañosas de sierra Nevada y sierra de los Filabres con dirección WSW-ENE. Movimientos tectónicos posteriores desvían esta unidad a partir de la depresión de Vera hacia Mazarrón en dirección SW-NE. Está formada por materiales con un metamorfismo de grado medio, como esquistos psamíticos con granate, esquistos carbonatados, mármoles impuros y dolomíticos, serpentinitas, metabasitas, anfibolitas, cuarcitas y gneises con turmalinas (Nijhuis 1964; Bicker 1966; Helmers y Voet 1967). Al norte y sur de esta cordillera central del Nevado-Filábride se han dispuesto de forma más o menos paralela a ella los demás complejos tectónicos, formando un gran número de sierras y montañas que, con su orientación y altitudes considerables, determinan la geografía actual del sudeste peninsular (Egeler y Simon 1969). Al *Complejo Nevado-Filábride* le sigue el *Complejo Alpujárride*, caracterizado por rocas epimetamórficas. Suele tratarse de materiales carbonatados, pelíticos, cuarcitas y metabasitas (Bicker 1966; Rondeel 1965). La unidad superior se denomina *Complejo Maláguide*. Sus materiales no están prácticamente metamorfizados y en su mayoría son dolomias, calizas, conglomerados, areniscas y areniscas pelíticas (Simon 1963; Rondeel 1965).

En el caso concreto de la zona aquí estudiada se ha identificado además el *Complejo de Ballabona-Cucharón* (Simon 1963; Egeler 1964, 1969), que estaría intercalado entre el Complejo Nevado-Filábride y el Alpujárride y que presenta un grado de metamorfismo ligeramente mayor que el de este último. Posteriormente (Simon *et al.* 1976), dicho complejo ha sido redefinido y dividido en dos unidades diferentes: la llamada *Unidad del Almanzora*, atribuida al Complejo Alpujárride, y la unidad definida como *Complejo Almágride*, situada en una posición tectónica inferior y con un significado paleogeográfico enigmático. Sin embargo, en la mayoría de las publicaciones, bien se engloba todo el conjunto en el Complejo Alpujárride, bien se diferencia como *Complejo Intermedio*, compuesto por la Unidad de Almagro y la Unidad de Ballabona-Cucharón, o bien se denomina *Complejo Ballabona-Cucharón*, integrado por la *formación carbonatada* superior y por la *formación cuarzo-filítica* inferior (M.G.E.-Mazarrón 1974; M.G.E.-Vera 1975; Barragán 1993).

Complejo Nevado-Filábride

En nuestra zona de estudio corresponden al Complejo Nevado-Filábride las estribaciones orientales de la propia sierra de los Filabres, denominadas sierra de Bédar, la sierra de la Carrasquilla y la sierra de Almenara. La sierra de los Filabres presenta una potente serie paleozoica compuesta por micaesquistos con granate, cuarcitas, rocas carbonatadas, micaesquistos calcáreos, gneises con turmalina y metagranitos. Sin embargo, los afloramientos más extensos corresponden al Permotriás y están formados por esquistos psamíticos, cuarcitas, gneises, rocas carbonatadas y yesos. Las unidades superiores de época triásica alcanzan una extensión reducida, y se componen de mármoles puros e impuros con presencia de componentes psamíticos, esquistos psamíticos con granates, cuarcitas, micaesquistos

anfíbolíticos y yesos. Además, existen importantes intrusiones de micro-gabros, anfíbolitas y serpentinitas. Los primeros muestran una gran variación en su textura y en su composición mineralógica original debido a la recristalización bajo condiciones metamórficas diversas. Por este motivo se presentan en todas las gradaciones, desde rocas blastofíticas con minerales primarios abundantes, hasta tipos compuestos enteramente por minerales metamorfizados en los que no se reconocen las estructuras ígneas (M.G.E.-Vera 1975).

La sierra de la Carrasquilla está orientada aproximadamente en dirección N-S, y separa el campo de Pulpí de la depresión de Aguilas. Como es habitual en el Complejo Nevado-Filábride, posee un zócalo de época Paleozoica al que se superponen unidades Permotriásicas y Triásicas. Los niveles basales sólo afloran puntualmente, y están constituidos en su totalidad por micaesquistos cuarcíticos y grafitosos en los que se ha desarrollado una fuerte esquistosidad. La unidad de mayor extensión corresponde a la unidad filábride inferior del permotriás, y está formada prácticamente en toda su extensión por cuarcitas de grano fino con abundante moscovita y por esquistos psamíticos y moscovíticos. Más localizados se encuentran los micaesquistos granatíferos, los mármoles claros muy micáceos y, sobre todo, las metabasitas anfíbolíticas, de textura ofítica residual. Los niveles superiores del complejo filábride correspondientes al triás medio y superior se componen de esquistos verdes en los que se intercalan rocas carbonatadas, micaesquistos, micacitas muy ricas en granates, metacuarcitas moscovíticas, yesos, mármoles y rocas anfíbolíticas (M.G.E.-Aguilas 1974; M.G.E.-Puerto Lumbreras 1974).

Hacia el noreste, el Complejo Nevado-Filábride encuentra su continuación en las sierras de Almenara y de las Moreras, y enmarca toda la región litoral que se extiende desde Aguilas a Mazarrón. Su composición es muy similar a la de las demás sierras de este complejo. El zócalo paleozoico sólo aflora en un sector de la sierra de las Moreras, y está formado por micaesquistos granatíferos y cuarcitas con bajo grado de metamorfismo. Las unidades de época permotriásica y triásica están compuestas por micaesquistos granatíferos, gneises, cuarcitas y rocas carbonatadas, con algunas intercalaciones de diabasas y anfíbolitas y lentejones de mármoles y yesos (M.G.E.-Mazarrón 1974).

Complejo Intermedio

El Complejo Intermedio, superpuesto estratigráficamente al Complejo Nevado-Filábride, forma una cadena de sierras y elevaciones que va desde las estribaciones más orientales de la sierra de los Filabres hasta la sierra de Enmedio, con la sierra de Almagro como núcleo central. Esta última delimita la depresión de Vera por el norte y corresponde al periodo triásico. Los materiales mayoritarios son filitas, micaesquistos y cuarcitas en la base, y rocas carbonatadas y yesos en los tramos superiores. Puntualmente afloran núcleos de micro-gabros, que pueden estar asociados a yesos compactos. En los márgenes de la sierra de Almagro aparecen también evidencias de la formación Alpujárride y algo del Complejo Maláguide.

En la sierra de Enmedio, que, junto con la sierra de Almagro, delimita el Campo de Pulpí por el oeste, también es posible diferenciar un tramo inferior y otro superior. La base,

correspondiente al Pérmico, está compuesta por pizarras, filitas psamíticas y cuarcitas. De forma muy minoritaria aparecen intercalaciones de potencia reducida formadas por areniscas, metaconglomerados y calizas. El tramo superior, de edad Triásica, se caracteriza por un predominio de las rocas carbonatas, como calizas tableadas, calcoesquistos amarillos y calizas masivas muy recristalizadas. Localmente pueden aparecer mármoles con intercalaciones de niveles yesíferos. De gran importancia en esta sierra son las intrusiones de rocas básicas, que se presentan actualmente como diabásas (M.G.E.-Aguilas 1974; M.G.E.-Puerto Lumberas 1974).

El Complejo Intermedio también aflora en los márgenes orientales de sierra Almagrera. El tramo inferior, correspondiente al Permotriás, está formado sobre todo por filitas, pizarras y areniscas intercaladas en la base y por areniscas, cuarcitas, calizas, metaconglomerados y metareniscas en los niveles superiores. El tramo superior se compone de calizas, entre las que aparecen niveles de pizarra. De forma ocasional pueden observarse intrusiones de cuarcitas blancas, yesos y diabasas, aunque éstas resultan mucho más reducidas en comparación con las formaciones intermedias de las sierras de Almagro y de Enmedio (M.G.E.-Aguilas 1974; M.G.E.-Mazarrón 1974).

Complejo Alpujárride

Al Complejo Alpujárride corresponde la mayor parte de las sierras Cabrera, Almagrera y del Cantar. Como cabe esperar, sierra Cabrera, localizada al sur de la depresión de Vera, presenta un zócalo Paleozoico cubierto por unidades más recientes. El zócalo está compuesto por rocas esquistosas de composición cuarcítica y micácea, que con frecuencia contienen granates de menor grado de desarrollo que los observados en los micaesquistos del Complejo Nevado-Filábride. El zócalo también contiene cuarcitas y mármoles. Los niveles superiores corresponden al Permotriás y al Triás y están formados sobre todo por una base de filitas con intercalaciones de cuarcitas, sobre las que se localizan materiales carbonatados, filitas y yesos. En los niveles del triás aparecen además potentes masas intrusivas de composición básica compuestas por micro-gabros de color verde oscuro (Rondeel 1965).

La sierra Almagrera y su prolongación septentrional (sierra de los Pinos) forman una barrera natural entre la costa y el Campo de Pulpí. Según la mayoría de los autores, el carácter epimetamórfico de sus rocas indica que corresponden a la base Paleozoica del manto Alpujárride (Egeler y Simon 1969). En este caso están formadas por una serie muy homogénea de micaesquistos y cuarcitas, que podría tener un espesor superior a los 1.000 metros. En extensiones muy reducidas se conservan restos de la cobertura de rocas Permo-Triásicas y del Triásico medio y superior. Su base está compuesta por filitas, cuarcitas y yesos, a los que se superponen sobre todo calizas dolomíticas grises y, ocasionalmente, calcoesquistos amarillos (M.G.E.-Garrucha 1974).

En el interior del arco montañoso Nevado-Filábride formado por las sierras de Carrasquilla, Almenara y Moreras se sitúa un macizo de diferentes sierras y lomas correspondientes al Complejo Alpujárride, entre las que destaca por su extensión la sierra del Cantar. El zócalo

paleozoico de este macizo, constituido por una serie monótona de micaesquistos negros o grafitosos con intercalaciones de cuarcitas, análogos a los del zócalo del Nevado-Filábride, ocupa la mayor parte de la zona y posee una potencia superior a los 500 metros. En la cara interior del arco, abierta al mar y situada entre Aguilas y el cabo Cope, se conservan niveles del zócalo correspondientes al Paleozoico superior, muy difíciles de documentar en otras zonas del Complejo Alpujárride. Están compuestos por una serie alternante de filitas, areniscas y cuarcitas, entre las que se intercalan niveles de metareniscas, metaconglomerados y filitas negras. Filitas, calcoesquistos, cuarcitas, areniscas y calcoarenitas forman las unidades triásicas superiores. Entre estos niveles se intercalan yesos y micro-gabros. En el tramo superior aparecen dolomías negras, calizas tableadas y calcoesquistos, con una amplia variabilidad en la transición entre estas rocas (M.G.E.-Aguilas 1974; M.G.E.-Mazarrón 1974).

Complejo Maláguide

El Complejo Maláguide, al representar la unidad preneógena superior, ha sufrido fuertes procesos erosivos. Aparece sólo de forma puntual en algunas de las sierras de la zona de estudio. Así ocurre en los márgenes septentrionales y meridionales de sierra Cabrera, donde está imbricado tectónicamente con materiales alpujárrides. Estos retazos relícticos conservados en ambos flancos del gran anticlinal alpino de sierra Cabrera están formados por pizarras, calizas, dolomías, conglomerados, areniscas y argilitas (Rondeel 1965; M.G.E.-Sorbas 1975). El Complejo Maláguide también aparece en forma de pegueñas escamas tectónicas, sobre diferentes unidades Alpujárrides e Intermedias, en la parte interior del arco formado por las sierras de Carrasquilla y Almenara, pero en ningún caso se trata de afloramientos extensos. Sus materiales son areniscas, cuarcitas, conglomerados y dolomías oscuras (M.G.E.-Aguilas 1974; M.G.E.-Mazarrón 1974).

Desde el punto de vista litológico, la coincidencia de estos complejos origina una gran diversidad de recursos en la zona de estudio, por una parte, por la presencia de numerosas sierras con características peculiares y, por otra, porque ellos abastecen a los depósitos sedimentarios del Neógeno y del Cuaternario. Todas las formaciones orogénicas disponen de metacuarcitas, metabasitas, rocas carbonatadas, rocas psamíticas micáceas y rocas pelíticas y semi-pelíticas, pero los diferentes grados de metamorfismo han resultado en un desarrollo de diferencias zonales. En concreto, las rocas pelíticas son mucho más monótonas en las sierras correspondientes al Complejo Intermedio y a la mayor parte del Alpujárride, donde en muchos tramos sólo se han podido transformar en filitas y pizarras, mientras que en el Complejo Nevado-Filábride y en los niveles basales de sierra Cabrera (Complejo Alpujárride), han alcanzado la forma de esquistos micáceos y esquistos psamíticos con granates. Este hecho es de gran importancia para los asentamientos prehistóricos que utilizan estos últimos materiales para la producción de artefactos de molienda.

