

MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE MATERIAS PRIMAS LÍTICAS DURANTE LA PREHISTORIA RECIENTE

Francisco Carrión Méndez, David García González y José Antonio Lozano Rodríguez.
GEPRAN. UGR. Departamento de Prehistoria y Arqueología.
Granada, Octubre, 2004

INTRODUCCIÓN.

Con la celebración este año de la tercera reunión de aprovisionamiento de recursos abióticos en la Península Ibérica, se ofrece de nuevo un marco idóneo para la presentación de trabajos relacionados con la metodología empleada a la hora de abordar estudios acerca de los sistemas de captación y explotación de recursos líticos durante la Prehistoria.

A pesar de la proliferación de trabajos relativos al aprovisionamiento de recursos abióticos, estos se han limitado a la exposición de los resultados, sin concretar que metodología de trabajo se ha empleado y que técnicas se han desarrollado para la contrastación de los resultados.

Con este trabajo se pretende desarrollar un método y unas técnicas para el estudio de las áreas de captación de materias primas durante la prehistoria que incluyen una serie de fases que van desde la documentación a diversos niveles, unas técnicas de identificación petrográfica y geoquímica, y una fase de trabajo de campo utilizando todos los recursos disponibles en la actualidad, para llegar a una contrastación de los resultados obtenidos y unas conclusiones validas.

Como referencias para este trabajo empleamos la información obtenida en algunos yacimientos andaluces de la prehistoria reciente, sobre los que hemos trabajado durante los dos últimos años. Se trata de yacimientos como la Cueva de las Ventanas (Piñar, Granada), cueva de El Toro (Antequera, Málaga) y Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén).

APORTACIONES A LOS CONCEPTOS DE FMP Y AREAS DE PROCEDENCIA DE MATERIAS PRIMAS.

Antes de la exposición metodológica que se desarrolla en este trabajo se han de definir una serie de conceptos ligados al campo de estudio de la geoarqueología, y que a veces pueden ser objeto de diferentes interpretaciones por parte de los investigadores en este campo.

Fuente de materia prima, se ha de definir como el lugar geográfico donde se recolectan o se extraen los soportes necesarios para la elaboración de herramientas o los distintos elementos líticos usados por las comunidades prehistóricas. Pudiendo ser esta de origen primario o secundario. La fuente de materia prima, hace referencia, como hemos explicado, a un área de captación o área de procedencia de materiales líticos.

Fuente de materia prima de origen primario (FMPOP), va referido, al lugar geográfico donde se encuentra una roca y/o mineral, que no haya sufrido ningún proceso de transporte geológico.

Fuente de materia prima de origen secundario (FMPOS), es aquel lugar geográfico caracterizado por la sedimentación, una vez que los materiales han sido erosionados y/o meteorizados, transportados o movilizados por gravedad desde su lugar de origen primario. Estas se pueden dividir en:

A) Fuente de materia prima de origen secundario en sentido estricto (FMPOSS). En el caso que sólo haya presentado un proceso de transporte o movilización por gravedad y sedimentación. Ej. : Algunos conglomerados y areniscas (grauvacas, arcosas...) entre otros.

B) Fuente de materia prima de origen secundario resedimentado (FMPOSR). En el caso que exista más de un proceso de transporte y sedimentación. Ej. : Algunos aluviales y abanicos (deltáicos, turbidíticos...) entre otros.

Área madre de procedencia (AMP). Consiste en el lugar geográfico de donde procede una roca y/o mineral, identificados por medio del estudio petrográfico o geoquímico. Pudiendo ser de origen primario (en su gran mayoría), y a veces, de origen secundario en sentido estricto.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS I. ANALISIS PETROGRAFICOS Y GEOQUIMICOS.

A) Selección de Muestras. Criterios.

En un primer momento se ha de saber qué, para la posterior identificación de áreas de captación de materias primas líticas, se ha de estudiar a “visu” o si esto no es suficiente, con otros métodos petrográficos o geoquímicos, los distintos materiales líticos hallados en los contextos arqueológicos. El problema estriba, en que a veces no es posible trabajar con el 100% del utillaje lítico encontrado en el yacimiento, ya sea por el gran número de piezas o por su estado de conservación.