4.2.1.2. Formaciones Neógenas

Los procesos deformativos que dieron lugar al levantamiento de las sierras también

provocaron la formación de fallas, de gran importancia para el desarrollo de fosas fuertemente subsidentes en las que se depositaron sedimentos marinos y continentales. Estos factores, unidos a las oscilaciones del nivel del mar, originaron las cuencas sedimentarias. La combinación de procesos de erosión y sedimentación, movimientos tectónicos y oscilaciones del nivel del mar determina la constitución de las diferentes formaciones neógenas. En el estado actual de la investigación la comprensión de estas formaciones se basa sobre todo en estudios realizados en la depresión de Vera, si bien se suele considerar que la dinámica de estas cuencas sedimentarias es similar en unas zonas y en otras.

Mioceno inferior y medio

Los materiales del Mioceno inferior y medio se presentan siempre en pequeños afloramientos, intensamente tectonizados, muchas veces imbricados con materiales de los complejos Alpujárride o Maláguide sobre los que se apoyan. En ningún caso llegan a ponerse en contacto con materiales de los complejos Nevado-Filábride o Intermedio. Los clastos que alimentan estos sedimentos proceden de la erosión de relieves Alpujárrides y Maláguides (Völk 1967a, 1967b). Aparecen en los márgenes de las cuencas sedimentarias, como ocurre al pie meridional de sierra Almagrera y al pie septentrional de sierra Cabrera. En las demás zonas la erosión posterior ha hecho desaparecer las evidencias de estas transgresiones marinas, las más antiguas conocidas hasta el momento en el Sudeste.

Las formaciones de Alamo, Gomara, Umbría y Mófar, que configuran este periodo según Völk (1967a), presentan importantes discordancias que reflejan episodios de intensa actividad tectónica. Sin embargo, dada su escasa extensión en la superficie actual, la reconstrucción de la morfología y la dinámica de las cuencas durante estos periodos es todavía objeto de debate. Durante la génesis de la Formación Alamo, correspondiente al Burdigaliense, parece producirse la última gran inundación del orogeno bético, que todavía no presentaba un relieve pronunciado. Los procesos erosivos se aceleran tras continuados movimientos tectónicos, debido a la mayor irregularidad topográfica y a sucesivas fases de transgresión marina. La Formación Alamo está integrada por margas, rocas pelíticas y rocas calcáreas, todas ellas ricas en foraminíferos (Völk 1967a: 19-27). Le sigue estratigráficamente la Formación Gomara, situada entre el Burdigaliense superior y el langhiense inferior. Sus materiales son más variables e incluyen brequias sedimentarias de tonos rojizos, calizas algales y coralinas y areniscas bioclásticas. Los conglomerados rojizos pasan a ser areniscas en los tramos superiores de la formación, manteniendo la misma coloración rojiza. Los conglomerados se caracterizan por clastos poco redondeados, mal ordenados y escasamente cementados (Völk 1967a: 28-36). Lo mismo ocurre con los granos de las areniscas, por lo que tanto unos como otras serían poco adecuados como materias primas para la producción de artefactos como molinos de conglomerado o losas de arenisca.

Al mioceno medio y, más concretamente, al Langhiense superior y Serravaliense inferior corresponderían las formaciones Umbría y Mófar (Völk 1967a). La primera se superpone a las formaciones del Mioceno antiguo y presenta materiales ricos en fósiles, como conglomerados y

areniscas, y en foraminíferos, como pelitas. También en la Formación Mófar predominan los conglomerados. Presentan tonalidades rojizas, y los clastos, de formas angulares, están poco consolidados en la matriz (Völk 1967a: 36-54).

La composición y la textura de estos materiales hacen poco probable que se utilizasen como fuentes de materias primas durante la prehistoria. Además, la fuerte tectonización y la reducida extensión de la formación que los contiene tampoco apoyan su transformación antrópica.

Al final del Mioceno medio comienzan a producirse las erupciones volcánicas de tipo calcoalcalino potásico y shoshonítico, cuyos materiales afloran en diferentes puntos de la zona de estudio. Las determinaciones radiométricas han permitido fechar el inicio de estos acontecimientos en *c.* 13.000 Ka. Parece que se prolongan hasta el Mioceno superior, y su final ha sido fechado en *c.* 7.000 Ka (López Ruiz y Rodríguez Badiola 1980). Las dacitas, andesitas, banakitas y toscanitas aportadas por estas formaciones se diferencian mineralógica y químicamente de los materiales correspondientes a otros tipos de volcanismo. Por este motivo, durante la prospección geoarqueológica se muestreó un elevado número de depósitos volcánicos, ya que algunas de estas rocas han desempeñado un papel importante en la producción de artefactos de molienda.

Mioceno superior

Los materiales del Mioceno superior, junto a los del Plioceno y el Cuaternario, afloran en grandes extensiones, y constituyen la mayor parte de los rellenos sedimentarios. Incluyen abundantes clastos de todos los complejos Béticos, y presentan un menor grado de tectonización que las unidades anteriores (Völk 1967a, 1967b, 1979).

El tránsito Serravaliense-Tortonense refleja un episodio tectónico muy importante en el que cambió la morfología y paleogeografía de las zonas internas Béticas, quedaron expuestos a la erosión los complejos más profundos (Nevado-Filábride e Intermedio) y se configuraron las cuencas sedimentarias con un trazado paleogeográfico más cercano al actual. En la depresión de Vera, el Tortonense (*c.* 11.800-6.500 Ka) queda caracterizado por la Formación Chozas (Völk 1967a), cuya parte inferior está formada por brechas y conglomerados rojos continentales alimentados sobre todo por materiales del Nevado-Filábride. Lateralmente pasan a conglomerados, arenas y limos grises, con abundante yeso detrítico procedente del Complejo Intermedio. Estos materiales, bien representados en el barranco del Saltador, al sur de la sierra de Almagro, reflejan el tránsito de un ambiente de abanico aluvial y de ladera a otro fluvial mejor organizado. A falta de dataciones paleontológicas, se atribuyen al Tortonense inferior (Barragán 1993: 141). A un nivel de calcarenitas y calciruditas bioclásticas, que recubren en discordancia el tramo anterior, se superpone un potente conjunto de conglomerados con algunas intercalaciones de areniscas que reflejan ambientes de abanico deltaico proximal y medio. Estos materiales afloran ampliamente en el borde sur de la sierra de Almagro, entre Gomara y Las Mateas, y datan seguramente del Tortonense superior (9.200 Ka - 6.500 Ka). Los conglomerados suelen estar compuestos por clastos poco regulares y por grandes bloques de hasta 2 m de diámetro (Völk 1967a: 55-66).

También durante el tortoniense se forman margas amarillas y anaranjadas con pasadas de areniscas turbidíticas, que afloran en el borde occidental de sierra Almagrera y de la sierra de Los Pinos. En las inmediaciones de El Largo y de Grima se aprecia que estas margas y areniscas corresponden a un cambio vertical y lateral de facies de los conglomerados de abanicos descritos más arriba, lo que refleja un ambiente sedimentario de mayor profundidad (Barragán 1993).

Estos depósitos de conglomerados, formados por clastos angulares poco ordenados, tampoco presentan características idóneas para la producción de artefactos líticos. De hecho, los conglomerados utilizados con frecuencia para la fabricación de artefactos de molienda no presentan los mismos rasgos petrológicos.

Mioceno final o Messiniense

El Messiniense (6.500 Ka - 5.400 Ka) es una etapa particularmente interesante en la evolución del Mediterráneo y de las cuencas sedimentarias que lo rodean, ya que en este periodo se da una combinación de fenómenos climáticos, eustáticos y tectónicos que tiene como consecuencia un drástico descenso del mar y la desecación total o parcial, según autores, del Mediterráneo y de sus cuencas periféricas. El reflejo más llamativo de este episodio es la deposición masiva de evaporitas en los fondos de las cuencas coincidiendo con los niveles máximos de desecación. Así, por ejemplo, en la parte oriental de las cordilleras Béticas muchas cuencas sedimentarias presentan depósitos de yesos y sales de esta época (p.e. Sorbas, Níjar, Lorca, Fortuna) (Barragán 1993).

En la cuenca de Vera este periodo ha sido caracterizado por la Formación Turre (Völk y Rondeel 1964; Völk 1967a). Al inicio del Messiniense se depositan sedimentos de tipo marino. En los márgenes de la cuenca aparecen areniscas y conglomerados que indican condiciones de deposición a poca profundidad. Hacia el este la cuenca se hace más profunda, y presenta margas y areniscas que, por los foraminíferos identificados, se habrían depositado en la plataforma marina. La profundidad a que se produjeron estas deposiciones no queda del todo clara, aunque unas condiciones poco profundas y llanas parecen ser las más probables (Kölling 1985).

A lo largo del Messiniense la cuenca de Vera se hace más llana, debido al levantamiento de las sierras marginales, especialmente de la sierra de Filabres, y a consecuencia de la transgresión marina que se produce por fluctuación eustático-glacial. Así, delante de la sierra de Filabres se forman una serie de arrecifes de coral que avanzan de oeste a este en función de la transgresión progresiva (Kölling 1985). Al final del Messiniense parece que el mar sólo cubre una pequeña parte de la cuenca, mientras que los arrecifes más occidentales ya están cubiertos por sedimentos terrestres (Kölling 1985). La discusión en torno a la desecación total del Mediterráneo durante este periodo sigue vigente. La depresión ha aportado evidencias contradictorias (Montenat *et al.* 1976, Geerlings *et al.* 1980, Kölling 1985), sin que hasta el momento haya acuerdo en torno a esta controversia científica. Una situación de interrupciones de corta duración en las condiciones marinas parece ser el modelo más aceptado.

Desde el punto de vista de la litología resultan especialmente interesantes los niveles basales de la Formación Turre, formados por areniscas y conglomerados bien cementados de tonalidades amarillentas. Los clastos, formados principalmente por cuarzo, mármol y esquisto, están bien ordenados y no suelen medir más de 1 cm de diámetro (Völk 1967a: 68). La explotación antrópica de estos conglomerados y areniscas se ha confirmado arqueológicamente. Por otra parte, la alternancia de sedimentos pelíticos y de areniscas compactas de tonalidades amarillentas, que se produce tanto en los tramos superiores como en los inferiores de la Formación Turre, hace de estos una de las posibles áreas de explotación de losas de arenisca para la construcción de las cistas argáricas. Los tramos intermedios, dominados por margas, carecen de interés desde el punto de vista de las materias primas (Völk 1967a: 74-80).

También corresponde al periodo Messiniense el volcanismo ultrapotásico, cuyas extrusiones forman chimeneas que no suelen superar 1 km de diámetro (López Ruiz y Rodríguez Badiola 1980). En la zona de estudio sólo aparece en diferentes puntos de las cuencas del Antas y del bajo Almanzora. Sus materiales geológicos han sido definidos como veritas y pueden ser diferenciados con claridad de los otros tipos de volcanismo.

Plioceno

Durante el Plioceno inferior y con la apertura del estrecho de Gibraltar se produce una sedimentación en aguas más profundas (200-250 m) que no abarca toda la superficie de las cuencas. Sobre todo al sur del río Antas los sedimentos presentan características litorales, mientras que al norte se trata de deposiciones en cuenca marina (Kölling 1985). En la cuenca de Vera este periodo (5.500 Ka - 1.800 Ka) ha sido caracterizado por las formaciones de Cuevas y Espíritu Santo (Völk 1967a). La primera debe su nombre a las cuevas de habitación construidas en este tipo de materiales en la zona de Cuevas del Almanzora. Se trata de margas de color gris-verdoso y marrón-amarillento. En la parte inferior no aparecen estratificaciones, salvo yesos de cristalización secundaria. En la parte superior la estratificación se aprecia gracias a las diferencias cromáticas. En algunos puntos aparecen concreciones calcáreas y férricas, que carecen de fósiles u otros gérmenes de cristalización (Kölling 1985: 27-28). Desde el sur del río Antas hasta su desembocadura se extienden sedimentos litorales de unos 60 m de potencia, formados por una alternancia de margas y areniscas gruesas, que cubren las margas descritas más arriba. En la parte inferior las margas forman niveles de hasta 1 m de grosor, mientras que el de los niveles de areniscas varía entre 5 y 30 cm. Estos últimos son muy homogéneos y presentan alrededor de un 20% de mica. Hacia la parte superior aumenta el contenido de arena en las margas, y ocasionalmente se encuentran restos de conchas. Los niveles de areniscas cobran aquí mayor importancia, presentan una coloración marrón óxido y son menos homogéneos por la incorporación de grava (Kölling 1985: 29-30). Montenat *et al.* (1976), basándose en el análisis de ostrácodos, proponen una profundidad de 250 m para la deposición de las margas del Plioceno inferior. Mientras que éstas son de formación marina, la presencia de areniscas y conglomerados al sur del río Antas indica unas condiciones de sedimentación propias de una zona cercana a la costa. En el área que se extiende al sur del cerro Garrapacho

(Antas) parece que ocasionalmente se produjo incluso una desecación total (Kölling 1985: 53).

Los depósitos que toman su nombre del cerro del Espíritu Santo, próximo a Vera, se formaron durante el Plioceno superior (Völk 1967a). Se trata de conglomerados de clastos grandes, gravas y arenas con materiales poco ordenados, que se acumularon en un ambiente deltaico. Mientras la parte occidental de la cuenca de Vera está formada sobre todo por estos sedimentos clásticos gruesos, en la parte oriental, más próxima a la actual línea de costa, continúan dominando las margas pilíticas y calcáreas. Esto indica que la extensión de la cuenca marina se fue reduciendo paulatinamente, hasta que quedó interrumpida la conexión con el mar abierto. Esta emersión de las cuencas litorales debió estar causada por un fuerte levantamiento de las sierras durante el Plioceno tardío (Wenzens 1992a).

Por otra parte, Wenzens (1992a) pudo identificar en los márgenes de la cuenca niveles de pedimentos (superficies erosivas de rocas preneógenas) que él sitúa a caballo entre el Plioceno y el Pleistoceno. Estos niveles se suelen localizar en lo frentes montañosos, enterreados por pequeños abanicos aluviales.

Los únicos depósitos Pliocénicos que pudieron ser interesantes como fuentes de materias primas son los niveles de areniscas situados al sur del río Antas. Ahora bien, estas rocas están formadas por componentes gruesos e incluso pueden llegar a incorporar grava, lo que las hace menos homogéneas que las areniscas de la Formación Turre. En cuanto a los materiales deltaicos de la Formación Espíritu Santo, sus clastos están fuertemente cementados, por lo que no parece probable una extracción antrópica de los mismos que, por otra parte, serían el único material de la formación de posible interés para las comunidades prehistóricas.

4.2.1.3. Formaciones Cuaternarias

Los procesos geomorfológicos acontecidos durante el Cuaternario han sido poco estudiados, a pesar de que determinan en gran medida el relieve actual de las cuencas sedimentarias del Sudeste. Sucesivos periodos de excavación y deposición han llevado a la formación de toda una serie de niveles de pedimentos, glacis y terrazas fluviales. La explicación de este desarrollo paleogeográfico sigue siendo un tema debatido en la actualidad. El modelo tradicional, seguido, por ejemplo, por Cuenca y Walker (1986), parte del supuesto de que la sucesión de niveles de glacis y terrazas se debe sobre todo a movimientos tectónicos intermitentes. Así, la formación de cada nivel de terraza iría seguido por un periodo de actividad tectónica que provocaría nuevos procesos de erosión. Los materiales excavados se depositarían a un nivel inferior, resultando en un nuevo nivel de glacis. Sin embargo, este modelo nunca ha podido ser confirmado con evidencias empíricas, y tampoco cuenta con un soporte radiométrico absoluto que permitiese comparar la dinámica de diferentes cuencas sedimentarias.

El carácter excesivamente mecánico de las explicaciones tradicionales, así como la falta de contrastación empírica, ha llevado a algunos autores a proponer un modelo alternativo que parte de la idea de la confluencia de diferentes factores (Wenzens 1992a; Schulte 1994). En este caso la tectonia se entiende como un componente más constante de la articulación de las unidades

geomorfológicas que sólo explica en parte la formación de los glaciares y las terrazas fluviales. El otro factor determinante es el clima, cuyas fluctuaciones dan lugar a oscilaciones del nivel del mar. De este modo, a medida que éste desciende los cuerpos sedimentarios son excavados, y los materiales resultantes se depositan a un nivel inferior, ajustado al nuevo perfil de erosión creado por el sistema fluvial. El proceso se prolonga hasta que se produce un nuevo desajuste entre los movimientos tectónicos y los momentos de regresión marina.

Pleistoceno inferior

El Cuaternario antiguo se caracteriza por una sedimentación con una fuerte alternancia de colores y facies de tipo limoso-fluvial y conglomerático-coluvial, que ha recibido el nombre de Formación Salmerón (Völk 1979: 12). Völk (1979) identificó seis niveles de glaciares o amplias llanuras de pedimento con depósitos terrestres superpuestos sobre sedimentos neógenos poco resistentes. A diferencia de los márgenes distales de los abanicos aluviales, que presentan una mayor inclinación y una delimitación más clara, la pendiente de los glaciares no supera los 3°. Sus materiales pueden estar fuertemente consolidados en la superficie formando costras calcáreas. Mientras los pedimentos se forman sobre base rocosa, los glaciares lo hacen sobre materiales más blandos (en este caso Neógenos). La controversia que sigue abierta en torno a estas formaciones se refiere a las condiciones climáticas necesarias para su génesis. Mientras algunos autores plantean que incluso 150-200 mm de precipitaciones anuales son suficientes para el desarrollo de glaciares (Dumas y Hotyat 1987), otros suponen la existencia de episodios de precipitaciones torrenciales en épocas frías (Wenzens 1991a). Por otra parte, se ha comprobado que su formación puede darse tanto en momentos glaciares como interglaciares.

En el glaciar de Almagro, descrito por Wenzens (1992a) y correspondiente a los niveles de glaciares I y II de Völk (1979), las margas neógenas de la base están cubiertas por sedimentos marinos interstratificados con un nivel de travertino de 1,5 m de potencia. Dataciones de ESR han fechado este nivel entre 1,471 y 1,725 millones de años, con una media aritmética de 1,635 millones de años B.P. (Wenzens 1992a: 180). Común a todos los glaciares del nivel I es un nivel de conglomerados de varios metros de espesor que cubre travertinos, margas o sedimentos marinos reelaborados. Estos conglomerados tienen un elevado porcentaje en grava, y sus clastos presentan un bajo grado de esfericidad. Los cantos suelen medir menos de 50 cm de diámetro, aunque algunos alcanzan hasta 3 m, y están consolidados de una forma extrema y uniforme. Las características de estos sedimentos indican una formación a velocidades temporalmente altas en condiciones climáticas áridas y semiáridas con pluviosidad irregular y episódica. Los materiales fueron transportados por ríos amplios con múltiples cauces. Dataciones de ESR dieron una fecha de 1,275 millones de años B.P. para este nivel de conglomerados (Wenzens 1992a: 180).⁴¹

Las niveles superiores del glaciar muestran estructuras heterogéneas, que reflejan una fuerte alternancia en las condiciones de erosión y acumulación interrumpidas por procesos de formación de suelos de larga duración. Generalmente están cubiertos por costras calcáreas de

⁴¹ Acerca de la problemática de la datación de concreciones calcáreas españolas véase Radtke *et al.* 1988.

hasta 1,5 m de grosor, cuya fecha es de 862.000 años B.P. según dataciones de ESR (Wenzens 1992a: 181). Se puede asumir que durante la formación de los niveles heterogéneos que cubren a los conglomerados las condiciones climáticas cambiaron varias veces. El cambio de una deposición por corriente de escombros hacia una sedimentación fluvial podría reflejar una aridez desigual y probablemente temperaturas más bajas, pero con precipitaciones intensas ocasionales. No se han identificado sedimentos marinos en el Glacis I del Almanzora, lo que confirma el levantamiento continuo de las depresiones litorales durante su formación (Wenzens 1992a). Al oeste de Herrerías se ha conservado un nivel de conglomerados del glacis a una altitud de 60 m s.n.m. y a 45 m sobre el nivel del cauce fluvial actual (Wenzens 1991b). Esto significa que durante la formación del Glacis I el nivel del mar debía ser más bajo que en la actualidad, y que la cuenca de Vera ocupaba un área bastante más extensa.

Mientras Völk (1979) relacionaba los Glacis I y II, correspondientes al nivel de Glacis I según Wenzens, con los periodos Günz y Mindel, las dataciones de ESR sobre travertinos en la base, conglomerados en la zona media, y costras calcáreas superficiales indica que se trata de formaciones mucho más antiguas de lo que se había propuesto hasta el momento. Veeken (1985: 263) considera que los conglomerados del nivel de Glacis I de la cuenca de Pulpí también corresponden a la Formación Salmerón. En cualquier caso, parece que la regresión marina y el levantamiento de las cuencas litorales son bastante más antiguos de lo que proponía el modelo tradicional (Cuenca y Walker 1986). Desafortunadamente, los/las autores/as no especifican las litologías de las formaciones cuaternarias, por lo que los materiales tuvieron que ser identificados en los trabajos de campo (*infra*). Únicamente son de utilidad las descripciones de morfométricos de los clastos. La presencia de gruesas costras calcáreas supone una dificultad importante para la extracción de rocas con medios técnicos simples.

Algo después del Glacis I se formó una terraza fluvial, denominada T I, que también data del Pleistoceno inferior. Su importancia paleogeográfica radica en que se trata de la evidencia más antigua de un sistema fluvial en esta región, correspondiente al actual río Almanzora (Wenzens 1991a). Además, se ha podido comprobar que en este periodo el sistema fluvial formado por el actual río Antas no desembocaba en el mar, sino en el Almanzora (Schulte 1994).

Pleistoceno medio

El Pleistoceno medio está caracterizado por la formación de glaciares y terrazas fluviales que ha sido definida como nivel de Glacis II (Wenzens 1991a). Los clastos en la base proceden sobre todo de materiales redepositados del nivel de Glacis I, y sus características indican condiciones de transporte periglacial. El nivel de arenas por encima de estos clastos muestra una sedimentación fluvial. Los siguientes 4 m de sedimentos finos son clasificados como loess a partir de análisis granulométricos y considerando la falta de estratificación. Formaciones de loess fueron descritas con anterioridad por Brunnacker y Lozek (1969) en la zona de Huércal-Overa, y por Cuenca y Walker (1986) en Murcia. Esto indica que la formación de Glacis II se produjo durante épocas frías, caracterizadas por un primer momento frío y semiárido seguido

por otro frío y árido (Wenzens 1991a).

A una cota inferior se encuentra otra formación del Pleistoceno medio, que ha sido definida como nivel de Glacis III (Wenzens 1991a). En la zona del río Antas se conserva sobre grandes superficies, mientras que en el Almanzoras ha sido desmontada casi por completo. Las características morfométricas de los materiales, formados por clastos escasamente redondeados de menos de 15 cm de diámetro, son muy diferentes a las observadas en el Glacis II. Siguiendo los principios de la geomorfología climática esto sugiere que el transporte fue torrencial, y que se produjo en unas condiciones climáticas cálidas y semiáridas. Dadas las dimensiones reducidas de las rocas y sus formas angulares, estos depósitos parecen ser de escaso interés como áreas de explotación de materias primas.

Al norte del Cabezo Córdoba se encuentran además los restos de una sedimentación que ha sido clasificada por Wenzens (1991a) como residuos del nivel de Glacis IV. En él sedimentos gruesos clásticos están cubiertos por arenas, y éstas a su vez por sedimentos eólicos. En la superficie se han formado tierras pardas mediterráneas o costras calcáreas. Los materiales indican que, al menos ocasionalmente, las temperaturas medias de invierno durante la formación de parte del glacis tienen que haber rondado -2° , es decir, entre 12° y 15° menos que en la actualidad. La costra calcárea en la superficie del glacis ha sido datada por medio de ESR entre 421.000 y 505.000 años B.P. (Wenzens 1991a: 193). Sus materiales presentan formas algo más redondeadas que en el nivel anterior.

En Las Cunas aparece la superficie del Glacis IV a una altitud de 80 m s.n.m. Frente a él, en la llanura fluvial actual, se encuentra un nivel fluvial (Terraza II) situado a una cota de 65 m s.n.m. y de 30 m por encima de los sedimentos Holocenos. En algunos puntos se ha podido identificar otra terraza fluvial (Terraza III) a sólo 18-20 m por encima del cauce actual, que puede ser datada en el Riss (Wenzens 1991a: 195). Considerando los componentes materiales que contienen y su incrustación, todas las terrazas fluviales son interpretadas como correspondientes a épocas frías. Estos depósitos, con materiales poco consolidados, presentan, en principio, condiciones adecuadas para servir como fuentes de materias primas para la producción de artefactos líticos. La variabilidad geológica y el grado de redondeamiento de sus rocas, debidos a su procedencia de fuentes cuaternarias más antiguas, también favorecen la explotación antrópica de estos recursos.

Pleistoceno superior y Holoceno

La única formación del Pleistoceno superior que ha podido ser identificada hasta el momento en la zona de estudio consiste en un resto de terraza fluvial (Terraza IV) situada 8 m por encima del cauce actual del río Almanzora (Wenzens 1991a). Al igual que las terrazas fluviales más antiguas, sus componentes materiales y su incrustación sugieren su correspondencia a una época fría. Esto, junto a su posición estratigráfica, permite ubicarla en el Würm. Durante el periodo Holoceno los procesos de transporte parecen haber afectado sobre todo a los sedimentos finos, que ocasionalmente llegan a formar terrazas fluviales de escasa envergadura (Schulte 1994) y dejan al descubierto gran cantidad de clastos en los lechos de las

ramblas actuales. Al formar el nivel erosivo más bajo, se alimentan sobre todo de las terrazas fluviales del Pleistoceno medio y superior, lo que garantiza un buen redondeamiento de los clastos. Debido a la falta de descripciones geológicas de los materiales, se realizaron comprobaciones de campo de los diferentes depósitos Pleistocenos, ya que existen variaciones considerables entre las diferentes formaciones e, incluso, entre sus diferentes niveles y puntos de afloramiento.