Por todo esto, es necesario hacer una selección de muestras atendiendo a los siguientes criterios:

1.- Del global de las piezas reales existentes en el contexto arqueológico, se ha de comenzar con un estudio a “visu” de tantas muestras sean necesarias, como para alcanzar un nivel de representatividad estadístico adecuado.

2.- De esta primera clasificación a “visu” nos encontraremos con la imposibilidad de la identificación litológica de alguna de estas piezas, por sus condiciones intrínsecas y/o extrínsecas particulares. Es aquí donde realizaríamos otra diferenciación con la necesidad de emplear técnicas más precisas de laboratorio (como la lámina delgada, difracción de rayos X, E.D.A.X., microsonda electrónica, etc.) para su posterior identificación.

3.- Finalmente, haríamos un último grupo de piezas seleccionadas, consistente en aquellas que, en determinadas ocasiones, presentan la dualidad de ser una unidad

excepcional (por su originalidad, valor arqueológico... etc) y la imposibilidad de determinar su litología a “visu” (ya sea, esto último por motivos de tamaño de grano y/o causado por presentar coloraciones, patinas, pulidos, etc... de modo antrópico). Estas, no se someterían a ningún análisis agresivo para su mejor conservación, pasando a formar parte de un grupo cuya definición petrológica no se puede determinar de forma concreta.

B) Intensificación Analítica.

El primer paso, como ya se ha descrito consiste en una clasificación de “visu” de los distintos grupos petrológicos. Sin embargo esta técnica presenta muchos inconvenientes, ya que el tamaño de grano o el pulimento que presentan las piezas hacen que el reconocimiento sea muy difícil. Por tanto ha de constituir una fase de selección de muestras para su análisis con lámina delgada u otros métodos de identificación más efectivos. Otro factor añadido que podemos encontrarnos es que en ocasiones el material pertenece a un contexto de cueva, este presenta todas las problemáticas que de ello se derivan, sobre todo las relacionadas con la aparición de concreciones de carbonato cálcico que rodean a las piezas en su totalidad o en gran parte de su superficie.

A la hora de efectuar la limpieza hay que evitar que este proceso tenga resultados negativos sobre la pieza y su posterior conservación.

Para eliminar las concreciones se usará una disolución en agua al 15% de Ácido Clorhídrico, vigilando en todo momento la evolución del proceso, a fin de no someter a la pieza a un tiempo de exposición al ácido demasiado largo. Tras este baño de ácido inmediatamente se sumergirá la pieza en agua destilada para neutralizar totalmente los efectos de éste.

Es muy importante vigilar, no solo las proporciones empleadas sino los tiempos a fin de no crear alteraciones en los materiales arqueológicos.

Los análisis mineralógicos y petrológicos se llevan a cabo siguiendo una serie de técnicas analíticas, de las que destacan fundamentalmente la elaboración de láminas delgadas y la difracción de Rayos X.

La preparación de las muestras en la disciplina arqueológica difiere de la usada en la geología, donde en la mayoría de las ocasiones se dispone de una muestra significativa. En el caso de trabajar con piezas arqueológicas se plantea el problema de minimizar el daño que se pueda hacer sobre los restos.

La lámina delgada es un proceso bastante destructivo, por eso se ha optado en ocasiones donde no había posibilidades de analizar fragmentos de herramientas, y solo se disponía de piezas completas, por realizar una difracción de Rayos X como medio de caracterización mineralógica y petrológica.

Quizás sea la lámina delgada la técnica petrológica más usada. Para su realización, el empleo de una microsierra, realiza dos cortes en la pieza, a fin de evitar el máximo daño. Se puede emplear un taladro, hueco, con filo o corona de diamante, por medio del que se extrae un cilindro de aproximadamente 1 cm. de diámetro y cuya longitud

dependerá del espesor de la pieza; el orificio es fácilmente restaurable. Las láminas poseen un espesor uniforme, de 0,2 mm. De esta manera se llega a una transparencia casi perfecta para todos los minerales (exceptuando aquellos que son opacos en este espesor). Su examen en el microscopio polarizador con luz transmitida permite la determinación de los minerales componentes que se realiza mediante el estudio de sus propiedades ópticas (Orozco, 2000).