4.2.2. Los recursos geológicos⁴²

Los recursos geológicos explotados por las comunidades prehistóricas de la zona de estudio se han identificado a partir de los artefactos líticos procedentes de las excavaciones sistemáticas realizadas en los yacimientos mencionados más arriba. Los sistemas de registro de campo (cap. 2.1) permitieron una primera clasificación *de visu* de las rocas utilizadas. Por medio del análisis petrológico basado en observaciones mesoscópicas de hasta 50X, como se ha expuesto en el apartado 2.2, estos grupos de rocas fueron descritos en cuanto a composición mineralógica, tamaño de grano y fabric. La realización de láminas delgadas permitió comprobar y completar la caracterización petrográfica de las materias primas usadas antrópicamente. El resultado final es la definición de una serie de grupos y subgrupos de rocas basada en criterios mineralógicos y estructurales.

4.2.2.1 Rocas ígneas

Grupo de microgabros

Estos materiales forman un amplio grupo de rocas que en los trabajos geológicos del Sudeste aparecen en muchos casos bajo el término de metabasitas, lo que indica que se trata de rocas ígneas cuya mineralogía, composición química y estructura han sido alteradas por metamorfismo. Los grados de alteración son variados, y van desde cuerpos no metamorfizados hasta otros en los que no se reconocen la estructura y la composición ígnea original. En las identificaciones de campo realizadas en colaboración con geólogos/as procedentes de diferentes escuelas y tradiciones académicas estas rocas se han clasificado según terminologías diversas.⁴³ La mayoría de estas definiciones (ANF, BAC, DIB, DIO, GAB, OFI), que se han ido incorporando paulatinamente al sistema de inventario (ver apartado 2.1), pueden ser unificadas bajo el término de microgabros. En general hemos clasificado las muestras de grano muy fino como BAC (basalto compacto), las de grano fino como DIB (diabasa) o DIO (diorita), y las de

⁴² Los trabajos petrográficos que se incluyen en este apartado han sido realizados en colaboración con F. Martínez, del Departament de Geologia, Universitat Autònoma de Barcelona.

⁴³ Los/as especialistas que han intervenido en la clasificación de los materiales líticos procedentes de yacimientos y de campañas de excavación diferentes, han sido los siguientes: N. Carulla, Universitat Autònoma de Barcelona (Gatas 1986); A. y M. Kölling, Universidad de Bremen (Gatas 1987 y 1989); F. Martínez, Universidad Autònoma de Barcelona (Gatas 1991); G. Hoffmann y H.D. Schulz, Universidad de Bremen (Fuente Alamo 1977, 1979, 1982, 1985).

grano medio como GAB (gabro).

Los minerales mayoritarios en la composición de estas rocas son los anfíboles y los feldespatos. En muchos casos se trata de anfíboles actinolíticos o uralitizados, por lo que se puede hablar de fels actinolíticos o doleritas uralitizadas. En un caso (FA-L-523) el análisis petrográfico ha podido confirmar la utilización de eclogitas. También se han podido observar por lámina delgada anfíboles de tipo glaucofán, que formarían rocas clasificables como "esquistos azules". Los feldespatos pueden ser potásicos o plagioclasas. En ocasiones, los microgabros contienen clinozoisita, cuarzo, piroxeno, clorita, epidota y granate. Como minerales minoritarios pueden aparecer además moscovita (secundaria en algunos casos), esfena, carbonatos, minerales opacos, epidota, apatito, hornblenda y biotita. La fabric característica de este grupo de rocas es la isótropa, mientras que la textura microscópica es alotriomorfa (los cristales no están delimitados por caras cristalinas propias) y subidiomorfa (los cristales están delimitados parcialmente por caras cristalinas propias). Los granos tienden a ser homoblásticos (los granos constituyentes principales poseen tamaños análogos) y suelen ser de tamaño muy fino y fino (ver apartado 2.2 para el sistema de clasificación petrográfica). Debido a que en la mayoría de los casos las rocas han sufrido un metamorfismo regresivo o retrogrado, pero que todavía permite reconocer trazos de la composición ígnea original, este grupo petrológico se puede clasificar como epi-dioritas. Los niveles de retrogradación son continuos hasta que se alcanza el grado de anfibolitas o fels actinolítico, en las que no se conserva la estructura ígnea original. Por otra parte se ha podido observar que la estructura microcristalina favorece una gran cohesión intergranular, especialmente si se trata de texturas micrográficas (intercrecimiento regular de los minerales). Todas estas características confieren a estas rocas gran dureza y un alto grado de compacidad, factores que son decisivos para su aprovechamiento como percutores y hachas. Por eso no sorprende que, a juzgar por la elevada frecuencia con que aparecen en los asentamientos excavados y prospectados, los microgabros fueran el recurso lítico más apreciado por las comunidades prehistóricas del Sudeste. Dentro de los artefactos con huellas de uso producidas tanto por percusión como por abrasión, forman el grupo de rocas mayoritario, y también son la materia prima preferida en la producción de hachas y azuelas, como ya sugirieron los hermanos Siret (1890).

La formación original de los microgabros se debe a las intrusiones de materiales ígneos en muchos de los complejos orogénicos. En la zona de estudio estos depósitos están presentes en las sierras de Bédar, Carrasquilla, Almenara y las Moreras como parte de los tramos inferior y superior del Complejo Nevado-Filabride, y en todas las formaciones del Complejo Intermedio (tanto en el zócalo como en la cobertura). Además, aparecen de forma más localizada en los tramos superiores correspondientes al Complejo Alpujárride, como se observa en sierra Cabrera. La erosión de los cuerpos metabásicos ha supuesto la incorporación de estos materiales a los depósitos sedimentarios cuaternarios. En la mayoría de las cuencas fluviales de la zona de estudio existen clastos de microgabros, que pudieron ser explotados en las inmediaciones de casi todos los asentamientos prehistóricos.

Grupo de cuarzos

Los clastos de cuarzo (CZO) presentan una coloración clara, y se pueden clasificar como cuarzos lechosos. Se trata de rocas isótropas heterogranulares de grano muy fino y fino. Además se observan subgranos y bordes serrados. Microscópicamente se trata de cuarzos policristalinos procedentes de la deformación de venas cuarcíticas. Estos materiales aparecen en forma de lentejones intercalados en todos los complejos orogénicos salvo en el Málaguide, y por medio de procesos de erosión han sido incorporados a los depósitos de clastos del Cuaternario. Se trata de rocas muy duras pero con una estructura menos compacta que la de los microgabros. Aun así, junto con las cuarcitas forman el segundo tipo de materia prima más utilizado para trabajos de percusión y alisado. La dificultad de los cuarzos para ser trabajados por procesos de abrasión o percusión (exceptuando la talla) los hace poco adecuados para su transformación en otros tipos de artefactos.

Grupo de basaltos

Hasta el momento sólo se ha identificado un caso de utilización antrópica de basalto olivínico sl. (G-ZB-L-007). Presenta un grano fino inequigranular y una textura intergranular de tendencia microporfídica (pequeños fenocristales están incluidos en una pasta de grano más fino, o matriz). Se trata de una de las pocas materias primas cuya unidad de origen no se encuentra en la zona de estudio. Basaltos olivínicos forman parte de las coladas basálticas situadas entre Mazarrón y Cartagena (Navarro Falcones 1973). La composición mineralógica de estas rocas es similar a la del ejemplar arqueológico, pero éste no presenta los característicos cristales de sanidina. El otro lugar de origen de estos materiales pueden ser los depósitos volcánicos del Campo de Calatrava (Ciudad Real). La única roca de basalto olivínico constatada se encontró en Gatas transformada en azuela, y confirma la introducción ocasional de estos materiales en diferentes regiones del Sudeste durante el III y II milenio cal ANE (Carrión y Gómez 1983; Barrera Morate *et al.* 1987).

Grupo de andesitas, dacitas y latitas

Característica de la zona de estudio es una serie de afloramientos volcánicos de litología variada que se refleja en la clasificación geológica del sistema de inventario (AND: andesita, DAC: dacita, RIO: riolita, TRQ: traquita). En todos los casos se trata de rocas correspondientes a los diferentes tipos de volcanismo que se extiende desde el cabo de Gata en el sudoeste hasta Cartagena en el noreste, y que atraviesa nuestra zona de estudio en forma de diferentes afloramientos. Arqueológicamente no se ha constatado el uso de veritas, correspondientes al volcanismo ultra-potásico existente en la zona del Antas y del bajo Almanzora. Estas se caracterizan a simple vista por la presencia de cristales de olivino en una matriz oscura de grano fino. En las láminas delgadas de veritas se pueden identificar además fenocristales de biotita, sanidina y calcita. Las abundantes vesículas están igualmente rellenas de calcita. Los cristales son predominantemente idiomorfos (cristales limitadas por caras cristalinas propias). El tamaño de los fenocristales es milimétrico, y la matriz está formada por vidrio basáltico y clinopiroxeno.

Tanto el contenido mineral como la estructura son traquíticas. Sorprenden el alto contenido, en biotita que en algunas láminas llega a formar hasta el 30% (Kölling 1985: 23-24).

Una composición mineralógica muy diferente presentan los materiales de las formaciones volcánicas calco-alcalinas del cabo de Gata, al sur de sierra Cabrera, y de las formaciones volcánicas calco-alcalino-potásicas y shoshoníticas que, dentro de la zona de trabajo, aparecen en diferentes afloramientos desde al norte del bajo Almanzora hasta Mazarrón (López Ruiz y Rodríguez Badiola 1980). La serie calco-alcalina está formada por andesitas y dacitas. Las primeras están constituidas por plagioclasa, ortopiroxeno, clinopiroxeno y magnetita. De forma ocasional pueden contener también anfíboles (hornblenda-cummingtonita), biotita o ilmenita. Los minerales principales de las dacitas son plagioclasa, ortopiroxeno, anfíbol (hornblenda-cummingtonita), biotita, cuarzo, magnetita e ilmenita. La composición mineral de las andesitas y las dacitas correspondientes al volcanismo calco-alcalino-potásico es similar, pero están ausentes los anfíboles, mientras que la biotita es abundante y el clinopiroxeno es escaso. Por otra parte, las latitas del volcanismo shoshonítico se distinguen por la ausencia de clinopiroxeno, la escasez de ortopiroxeno y la abundancia de biotita y cuarzo. De forma minoritaria aparecen plagioclasa y sanidina. Las banakitas están formadas por plagioclasa, ortopiroxeno, clinopiroxeno, sanidina, biotita y cuarzo.

Las composiciones mineralógicas de los materiales arqueológicos analizados por lámina delgada indican que en los asentamientos se utilizaron rocas procedentes de todos estos tipos de volcanismo. Suelen presentar una fabric mesoscópica isótropa o fluidal. En cuanto a la estructura microscópica de las rocas, es importante la presencia de texturas vesiculares (presencia de cavidades huecas) y/o porfídicas (fenocristales aparecen en una fina matriz vítrea o microcristalina homogénea). Los tamaños de grano suelen ser seriados, y varían de finos a medios. Estas características forman unos materiales relativamente duros y de un alto poder abrasivo. Por eso las andesitas y los basaltos son el material preferido en muchas épocas y regiones para la producción de molinos (ver capítulo 3). También en el Sudeste estas rocas se transformaron en artefactos de molienda, aunque no se trate de la materia prima dominante en este tipo de ítems. Asimismo, es importante observar que las rocas volcánicas utilizadas no corresponden a un único tipo petrológico, ni siquiera a un solo tipo de volcanismo. Incluso dentro de un mismo asentamiento (p.e., Fuente Alamo) no hay especialización en una materia prima determinada. Estas diferencias no sólo se dan en la composición mineralógica, sino que pueden ser observadas a simple vista por la coloración y la textura de los materiales. La diversidad petrológica y el escaso volumen con que estas rocas aparecen en la mayoría de los asentamientos son un argumento indirecto a favor de la idea de la ausencia de grandes canteras para el abastecimiento de los asentamientos a larga distancia, como ocurre en Grecia en la misma época.

4.2.2.2 Rocas metamórficas

La mayoría de las rocas metamórficas aparecidas en contextos antrópicos pueden ser

clasificadas en una primera aproximación por su contenido en cuarzo y/o feldespato/s, mica/s y carbonato. En las esquinas de este sistema triangular se situarían las cuarcitas (CCT), las pizarras (PZA) y los mármoles (MAR). Entre estos extremos se produce una gran variedad de composiciones mineralógicas, que han permitido diferenciar varios grupos de rocas, aunque la transición de uno a otro es gradual. A un segundo nivel de observación ha sido importante determinar la presencia de granates en las rocas, dado el aparente interés de esta combinación mineralógica en algunos tipos de artefactos.

Grupo de rocas pelíticas

Se trata de rocas en las que el contenido en moscovita supera el 50% (PZA). Si además contienen una proporción escasa de cuarzo de tamaño muy fino se puede hablar de pizarras psamíticas (ESA). Las pizarras presentan una fabric planolinar, y el tamaño de grano es muy fino. Cuando forman clastos estos suelen ser alargados y cilíndricos debido a la acción de procesos de desgaste sobre una organización homogénea y orientada de la moscovita. Su presencia en forma de instrumentos de trabajo es minoritaria en los yacimientos prehistóricos, pero desempeñaron un papel importante como materia prima para la elaboración de lajas para la construcción de cistas funerarias. Las pizarras psamíticas se utilizaron para la producción de plaquetas y de brazales de arquero. Su gran dureza y poder abrasivo las convierte en un material idóneo para servir como piedras de afilar. En general, las pizarras aparecen en mayor o menor medida en todas las sierras de la zona de estudio.

Grupo de rocas esquistosas psamíticas y de metapsamitas micáceas

Se trata de rocas micáceas con una presencia dominante de cuarzo y un grado de metamorfismo mayor que el de las pizarras. En las clasificaciones macroscópicas se ha diferenciado entre rocas con una alta proporción de mica (ESM: esquistos micáceos), frente a otras de aspecto psamítico (ESQ: esquistos). En algunos casos se han clasificado como gneis (GNE) las rocas con un alto grado de metamorfismo, de grano grueso, pobres en minerales que marcan la foliación (micas) y, por tanto, con una foliación poco desarrollada. Gracias a los análisis petrográficos se ha podido observar que, con frecuencia, disminuye el contenido en cuarzo y aumenta el de feldespato, por lo que se puede hablar también de metapsamitas micáceas (MPS). Tanto en los esquistos como en las rocas psamíticas pueden aparecer inclusiones de granates, en cuyo caso las rocas se han descrito como esquistos psamíticos con granate o metapsamita moscovítica con granate (MEG).

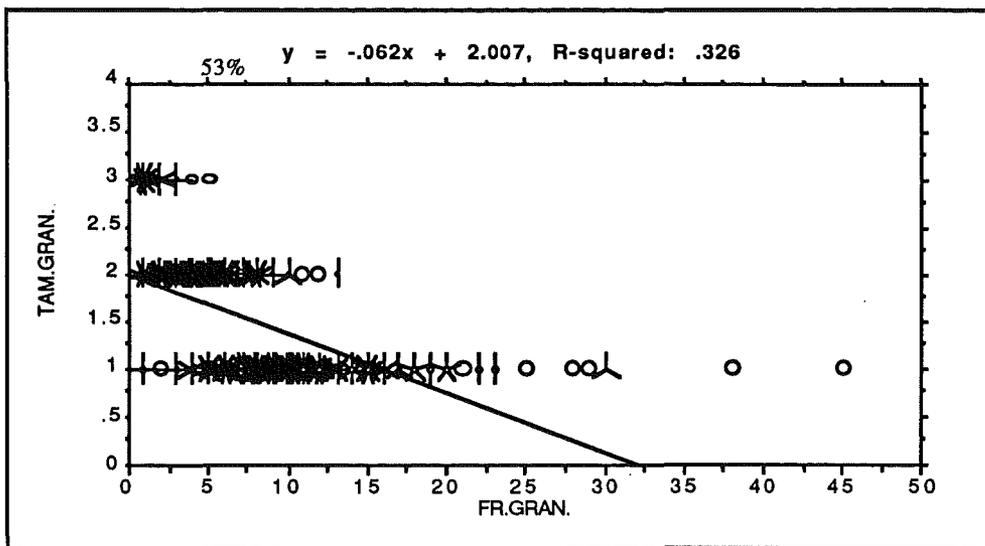
El subgrupo de las rocas *metapsamíticas micáceas* se caracteriza por una presencia dominante de cuarzo y feldespato. El contenido en moscovita no suele superar el 30% de los minerales. Con frecuencia presentan un aspecto moteado que se debe a inclusiones minoritarias de biotita y/o clorita. De forma ocasional pueden aparecer opacos, epidota y carbonato. La fabric mesoscópica de estas rocas es lineal, planar o plano-lineal. Sin embargo, se puede observar toda una gradación de la estructura que va desde ejemplares masivo-planares o masivo-lineares hasta rocas con una foliación más desarrollada. La textura suele ser

heterogranular y granoblástica elongada o granoblástica alotriomorfa (granos minerales equidimensionales no delimitados por caras cristalinas propias). El tamaño de grano generalmente varía de muy fino a fino. Se trata de un material que, por su elevado poder abrasivo, fue utilizado como posibles manos de moler, aunque su presencia en los asentamientos es minoritaria. Asimismo, constituye la materia prima preferida para los alisadores con cavidad central, que parecen haber sido de uso especializado (ALS, tipo CRN).

Geológicamente las rocas de este subgrupo forman parte de los complejos Nevado-Filábride, Intermedio y Alpujarride, pero no están presentes en todas las sierras de la zona de estudio, ya que para su formación requieren de un cierto grado de metamorfismo. Al igual que los demás materiales orogénicos, han sufrido una erosión intensa, y aparecen en los depósitos sedimentarios del Cuaternario.

El subgrupo de las rocas *esquistosas psamíticas* se diferencia del anterior por una mayor presencia de moscovita y por la falta de feldespato. Sus características de fabric, textura y granularidad son similares, pero la mayor abundancia de micas resulta en una foliación más pronunciada. Esto parece haber sido un factor determinante para su utilización como una de las materias primas más importantes en la producción de artefactos de molienda. Una orientación inclinada de la estructura planar con respecto a la superficie activa permite el trabajo sobre los cantos de los minerales y una menor exfoliación de los niveles de la matriz micácea. Una orientación paralela, provocaría un constante desprendimiento de los planos estructurales de la roca. La distribución geológica de estas rocas es la misma que la descrita para el subgrupo anterior.

El subgrupo de las *rocas granatíferas* representa una combinación de los materiales anteriores con componentes granatíferos. Estos minerales suelen ser perceptibles a simple vista en la matriz psamítica y micácea de las rocas. Los contenidos en moscovita son elevados, lo que produce una marcada foliación de los materiales. La fabric de estas rocas, determinada por la esquistosidad, siempre es planar, y ocasionalmente planolinear. La textura y granularidad son las mismas que las observadas en los grupos anteriores. Se trata de la materia prima más utilizada para la producción de molinos en la mayoría de los yacimientos estudiados. La presencia de granates de gran dureza en una matriz micácea blanda hace que estos materiales, junto con las rocas andesíticas y dacíticas, presenten la mejor relación entre capacidad abrasiva y dureza, características básicas en los procesos de transformación de cereal (ver apartado 2.3). Dada la importancia funcional de los granates en los esquistos psamíticos, en el inventario se registró la granulometría de estos componentes duros (ver apartado 2.1) con el fin de determinar si la selección antrópica de las rocas granatíferas era aleatoria o no en cuanto al tamaño y la frecuencia de granates.



Gráf. 4.2.1: Frecuencia y tamaño de los granos de granate en las rocas de micaesquisto granatífero utilizadas como molinos en el asentamiento de Fuente Alamo (cada círculo y cada línea exterior representan un valor).

En el caso de Fuente Alamo, donde se realizaron 412 mediciones granulométricas sobre molinos de micaesquisto granatífero, se observa que el 56% de las rocas seleccionadas contenía granates de entre 1 y 2,5 mm. Sólo un 7% contenían granos con dimensiones superiores a los 4,5 mm. En cuanto a la proporción modal de los granates ($n/1\text{cm}^2$), también se observan pautas significativas. El 50% de las rocas con granates de tamaño pequeño (1-2,5 mm) presenta una frecuencia de granates de entre 8 y 13. Cuando los materiales son de grano medio (2,6-4,5 mm), en la mitad de los casos el rango se sitúa entre 3 y 6 granates por cm^2 . El hecho de que en los esquistos con granates de tamaño pequeño y medio coincidan los valores de la media, mediana y moda ($n=10$ en el caso de granates pequeños; $n=5$ en el caso de granates medianos) confirma que la selección de clastos de esquisto psamítico con granates no se realizó de un manera aleatoria, sino que existieron determinadas preferencias en cuanto a la abundancia y el tamaño de los componentes duros presentes en los artefactos de molienda. Durante la prospección del Almanzora para la obtención de materias primas a utilizar en los programas de experimentación (ver apartado 2.3) se confirmó que la variabilidad natural en cuanto a la composición modal de estas rocas es considerablemente mayor que la seleccionada antrópicamente.

Para que tenga lugar la formación de granates es necesario un grado medio a alto de metamorfismo, lo que significa que estos materiales sólo suelen formar parte de las sierras correspondientes al Complejo Nevado-Filábride. De forma excepcional aparecen también en formaciones de sierra Cabrera, pertenecientes al Complejo Alpujárride.

Grupo de rocas carbonatadas

Los mármoles (MAR) son un subgrupo de rocas diferenciable con facilidad del resto de los

materiales. Suelen presentar colores claros y una fabric masiva. En la matriz, formada por carbonato, pueden aparecer como minerales minoritarios moscovita, epidota, cuarzo y feldespato. Estos mármoles tienen una importancia reducida entre los recursos geológicos utilizados por las comunidades prehistóricas de la zona de estudio, que parece que los hicieron servir como percutores y/o alisadores. En casos excepcionales se han registrado molinos realizados a partir de una roca marmórea (p.e. G-ZB-L-281). Dado el bajo poder abrasivo de estos materiales debe haberse tratado de útiles de función diferente a la desempeñada, por ejemplo, por artefactos de esquisto equivalentes morfométricamente. Mármoles de color blanco o crema forman parte de los complejos Nevado-Filábride, Intermedio y Alpujárride, por lo que representan una materia prima disponible en los depósitos cuaternarios de las inmediaciones de casi todos los asentamientos.

Además, el carbonato es uno de los minerales que pueden aparecer en todos los niveles psamíticos y pelíticos de las formaciones metamórficas del sistema Bético. Las rocas con cantidades elevadas (>50%) de carbonato se han clasificado como mármoles impuros (MAI). Su contenido en cuarzo también es elevado, y suele variar entre 10 y 30%. De forma minoritaria aparece la moscovita, y en algunos casos se observan opacos (p.e., grafito). La fabric mesoscópica de este subgrupo de rocas es isótropa o ligeramente linear o planar, mientras que su textura tiende a ser granoblástica elongada e inequigranular. El tamaño de grano es fino. Macroscópicamente se caracterizan por una superficie de aspecto más sucio que el de los esquistos, en la que apenas se distinguen micas. Entre las rocas con componentes psamíticos y pelíticos representa el grupo de materiales más compactos y menos laminares. La elevada proporción de cuarzo en una matriz formada por carbonato les da una mayor dureza, pero también un menor poder abrasivo en comparación con los esquistos psamíticos y las metapsamitas micáceas. Esto explica que con frecuencia se utilizasen como percutores y sólo ocasionalmente como alisadores, aunque en general se trata de un material de importancia minoritaria entre los artefactos líticos.

Grupo de rocas cuarcíticas

Forman este grupo las cuarcitas y meta-cuarcitas (CCT), ambas fácilmente identificables. Presentan una fabric isótropa o laminar composicional y una textura granoblástica en ocasiones elongada y subidiomorfa. Los granos de cuarzo son de tamaño fino, y como minerales minoritarios pueden aparecer moscovita, clorita, biotita, turmalina y opacos.

La elevada dureza de estas rocas las hace especialmente resistentes para ser utilizadas como percutores y/o alisadores sobre cualquier tipo de material. Únicamente serían inadecuadas para usos abrasivos debido a la elevada dureza y compacidad de sus granos de cuarzo de tamaño reducido. Estas características, unidas a la amplia presencia de estas rocas en toda la zona de estudio, explican que cuarcitas y cuarzoes constituyan una de las materias primas más importantes en los asentamientos prehistóricos. Bandas, venas o capas de cuarcitas de espesor variable entre varios centímetros y varios metros forman parte de la mayoría de los niveles metamórficos de las sierras orogénicas. El desmonte de estos depósitos resulta en la presencia

de clastos de cuarcitas en casi todos los depósitos fluviales prospectados.

4.2.2.3 Rocas sedimentarias

La mayoría de las rocas sedimentarias ha podido ser identificada macroscópicamente sin dificultades por los/as diferentes especialistas. Los grupos litológicos diferenciados se basan sobre todo en el tamaño de grano. Rocas con fragmentos de cuarzo de menos de 2 mm representan el *grupo de las areniscas* (ARE). Si el cuarzo es minoritario dentro de una matriz de carbonato se trata de materiales correspondientes al *subgrupo de las calcarenitas* (ACA). El *grupo de los microconglomerados* (MCG) está formado por rocas con clastos de entre 2 y 6,3 mm. Granos de dimensiones mayores caracterizan el *grupo de los conglomerados* (CGL). La importancia funcional de estas rocas, especialmente las correspondientes a los dos últimos grupos, queda reflejada por su frecuente uso como artefactos de molienda. Las areniscas fueron utilizadas también como alisadores de diferentes tipos, y representan la materia prima exclusiva en la producción de moldes de fundición y de pulidores especializados (artefactos MDE y PCR). Además, se trata de rocas utilizadas con frecuencia en forma de grandes lajas para la construcción de cistas funerarias o como tapaderas de urnas. Estas rocas sedimentarias rara vez presentan huellas de uso de percusión, dada su tendencia a fracturarse con facilidad. Por su composición mineralógica y su aspecto parece tratarse de materiales procedentes de depósitos sedimentarios que se formaron en las diferentes cuencas de la zona de estudio durante el mioceno final o el Plioceno inferior.

En los asentamientos de Gatas y El Argar se ha podido identificar además otro grupo de rocas sedimentarias, formado por *travertinos* (TRA) que fueron utilizados ocasionalmente como artefactos de molienda o como alisadores. Parece que su uso se restringe a estos asentamientos debido a que en sus inmediaciones hay capas de estas rocas.