Como hemos mencionado anteriormente, la difracción de rayos X se convierte en una técnica eficaz para el análisis mineralógico y petrológico al no ser un proceso muy destructivo para la pieza.

Para el análisis en el difractómetro de Rayos X es necesario obtener una muestra en polvo para analizar, lo mas fina posible. Para ello, mediante la utilización de un microtaladro, se efectúa un pequeño orificio y se extrae el polvo resultante. Con una cantidad de 10 gramos es suficiente y el daño causado a la pieza es fácilmente restaurable. Durante el proceso hay que vigilar constantemente la broca del taladro a fin de que partículas de ésta no contaminen la muestra.

El polvo obtenido se coloca en un portaobjetos y se introduce en el difractómetro de Rayos X. El difractómetro, gestionado por software, va generando la grafica correspondiente.

C) Información Mineralógica y Petrológica. La Lámina Delgada.

En este trabajo se sugiere una orientación general sobre un modo práctico de abordar el examen mineralógico de rocas.

Pretendiendo, de este modo, estandarizar una sistemática apropiada al estudio de estas láminas delgadas dirigido al ámbito de la petroarqueología.

Atendiendo a las diferentes necesidades que la arqueología persigue, en contraposición a la geología (sin perder en ningún momento los múltiples fines comunes de ambas disciplinas).

El protocolo sugerido para esta analítica en diversas fases de trabajo, prescinde de aquellos datos exclusivos para la geología, abordando sólo aquellos que nos interesan para la corroboración de nuestras hipótesis sobre la elección de los soportes.

D) Descripción Macroscópica y Estructural: En primer lugar, acometeríamos la observación de las relaciones generales a escala de la lámina (y si es posible del ejemplar de muestra de mano), a simple vista (colocando la lámina sobre un fondo de color blanco, o al trasluz). De este modo, con relación al color y tipo de microestructura presente en la roca, se puede identificar algunas rocas y/o estructuras. Como algunos porfiroblastos aislados, o aspecto de la matriz en que se encuentran incluidos.

Con éste procedimiento, se puede designar también la microestructura de la roca, fábrica, bandeo composicional, etc. (informando sobre el motivo de búsqueda y selección para uso de herramienta de piedra trabajada en la época).

E) Textura(s) Global de la Roca: En este apartado, se abordará la identificación de la textura global de la roca y las posibles texturas en que aparecen las distintas fases resultantes de la formación de ésta, por medio de un inventario. De tal modo, que nos ayudará a establecer que reacciones han operado, el orden cronológico de acontecimientos de cristalización, y en definitiva, la reconstrucción de la historia metamórfica de la roca.

Esto último, a título informativo, pues no hay que perder de vista el fin al que va destinado este estudio de lámina delgada. Por tanto, se obvian observaciones que lleven a datos de índole exclusivamente geológica, y se conducirán las observaciones hacia datos puramente de interés petroarqueológico. (p.e., de la reconstrucción de la historia metamórfica de la roca, no nos interesa tanto lo que pudo suceder en el tiempo con esa roca, como lo que ha llegado ha ser en ese tiempo), ya que el que sea más o menos ferro-magnésiana, masiva, dura, compacta o densa, depende de su historia metamórfica y fue motivo final de su elección por el individuo para la fabricación de determinada herramienta.

F) Estudio Mineralógico: Consiste en una minuciosa identificación de las especies minerales presentes en la lámina delgada y su abundancia relativa. Esto puede ser tan simple como una lista de un par de minerales (en anfibolitas consisten en la asociación anfíbol-plagioclasa), ó presentar más dificultades, con hasta 5 o 6 fases minerales. (p.e., en metapelitas y gneises).

Las rocas metamórficas con 6 o más fases (función de su composición global o de las condiciones de equilibrio); junto con las fuertemente alteradas y aquellas rocas de grano fino (de bajo grado), también presentan más dificultades a la hora de determinar las especies minerales presentes en la roca.