El último grupo de rocas está formado por *calizas y dolomías* (CAL), que aparecen en gran abundancia en los tramos superiores (triásicos) de las formaciones orogénicas que componen la zona de estudio. Desde el punto de vista de las materias primas, se trata de las rocas más utilizadas como material de construcción, pero tienen una importancia escasa entre los instrumentos líticos. Un grupo de ítems para los que se pudo confirmar por análisis petrográfico el uso de una roca caliza micrítica y microspáritica son los brazaletes (G-ZB-L-295), como ya propusieron los hermanos Siret (1890).

Tab. 4.1: Análisis petrográficos realizados para la caracterización de los grupos litológicos observados en los yacimientos arqueológicos de la zona de estudio.

Nº DATAS	FABRIC (mesoz.)	FABRIC (mioceno.)	TEXTURA	GRANUL.	RETR.	ALTER. MINERALES DOM.	TEXTURA CRIST.	CUANT. APROX. MINERALES MIN.	DETERMINACION
G-S1-L-059	isótropa	isótropa	subidiomórfica	fin	si	no	feldespato potásico	25-30%	epi-cuarzo monzo diorita
							anfíbol	20-30%	
							clinozoisita	5-10%	
							cuarzo	3-10%	
							opacos		
G-S1-L-058	isótropa	isótropa	subidiomórfica	fin	si	no	feldespato anfíbol fibroso	25-40%	epi-cuarzo monzo diorita
							clorita	25%	
							cuarzo	5-10%	
							feldespato potásico	5%	
G-S1-L-062	isótropa	isótropa	alotriomórfica	fin-media	si	no	anfíbol feldespato potásico	>50%	fels actinolítico (epi-diorita; dolerita urutilizada)
							cuarzo	25-40%	
G-S1-L-063	isótropa	isótropa	alotriomórfica porfídica	fin y media	si	no	feldespato anfíbol	>20%	fels actinolítico con granates (epi-diorita; dol. ural.)
							anfíbol	15-20%	
							granate		
							proximo		
							esfena		
							carbonato		
G-S3-L-075	isótropa	isótropa	alotriomórfica	muy fin	si	no	anfíbol	20-30%	epi-diorita (dolerita urutilizada)
							plagioclasa	5-10%	
							clorita	5-10%	
							clinozoisita	5-7%	
G-S1-L-056	isótropa	isótropa	fibrosa	muy fin	si	no	anfíboles plagioclasa/feldespato pot.	25-40%	epi-diorita (dolerita urutilizada)
							anfíboles	30%	
G-S1-L-070	isótropa	isótropa	alotriomórfica	muy fin	si	no	clinozoisita plagioclasa	25-30%	epi-diorita (dolerita urutilizada)
							cuarzo	10-15%	
							plagioclasa	5-10%	
G-S1-L-064	lineal	isótropa	orientada	fin	indeterm.	no	cuarzo	>90%	semi-esquistos con granates
							granate	2-5%	
G-S1-L-069	isótropa	isótropa	heterogranular-serada	muy fin y fina	si	no	anfíbol proximo	20-30%	fels actinolítico (epi-diorita; dolerita urutilizada)
							granates	5-15%	
							opacos	2-5%	
							epidota	2-3%	
							clinozoisita	2-3%	
G-S1-L-055	isótropa	isótropa	alotriomórfica-heterogranular	fin	si	no	anfíbol epidota	25-40%	fels actinolítico con granates (epi-diorita; dol. ural.)
							granate	10-15%	
							epidota	3-7%	
CN-71-166	isótropa	isótropa	heterogranular sub-ofídica	fin	no	no	proximo plagioclasa	2-5%	micro-diorita
							biotita	30-40%	
CN-71-162	isótropa	isótropa	heterogranular sub-ofídica	muy fin	no	no	proximo plagioclasa	30-40%	micro-diorita
							anfíbol		
CN-71-162	isótropa	isótropa	heterogranular, idiomórfica	fin	si	no	anfíbol actinolítico clinozoisita	25-40%	anfíbol anal tipo glaucofano (epi-diorita - "esquistos azul" (dolerita urutilizada)
							granate	20-25%	
							plagioclasa	2-5%	
G-ZB-L-281	isótropa	isótropa	equigranular	fin	no	no	carbonato plagioclasa	75%	anfíbol impuro
							epidota		
							cuarzo		
							feldespato		
G-ZC-L-066	isótropa	isótropa	equigranular	media	no	no	carbonato cuarzo y plagioclasa	>50%	calcarenita
							moscovita	25-30%	
ZA-L-001	isótropa	isótropa	idiomórfica, fluidal	muy fin-media	si	si	feldespato potásico	3-5%	cuarzo-tranquila (potásica o ultra-potásica)
							biotita	3-7%	
ZA-L-002	isótropa	isótropa	fluidal, bididiomórfica	muy fin-media	si	si	cuarzo	>50%	vidrio basáltico o andesítico porfídico
							plagioclasa	3-5%	
							biotita		
							subidiomórfica esq.		

FA-1213/8	isótropa	orientada	algo inequigranular, aloriotom.	finas	si	poco	anfíbol fibroso actinolítico plagioclasas	>50% 25-30%	olivino crystalitos	epi-diorita - "esquisito verde" (dolerita unrealizada)
G-ZC-L-284	isótropa	isótropa	alotriomorfa	muy fina-fina	si	no	anfíbol actinolítico opacos	7-10% >50% 5-10% 3-5%		epi-diorita (dolerita unrealizada)
G-ZC-L-107	ligeramente lineal	isótropa	equigranular	media	no	no	carbonato (biclastos)	>50%	fósiles inoscovita	calcarenita
G-ZC-L-111	ligeramente lineal	foliada	inequigranular, granoblástica elongada parcial	finas	no	no	carbonato cuarzo	80% 10-15%	inoscovita	mármol impuro
G-ZC-L-108	isótropa-planar	foliada	inequigranular, granoblástica elongada parcial	finas y media	no	no	carbonato cuarzo	>50% 15-30%		mármol impuro
G-ZC-L-233	isótropa	isótropa	interstrial	finas	si	no	inoscovita plagioclasas	2-3% 60-70%	inoscovita	micro-gabro (dolerita unrealizada)
G-ZB-L-007	isótropa	isótropa	intergranular, inequigranular tendencia microporfídica	finas	no	no	anfíbol unrealizado epidota secundaria plagioclasas clinopiroxeno	5-10% >50% 15-30%	clorita	basalto olivínico
G-ZC-L-174	ligeramente lineal	foliada	inequigranular	finas	no	no	opacos olivino y olivino esquel. cuarzo	10-20% 7-15% >50%	inoscovita	esquiso cuarfítico
G-ZB-L-295	isótropa	isótropa	inequigranular	muy fina	no	no	calcita	100%	feldespato	calcita micrítica, microperítica
G-ZC-L-243	isótropa	foliada	granoblástica elongada	finas	no	no	cuarzo	>50%	fósiles	mesa-cuarcita
G-ZC-L-190	planolínear	orientada	planolínear	muy fina	no	no	moscovita	2-5%	burnalina	mesa-cuarcita
G-ZC-L-101	isótropa	isótropa	intergranular residual	media	si	no	moscovita anfíbol secundario epidota secundaria	>50% entre agregados decus. 10-15%	opacos (grafito) carbonato	pizarra
G-ZC-L-236	planar	orientada	granoblástica elongada	finas	no	poco	granite carbonato cuarzo	5-7% >50% 5-10%	opacos	mármol impuro
G-ZC-L-116	isótropa	isótropa	granoblástica poligonal	finas	no	no	moscovita anfíbol	1-3%	epidota	anfilita con granate
ALM-2	isótropa	isótropa	porfídica seriada	muy finas-mediana	no	no	granite feldespato potásico plagioclasas	40-50% 25-40% 5-15%	epidota esfena	quarzo-traquita
ZA-3	isótropa	fluidal	subidiomorfa vesicular	muy finas y finas	no	no	biotita mariz hialina biotita olivino	1% >50% 5-10% 5-7%		andesitoide-basaltoide hialocristalino
ZA-4	isótropa	isótropa	porfídica vesicular	no	si	si	plagioclasas mariz hialina coelitas radiales en vesículas biotitas	1-2% >50% 10-20%		feno-andesitoide/basaltoide
G-ZC-L-224	isótropa-lineal	foliada	granoblástica elongada ineq.	no	no	no	plagioclasas microclina cuarzo	>70%	epidota moscovita clorita	mesa-cuarcita esquistosa
G-ZC-L-141	isótropa	isótropa	granoblástica subidiomorfa	finas	no	no	cuarzo	100%	feldespato	mesa-cuarcita

4.2.3. La explotación de los recursos geológicos

Una vez descrito el contexto geológico en el que se desarrollaron las comunidades prehistóricas de la zona de estudio, e identificadas las materias primas que contribuyeron a garantizar su reproducción socio-económica, podemos pasar a analizar las formas de aprovisionamiento y producción en cada uno de los asentamientos. El objetivo es determinar, en primer lugar, si la explotación y el uso de materiales geológicos obedece o no a patrones similares en todos los asentamientos y periodos, tanto desde un punto de vista cualitativo (tipos de materias primas) como cuantitativo (volumen de materiales). Con este fin se realizaron recuentos de artefactos líticos en los yacimientos, siguiendo la metodología de campo descrita al principio de este capítulo. En segundo lugar, se trata de analizar las distancias entre los asentamientos y las fuentes de materias primas para conocer los gastos energéticos realizados por las comunidades en el transporte de materias primas. Con este propósito se llevó a cabo una descripción cualitativa de los depósitos naturales y de sus litologías en el área circundante de todos los asentamientos. Estas prospecciones geoarqueológicas sirvieron para contrastar las posibles áreas de explotación propuestas tras la revisión crítica de la dinámica geológica de la zona de estudio y después de haber observado en detalle la petrología y la morfología de los artefactos líticos procedentes de yacimientos excavados.

Como hemos mencionado, el estudio geoarqueológico se pudo realizar en quince asentamientos de los visitados en la zona de estudio. Tres de ellos corresponden al periodo calcolítico, y en un caso los artefactos líticos registrados proceden de contextos excavados (Almizaraque). Para el periodo argárico y post-argárico contamos con información procedente de doce asentamientos, aunque el registro lítico obtenido en Cabellera de Alicia es muy reducido. Tres de los asentamientos de estos periodos cuentan con materiales procedentes de excavaciones sistemáticas (El Argar, Gatas y Fuente Alamo). En el caso de los dos últimos, se han comparado los valores obtenidos a partir de los artefactos excavados con los datos procedentes de observaciones superficiales, sin que se apreciaran diferencias significativas desde un punto de vista estadístico.⁴⁴ Por lo tanto, es lícito utilizar indistintamente ambos tipos de datos para el análisis general aquí planteado. Debido a la falta de una discriminación espacial de los asentamientos argáricos y post-argáricos es imposible diferenciar sus materiales líticos en los trabajos de prospección. La dinámica interna del II milenio cal ANE sólo puede ser abordada a partir de los contextos excavados de Gatas y Fuente Alamo. Por otra parte, las diferencias significativas observadas en cuanto a frecuencia de artefactos líticos en los lugares de asentamiento del 4000 al 900 cal ANE no pueden ser explicadas sólo por procesos post-deposicionales, sino que reflejan diferencias en la organización de la producción.

⁴⁴ En el caso de Gatas incluso pudimos comparar las frecuencias materiales de siete grupos de rocas procedentes de la excavación con los materiales registrados en superficie por otro investigador (Carulla 1987), confirmando la correlación significativa entre ambos tipos de información ($\chi^2=9.602$; $GL=6$; $p=0.1424$).

	TRA	CAL	ACA	ARE	MCG	CGL	MPS	ESM	MEG	AND	DAC
Almizaraque					2	5		8	11	4	6
Cabezo del Plomo				4		1		1	4	7	5
Casa de Lucas								2	6		
Gatas	10	4		2	12	25	12	30	154	4	
Barranco de la Ciudad			1		7	21		3	20		
Lugarico Viejo								2	20		
Fuente Vermeja									6		
Argar					5	1		1	9		
Fuente Alamo		1		8	27	99	11	45	441	9	2
El Oficio			3	8	23	33		10	38		10
Los Peñascos					8				7		
Zapata					27	1		4	27	13	1
Cabezo Negro					5	2	1	5	61	10	
Ifre				2	7	1		6	12	10	

Tab. 4.2.1: Materias primas y volúmenes respectivos utilizadas para la producción de artefactos de molienda en los diferentes asentamientos prehistóricos.

4.2.3.1. Los asentamientos del III milenio (c. 3000-2300 cal ANE)

En la presentación de los recursos líticos observados en los diferentes yacimientos prehistóricos distinguimos entre los utilizados para la producción de artefactos de grandes dimensiones, representados sobre todo por los molinos, y los utilizados para instrumentos de menor tamaño, como los alisadores y los percutores, dadas las diferencias existentes entre ambos grupos en cuanto a gastos de energía de extracción, transporte y producción. Prácticamente no se han documentado otros tipos de artefactos en las superficies de los yacimientos prospectados. Para cada yacimiento se presenta el número total de artefactos/materias primas registrados, su procedencia (excavación o prospección), su

frecuencia en la superficie de los asentamientos, y su geología. La frecuencia se ha expresado en cantidad de ítems registrados por tiempo de prospección, usando como unidad de referencia un tiempo de 60'.

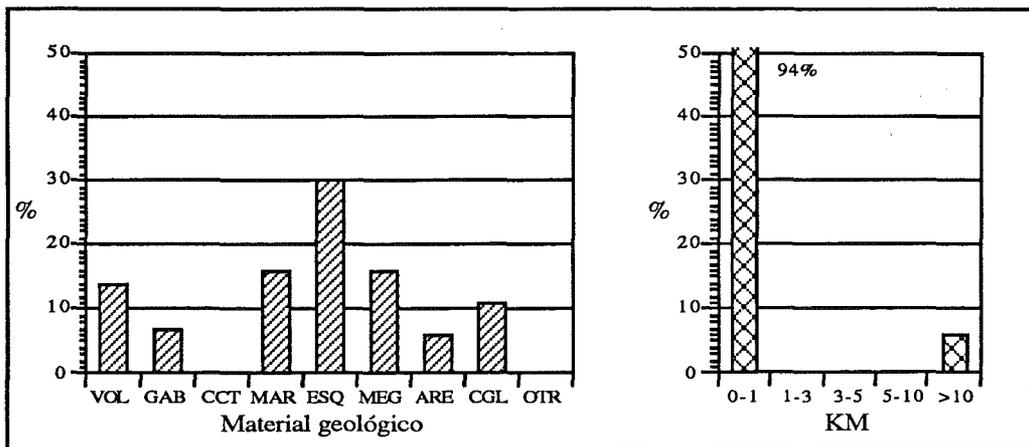
Almizaraque

N= 70

Procedencia: Excavación

Geología: En Almizaraque se observa una explotación de materias primas muy diversas para la producción de molinos, que representan el 51% del total de los artefactos registrados. La roca dominante es el micaesquisto psamítico con granates, si bien se utilizó sólo en un 30% de estos instrumentos de trabajo. Las rocas volcánicas, formadas por dacitas locales y andesitas alóctonas, suponen el 28%, y los esquistos psamíticos sin granates, el 22%. Incluso el material menos utilizado, los conglomerados compuestos por clastos de tamaño grande y pequeño, alcanza el 20%. Todas las rocas, salvo las andesitas, pueden ser obtenidas en las inmediaciones del asentamiento, por lo que la selección de una u otra materia no representa ventaja alguna en cuanto a energía de transporte.

Las materias primas usadas como artefactos de dimensiones reducidas, sobre todo alisadores y percutores, son mármoles (32%), metapsamitas micáceas (29%) y metabasitas (24%). De forma minoritaria aparecen areniscas y esquistos psamíticos. Todos estas materias primas seguramente fueron extraídas de los depósitos del cauce del Almanzora (ver también apartado 4.1.4.).



Gráf. 4.2.2: Materias primas utilizadas en el asentamiento de Almizaraque y distancias de aprovisionamiento (Vol = rocas volcánicas; Gab = microgabros; Cct = cuarzos y cuarcitas; Mar = rocas carbonatadas metamórficas; Esq = esquistos psamíticos y metapsamitas micáceas; Meg = esquistos psamíticos y metapsamitas micáceas con granate; Are = areniscas y calcoarenitas; Cgl = conglomerados; Otr = otros materiales).

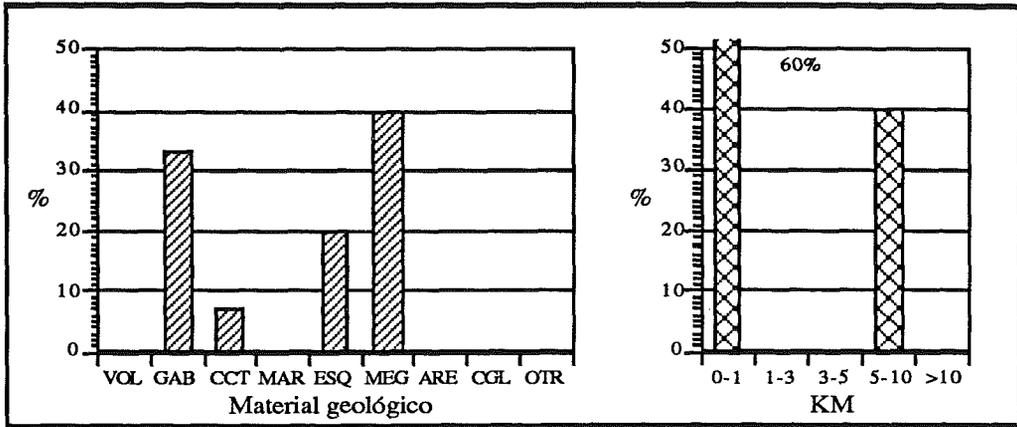
La Cueva de la Casa de Lucas

N= 15

Procedencia: Prospección

Índice de frecuencia de materiales en superficie: 30 artefactos (16 molinos)/60'

Geología: La mayor parte de los artefactos de molienda se realizó a partir de micaesquistos con granates, mientras que para los artefactos de tamaño pequeño se utilizaron sobre todo micro-gabros. Otros materiales de uso minoritario son los micaesquistos y las cuarcitas. Salvo las rocas granatíferas, todos los demás materiales se encuentran en los depósitos fluviales cercanos al asentamiento.



Gráf. 4.2.3: Materias primas utilizadas en el asentamiento de la Cueva de la Casa de Lucas y distancias de aprovisionamiento.

Cabezo del Plomo

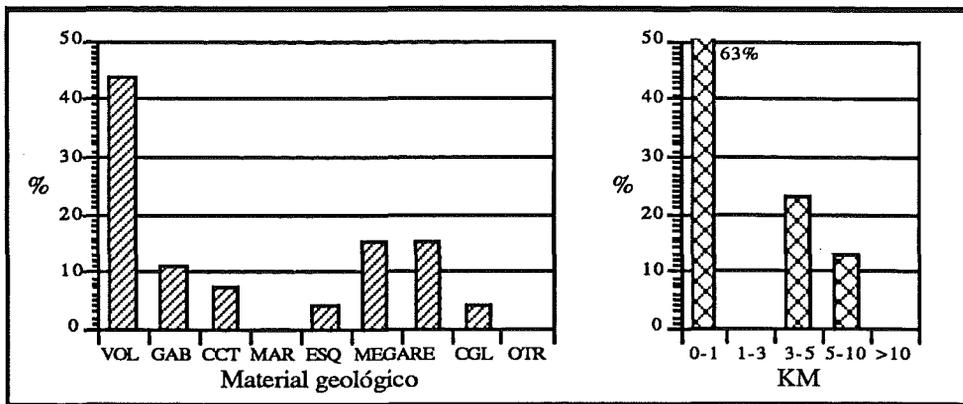
N= 30

Procedencia: Prospección

Índice de frecuencia de materiales en superficie: 45 artefactos (33 molinos)/60'.

Geología: El registro de artefactos realizado en este yacimiento aporta datos muy similares a los de Almizaraque en cuanto a variedad de materias primas utilizadas para la producción de artefactos de molienda. En Cabezo del Plomo, la mayor proximidad de los afloramientos de andesitas se refleja en una mayor proporción de estas rocas, que aun así no llegan a superar el 32%. Si añadimos las dacitas, el conjunto de rocas volcánicas forma el 55% de los molinos. En las inmediaciones del asentamiento no existen clastos de esquisto granatífero, por lo que los que se registran arqueológicamente debieron ser extraídos de la rambla de Pastrana, a unos 8 km de distancia. Aun así, suponen el 18% del material utilizado. En la misma proporción aparecen también restos de molinos de areniscas, rocas que pueden proceder de la rambla de las Moreras, situada frente al Cabezo del Plomo. Los esquistos micáceos y los conglomerados son materias primas de importancia minoritaria.

Los artefactos de dimensiones menores con huellas de uso abrasivo y percusivo usan como soporte mayoritario el micro-gabro. Más escasos son los alisadores y percutores de cuarcita, esquisto psamítico y arenisca. Todos estos materiales están presentes en depósitos fluviales próximos al asentamiento.



Gráf. 4.2.4: Materias primas utilizadas en el asentamiento del Cabezo del Plomo y distancias de aprovisionamiento.

4.1.3.2. Los asentamientos de finales del III milenio y del II milenio (c. 2300-1200 cal ANE)

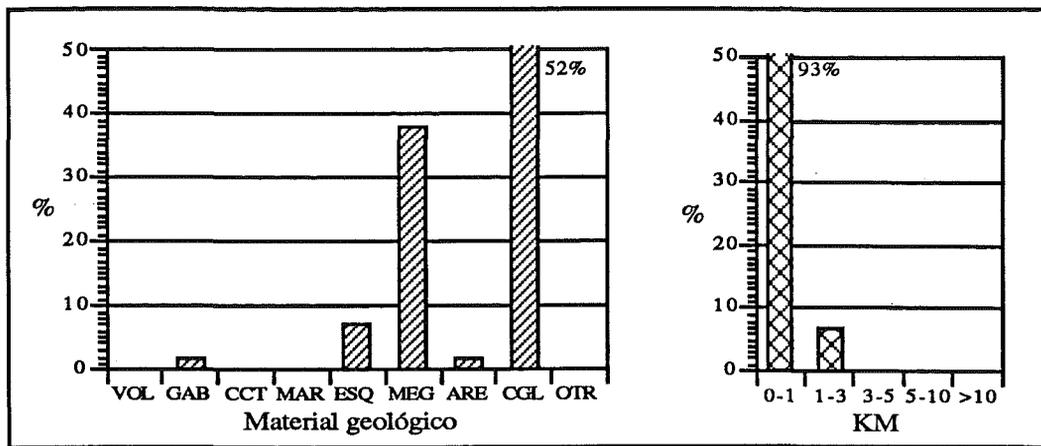
Barranco de la Ciudad

N= 55

Procedencia: Prospección

Índice de frecuencia de materiales en superficie: 165 artefactos (156 molinos)/60'.

Geología: El Barranco de la Ciudad se caracteriza por una apropiación elevada tanto de conglomerados de grano fino y grueso (54%) como de micaesquistos granatíferos (39%) para la producción de molinos, que representan el 95% de la muestra. Ambos materiales son locales, pero es importante subrayar que los esquistos presentan un grado de metamorfismo más bajo que los utilizados en los otros yacimientos. Más bien se trata de pizarras con granates, cuyo contenido en cuarzo también es bajo. Las posibilidades técnicas de este material son inferiores al de otro tipo de esquistos granatíferos, dado su menor grado de cohesión y su poder abrasivo más reducido. En general, la localización de este asentamiento, entre la línea de costa y la abrupta vertiente oriental de sierra Cabrera, no se caracteriza por una gran disponibilidad de recursos naturales líticos y edáficos idóneos para la producción de artefactos y las prácticas agrícolas.



Gráf. 4.2.5: Materias primas utilizadas en el asentamiento de Barranco de la Ciudad y distancias de aprovisionamiento.

Gatas

N= 1070

Procedencia: Excavación

Geología: Gracias a la proximidad de los depósitos fluviales del río Aguas, este asentamiento cuenta con clastos abundantes y de litologías muy variadas (ver apartado 4.2.4). El 24% de la muestra está formado por artefactos de molienda de grandes dimensiones, de los cuales el 61% fue realizado a partir de micaesquistos psamíticos con granates. Los conglomerados y los esquistos psamíticos sin granates suponen el 15% y el 12% respectivamente. Además, se ha documentado el uso minoritario de metapsamitas, travertinos, calizas, areniscas y andesitas. Salvo estos últimos, todos los demás materiales pueden ser encontrados en las inmediaciones del asentamiento y/o en los depósitos fluviales del Aguas, unos 3 km al norte de Gatas.

La mayor parte de los artefactos de dimensiones reducidas presenta huellas de uso abrasivas o percusivas. El soporte mayoritario son los micro-gabros (32%), seguidos por los cuarzos y cuarcitas (23%), las metapsamitas esquistosas (12%), los esquistos micáceos (12%) y las areniscas (9%). Materiales de importancia minoritaria son los mármoles, los mármoles impuros, las pizarras y las rocas calizas. Todas estas materias primas se pueden obtener en el entorno más o menos cercano del asentamiento, bien en forma de rocas en depósitos primarios, bien como clastos en los sedimentos fluviales.