El hecho de presentar (6 o más) fases minerales, es el resultado de un desequilibrio global, caracterizado en muchos casos por la persistencia de fases relictas y/o transformaciones parciales de carácter retrógrado. Por tanto, es fundamental en este estudio, hacer una diferenciación entre la *asociación mineral principal* (posiblemente presentan las máximas condiciones de presión y temperatura alcanzadas), *fases retrógradas* (que representan cambios ocurridos tras el episodio metamórfico principal, durante la exhumación de la roca, retrometamorfismo, o bien durante su exposición en superficie, alteraciones meteóricas), y *fases relictas (de asociaciones minerales preexistentes)*; para rocas metamórficas.

Para el caso del estudio mineralógico de láminas delgadas procedentes de rocas ígneas, se debe hablar de *minerales esenciales, accesorios y secundarios*. Por no presentar este tipo de rocas una evolución geológica similar a la anterior.

G) Alteraciones, Transformaciones, Deformaciones, Rellenos...: En esta parte, se dará todo tipo de detalle referente al estado general de la roca y sus fases minerales. Sin duda, es fundamental para hacernos una idea de la naturaleza y condición de la misma, y de ahí su posterior elección como recurso lítico en el pasado.

H) Comentarios (episodios principales de la historia de la roca. otros aspectos...): Con éste apartado, se pretende dar una explicación objetiva, al tamaño de grano de la roca, fases minerales presentes, peso, densidad, dureza, solidez, color, brillo, foliación,

textura, que sea compacta, masiva, ... (Cuestiones, de clara validez para el fin de éste análisis petroarqueológico); por medio de la identificación del grado metamórfico (presión y temperatura por las que ha pasado ésta roca). Por tanto, un pequeño análisis de la historia petrológica de ésta y su evolución (protolito del que deriva), nos será de gran utilidad para conocer el porqué de este último episodio (de sumo interés humano como soporte de piedra a trabajar), al que ha llegado la roca.

J) Tipo de Roca: Este apartado se ha de tratar indistintamente, para el análisis de las rocas metamórficas y de rocas ígneas. Siendo para el caso de las rocas metamórficas necesario identificar cual es su *tipo de roca* (metamórfica). *Grupo composicional*, determinado por el protolito del cual proceden. *Facies metamórficas*, determinado por su asociación mineral principal, textura y en menor medida estructura. *Nombre de la roca*.

Para la identificación en rocas ígneas, se empleará: El *tipo de roca* (ígneas). *Subtipo* (Plutónica, volcánica o filoniana). *Grupo composicional* y *nombre de la roca*.

K) Área Madre de Procedencia: La fase última de ésta propuesta sistemática para el estudio de lámina delgada por medio del análisis mineralógico y petrológico (petroarqueológico), es sin lugar a dudas, la más costosa de llevar a cabo. No solo porque las grandes dimensiones (a veces), de los afloramientos geológicos (dominios, mantos, unidades, subunidades, series litoestratigráficas...); determinados por medio de este análisis petroarqueológico dificultan su precisión, sino porque los mismos son, o pueden ser, caóticos, alterados o inexistentes en la actualidad. Sin perder de vista, que el hecho de existir afloramientos de pequeña escala (Venas o intercalaciones mineralógicas...), dificultan igualmente la identificación del área madre de procedencia de estos artefactos de piedra trabajada.

La razón de hacer una diferenciación entre área madre de procedencia y (FMP) o área de procedencia, no es otra que la existente entre las limitaciones que ofrece el *estudio* petrográfico o geoquímico sobre el lugar(es) real(es) de abastecimiento. Siendo más común, la búsqueda y recolección de éstos útiles de piedra trabajada, en ríos o cuencas pertenecientes a redes hidrológicas.

Para esto, es fundamental el estudio bibliográfico sobre la geología regional (mineralogía, petrología, geoquímica, geología del cuaternario, paleogeografía, hidrología, geología estructural: tectoestratigrafía, paleotectónica...) y, el consiguiente estudio por medio de prospecciones en las determinadas redes hidrológica (terrazas fluviales y bordes de cuencas), actuales y antiguas. Siendo éste último punto, de singular interés para nuestro estudio, ya que en él se podrá verificar por medio del recuento sistemático (en orden de abundancia representativa), la heterogeneidad litológica existente.