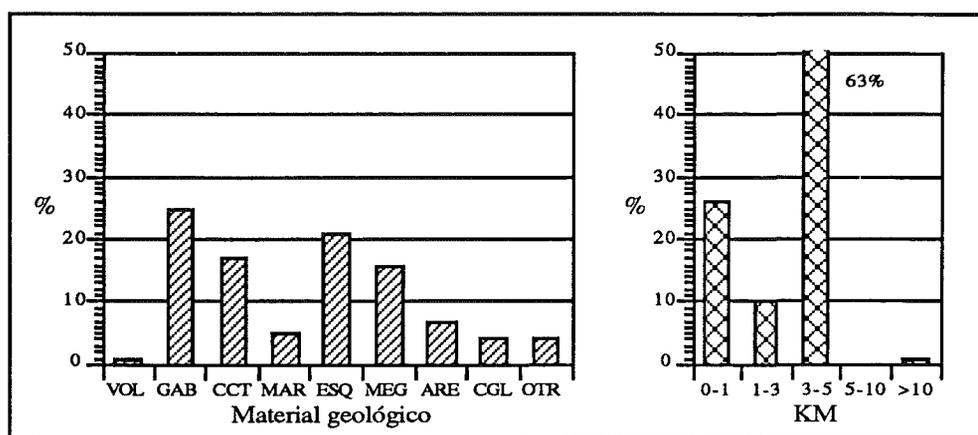
Gatas y Fuente Alamo son los únicos asentamientos del Sudeste en los que es posible determinar el desarrollo de las estrategias de explotación de materias primas desde la segunda mitad del tercer milenio hasta finales del segundo milenio cal ANE, gracias a la datación absoluta de las diferentes fases de ocupación y de sus materiales arqueológicos. En Gatas contamos con muestras representativas para las fases II, III, IVa, IVb/c, Va y Vb, fechadas entre c. 2250 y 1350 cal ANE (*supra*). El test de Chi² aplicado para determinar diferencias entre las fases en cuanto a materias primas apropiadas y utilizadas sólo ha dado siguientes

resultados significativos:⁴⁵

Fase III / Fase IVb/c: GL=7; Chi²=15.532; p=0.0298 /

Fase IVa / Fase Va: GL=7; Chi²=16.17; p=0.0236 /

No se observan rupturas abruptas en la explotación de materias primas por las comunidades de Gatas. Sin embargo, tras la fase III parece que se inicia una transformación que culmina después de 1550 cal ANE (Gatas Va). Los niveles argáricos antiguos de Gatas II y III se diferencian significativamente de las fases post-argáricas Va y Vb, que, por su parte, están correlacionadas con Gatas IVb/c, es decir, con los momentos finales del periodo argárico. Al contrario de lo que marcan las divisiones “culturales”, la apropiación de recursos naturales no cambia entre los horizontes argárico y post-argárico de Gatas, sino en un momento anterior, entre 1800 y 1700 cal ANE (Gatas IVa). Este cambio supuso un aumento significativo de la explotación de clastos de micaesquistos granatíferos, y una reducción de los esquistos psamíticos sin granate. Los primeros se utilizaron sobre todo como soporte de artefactos de molienda, y su mayor presencia en las fases argáricas tardías y post-argáricas se ajusta a la mayor importancia que adquiere el procesado de cereal en estas fases, como veremos más adelante.



Gráf. 4.2.6: Materias primas utilizadas en el asentamiento de Gatas y distancias de aprovisionamiento.

Lugarico Viejo

N= 26

Procedencia: Prospección

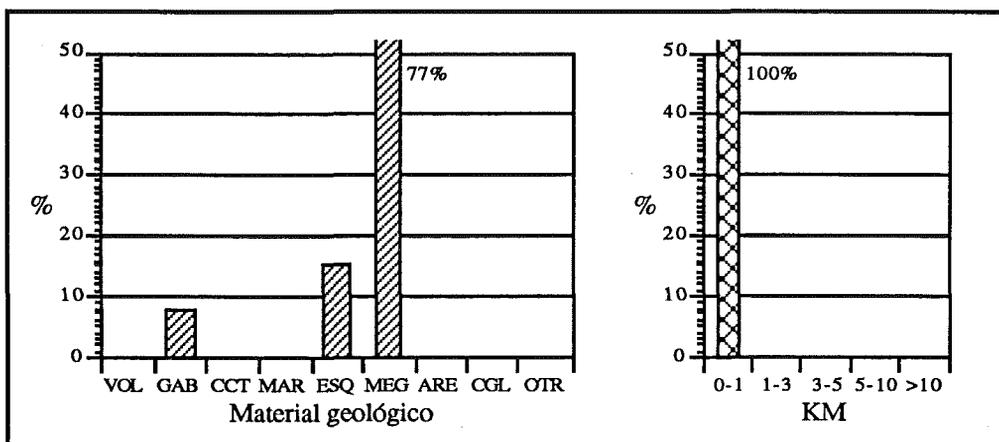
Índice de frecuencia de materiales en superficie: 52 artefactos (44 molinos)/ 60'.

Geología: El 91% de las rocas explotadas para la producción de molinos corresponde a clastos de micaesquisto psamítico con granates, que aparecen en abundancia al pie del asentamiento, en los depósitos de río Jauro, procedente de la sierra de Filabres. Los hermanos

⁴⁵ Han sido considerados los grupos de rocas de uso mayoritario en el asentamiento de Gatas: Micro-gabros, cuarzos y cuarcitas, esquistos psamíticos, esquistos micáceos, esquistos micáceos con granate, pizarras, areniscas y conglomerados.

Siret (1890: 99) mencionan, como parte del inventario de la Casa A, cinco molinos de “esquisto micáceo”.

Los artefactos abrasivos y de percusión forman apenas el 15% de la muestra, e indican el uso de micro-gabros y esquistos psamíticos. El asentamiento se localiza sobre un depósito de pedimento cuaternario rico en clastos procedentes de la erosión de la sierra de Bédar, correspondiente al Complejo Nevado-Filábride. Esto significa que en sus laderas se pudieron obtener esquistos psamíticos con y sin granates, metapsamitas micáceas, mármoles, micro-gabros, cuarzos, cuarcitas y calizas. Los clastos, que presentan todo tipo de dimensiones, se encuentran en una matriz de sedimentos rojizos poco compactos, fáciles de excavar. La confirmación de que estos depósitos fueron excavados en época prehistórica la observamos en las estructuras arquitectónicas que todavía son visibles en superficie. Además de la presencia mayoritaria de rocas calizas, contienen clastos de todas las litologías descritas.



Gráf. 4.2.7: Materias primas utilizadas en el asentamiento de Lugarico Viejo y distancias de aprovisionamiento.

Fuente Vermeja

N= 7

Procedencia: Prospección

Índice de frecuencia de materiales en superficie: 14 artefactos (12 molinos)/60’.

Geología: Tanto el número como la frecuencia de restos líticos en superficie es escaso en este yacimiento. En principio no existen razones para pensar que los procesos de erosión hayan afectado a este cerro con más intensidad que, por ejemplo, a Lugarico Viejo. Incluso se pueden observar en superficie algunos tramos de los muros argáricos excavados por los hermanos Siret. Casi todos los artefactos observados en superficie corresponden a molinos de esquisto psamítico con granates. Al igual que en el asentamiento cercano de Lugarico Viejo, es probable que las fuentes de materias primas fueran los propios materiales del pedimento sobre el que se sitúa el yacimiento, así como los depósitos fluviales del río Jauro. Estos sedimentos, al proceder del complejo Nevado-Filábride, representan una de las zonas del área de estudio más rica en materias primas idóneas para la producción de artefactos líticos.

El Argar

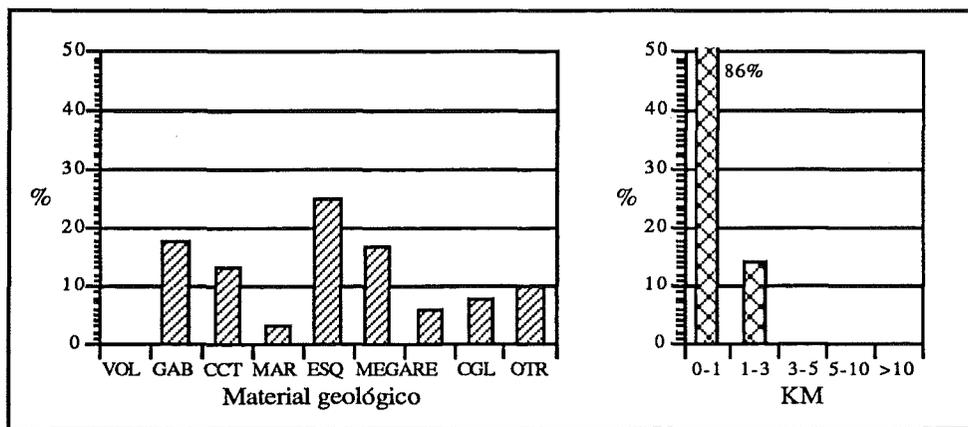
N= 79

Procedencia: Excavación

Geología: En el caso de El Argar cabe preguntarse acerca del grado de representatividad de los materiales procedentes de las excavaciones recientes, consistentes en tres sondeos estratigráficos con una superficie total de 38 m² (Schubart 1993). Hemos intentado completar esta información con un recuento de materiales de superficie, pero, debido a la intensa ocupación andalusí y a la deposición de sedimentos de espesor considerable por encima de los niveles arqueológicos, los artefactos líticos superficiales son escasos. Tampoco es de ayuda la información aportada por los hermanos Siret (1890). Por tanto, el estudio de los restos arqueológicos líticos del yacimiento clásico de El Argar sólo puede ser tentativo.

En cuanto a los artefactos de molienda de grandes dimensiones, parece que se utilizaron preferentemente micaesquistos psamíticos con granates (56%), procedentes en origen del Complejo Nevado-Filábride y depositados en los sedimentos fluviales del río Antas, continuación del río Jauro. Los conglomerados y microconglomerados suman el 37% de las rocas apropiadas, mientras que el esquisto psamítico sin granates sólo desempeña un papel minoritario (6%) como materia prima para la producción de molinos. Todas estas rocas se pueden obtener en depósitos neógenos y cuaternarios próximos al asentamiento.

Los artefactos de dimensiones reducidas con huellas de uso diversas producidas por percusión y/o abrasión utilizan soportes de micro-gabro (22%), cuarcita (16%), esquisto psamítico (13%) y metapsamita micácea (11%). Además se ha constatado el uso de pizarras, areniscas, travertinos, yesos y calizas. Hasta el momento no se han detectado materias primas que no pudiesen ser obtenidas en los alrededores del asentamiento, que se caracterizan por una gran variabilidad litológica debida a los aportes fluviales de materiales procedentes de la sierra de Bédar y a la proximidad de diferentes formaciones de areniscas y conglomerados.



Gráf. 4.2.8: Materias primas utilizadas en el asentamiento de El Argar y distancias de aprovisionamiento.

Fuente Alamo

N= 1011

Procedencia: Excavación

Geología: En Fuente Alamo se constata una de las situaciones de mayor especialización en cuanto a artefactos líticos producidos/utilizados y a selección de materias primas. Más del 60% de los artefactos excavados son molinos, el 70% de los cuales está realizado a partir de clastos de micaesquistos psamítico con granates. También los hermanos Siret (1890: 257) mencionan haber encontrado “un gran número de muelas, ordinariamente de micacita granatífera”, lo que confirma las observaciones recientes. Además, en este caso la materia prima no se encuentran en el entorno del yacimiento, sino que debe ser obtenida en los depósitos fluviales del río Almanzora, situados a una distancia mínima de 4-5 km. La Sierra de Almagro, correspondiente al Complejo Intermedio, no presenta este tipo de litologías, y en los depósitos cuaternarios que se extienden al pie del asentamiento sólo aparecen de forma ocasional (ver apartado 4.2.4). Los conglomerados representan el 19% de las materias primas utilizadas como molinos, mientras que los esquistos micáceos, las metapsamitas, las areniscas, las dacitas y las andesitas son minoritarias. Los conglomerados también pudieron obtenerse en el río Almanzora, aunque existen afloramientos primarios más cercanos. Los demás materiales, salvo las rocas volcánicas, proceden del entorno inmediato del asentamiento.

Con respecto al resto de los artefactos, los cuarzos y cuarcitas (16%) desempeñan un papel más importante que los micro-gabros (3%), a pesar de que ambos tipos de rocas pueden ser obtenidos en las proximidades de Fuente Alamo. También es inusual la elevada cantidad de clastos de pizarra (16%), que refleja el uso frecuente de alisadores de tipo STA con huellas de uso abrasivas especializadas y señales de alteración térmica en uno o ambos extremos. Las pizarras, al igual que las rocas carbonatadas metamórficas (9%), aparecen en el entorno del asentamiento. Otras materias primas explotadas en abundancia para ser utilizadas como alisadores o percutores son las metapsamitas micáceas (12%) y los esquistos psamíticos (11%), que también debieron ser extraídos de afloramientos cercanos al Almanzora.

En Fuente Alamo una parte importante de los materiales puede ser asignada a los cinco horizontes cronológicos en los que se ha dividido la secuencia estratigráfica de la parte superior del cerro. Los horizontes I a IV abarcan toda la temporalidad argárica (c. 2350-1550 cal ANE), mientras que el horizonte V corresponde al periodo post-argárico (c. 1550-1350 cal ANE). Por lo que se refiere a los momentos de ocupación más antiguos (horizontes I y II), no disponemos de una muestra suficiente para valorar de una manera fiable las estrategias de explotación y sus cambios temporales. Sin embargo, es posible analizar las diferencias existentes entre los horizontes III, IV y V en cuanto a la apropiación y utilización de materias primas. Tras la aplicación del test de χ^2 para los grupos petrológicos más representativos se puede afirmar que no existen diferencias significativas. Entre los horizontes III y IV existe una correspondencia casi absoluta ($p = 0.9$), mientras que las diferencias entre los recursos argáricos tardíos y post-argáricos son algo más marcadas ($p = 0.09$), sin llegar a ser significativas. Si realizamos el mismo test para averiguar el grado de diferenciación entre