Con éste último procedimiento de prospección en los ríos, terrazas y paleoterrazas fluviales así como en las cuencas y paleocuenas (dependiendo de la edad absoluta de uso destinada a los artefactos a estudiar), se podrá determinar la existencia de estas rocas utilizadas en la prehistoria y la asociación de rocas más abundantes en términos de porcentajes.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS II. ESTUDIOS GEOLÓGICOS.

Análisis de la Bibliografía Especializada y la Cartografía Geológica.

El Instituto Geominero de España lleva editando los mapas geológicos a diferentes escalas, predominando la escala 1:50.000 desde el año 1970 hasta nuestros días. Recientemente, se han elaborado unos mapas geológicos mucho más modernos y detallados que se publicaran en breve. Son estas cartografías geológicas, la base de nuestro estudio, teniendo en cuenta que se trata de un trabajo de campo exhaustivo. Sin embargo, en ocasiones nos encontramos con cartografías geológicas a una escala tal, que no nos permiten estudiar en detalle la totalidad de sus facies, teniendo que recurrir al tradicional trabajo de cartografía de campo, a escalas algo más sensibles (1:25.000 y menores si es preciso). Por otra parte, también se trabaja (si existen como tales) con los perfiles sísmicos y datos de sondeos realizados por empresas petrolíferas. Otro apoyo inestimable en esta línea, es el estudio e interpretación de fotos aéreas, a diferentes escalas, por medio de la observación estereoscópica.

No hay que olvidar, que en lo que se refiere al territorio Español, se viene trabajando con artículos y monografías, por autores de muy diferente nacionalidad: españoles, ingleses, franceses, alemanes, holandeses... desde hace ya mas de un siglo. Contribuyendo a un gran numero de obras publicadas, que aportan a su vez una importante información facilitando poder profundizar un cualquier aspecto del tema.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS III. PROSPECCIÓN GEOARQUEOLÓGICA.

A) Recursos Disponibles.

Los recursos disponibles a la hora de planificar una actividad de prospección se convierten en una pieza clave. Estos incluyen los ya mencionados anteriormente, como son la bibliografía especializada y la cartografía a distintas escalas, además de otros como la fotografía aérea y de satélite, información digital georreferenciada de diversa índole, etc...

Sin embargo, no en todas las ocasiones podremos disponer de la misma cantidad y “calidad” de recursos. Se esta limitado, por el alto coste que supone generar muchos de ellos, al esfuerzo que las administraciones publicas hayan ejecutado a la hora de crear herramientas e información de carácter geográfico, geológico y cartográfico.

En el ámbito de nuestro país, existen gran cantidad de recursos de esta índole, una cartografía topográfica en la mayoría de las ocasiones muy actualizada, una amplia información geológica, y en los últimos años, un esfuerzo por crear recursos digitales en forma de cartografía y de bases de datos con una amplia información geográfica y topográfica, a esto hay que añadir la colección de fotografía aérea de la totalidad del territorio peninsular, con vuelos actualizados junto a otros más antiguos que pueden ayudar a efectuar comparaciones, ésta se presenta tanto en soporte tradicional como digital.

El Instituto Cartográfico de Andalucía ofrece fotografías áreas y ortofotos tanto en formato digital como tradicional de todo el territorio andaluz con una resolución de 1 metro, además del mapa topográfico de Andalucía a escalas 1:10.000, 1:1000, 1:2000, 1:5000 (estos tres últimos solo de zonas urbanas), mapas de Andalucía digitales en

escalas 1:100.000 y 1:400.000, cartografía histórica y diversas producciones digitales que incluyen mapas geológicos, litológicos, etc... a escala 1:100.000.

B) Definición del Área de Estudio. Criterios.

Los estudios previos elaborados, y ya descritos con anterioridad, nos van a ayudar a poder delimitar un área de estudio. Para ello se habrán definido una serie de criterios como son, las características geológicas de la zona, la naturaleza de los soportes utilizados en la manufactura y las estrategias de captación de los recursos.

Sin embargo, conforme el desarrollo de la fase de campo avance esta delimitación previa se va a ir viendo sujeta a transformaciones, bien ampliando la zona de estudio o recomendando su limitación. Este factor puede deberse a varios motivos, la corroboración sobre el terreno de la inexactitud de la información geológica, cuyos problemas han sido enumerados, la propia información que genera la investigación de campo y que hace que se vayan definiendo las áreas de captación, bien en entornos cercanos que vayan limitando el área de estudio o, al contrario, que estas se encuentren en zonas mas alejadas.

Aun así, pese a la movilidad que puede presentar al área de estudio, se ha de definir previamente a la hora de planificar la actividad y los recursos que deben intervenir en la ejecución de ésta.

Deben de llevarse a cabo las siguientes actuaciones:

C) Prospección Selectiva. Esta encaminada al conocimiento, muestreo y cartografía de las unidades geológicas correspondientes.

D) Prospección Intensiva. Estará destinada al reconocimiento de los sistemas de aprovisionamiento de rocas y minerales que pudieran ser obtenidos mediante sistemas de minería primitiva (laboreo de superficie y minería a cielo abierto, o del subsuelo). Para llevar a cabo este tipo de prospección es fundamental realizarla sobre todas las formaciones de carácter masivo como aquellas que por diversas razones se encuentran brechificadas o alteradas.

E) Elaboración de Cartografía Específica de Carácter Geoarqueológica. Por lo general, las cartografías geológicas disponibles ofrecen una perspectiva muy general sobre la disposición de rocas y minerales (1:50.000 IGME), utilizando criterios de economía y rentabilidad actual a la hora de definir la descripción geológica y que no responde a las necesidades de la investigación arqueológica. Por consiguiente, es fundamental la elaboración de cartografías de detalle que puedan mostrar todas las fenomenológicas relativas a la disposición geológica de los materiales en una escala mucho más cercana a nuestros intereses donde se incluyan actividades económicas de aprovisionamiento.

F) Toma de Muestras. Esta permitirá disponer de una litoteca con las muestras seleccionadas procedentes de las unidades descritas. Esta colección de referencia servirá como indicador. Para la elaboración de la litoteca, el muestreo que se realice será de carácter sistemático, cada muestra obtenida directamente de las diversas formaciones y unidades geológicas serán posicionadas en la cartografía disponible mediante sistemas

GPS con coordenadas UTM. Además de una documentación fotográfica del área donde se han obtenido y sistema de registro para su informatización en una base de datos. Una parte del material se reserva para la determinación petrográfica y geoquímica.

De esta forma, está clara la metodología a seguir para la toma de muestras, se recogen aquellas que sirven para identificar una formación y unidad, la homogeneidad de esta determinara el número de muestras. Otro criterio es el de corroborar la información obtenida a través de la observación de las características de los materiales arqueológicos.

Ante la posibilidad de la localización de sistemas de extracción de rocas y minerales empleados en la manufactura lítica, el sistema de muestreo y de cartografía tendrá en cuenta que se ha de introducir el factor humano, conjugando la disposición geológica de los materiales y la extracción de los mismos, se habrá de diseñar un sistema de registro que recoja ambos fenómenos, el geológico y el antrópico.

G) Gestión de la Información.

Los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en los últimos años en una herramienta muy útil a la hora de su aplicación a la disciplina arqueológica. De esta forma, la gestión de la información previa junto a la que se va generando en el desarrollo de los trabajos de prospección se puede llevar a cabo usando alguno de los programas informáticos que existen, así podremos disponer de una información ordenada y donde podremos relacionar variables y campos de distintas capas de información (geológica, geográfica, topográfica, arqueológica, etc...), con el fin de planificar el trabajo de forma más eficiente así como las conclusiones que de él se desprendan.

RESULTADOS/ DISCUSIÓN.

Contrastación de Muestras. Análisis Petroarqueológicos.

Como ya se ha mencionado en los casos en que el análisis de identificación a “visu” de la litología de las muestras a estudiar no fuera suficiente, tendríamos que recurrir a las técnicas petrográficas y geoquímicas. Siendo las primeras las más utilizadas, que, aunque mucho más agresivas para el estado de conservación final de la pieza, determinan una información textural y estructural mucho más amplia.

Es esta información junto a la composicional, la que utilizaremos para determinar con mayor eficacia el “Área madre de procedencia”. Refiriéndonos al lugar(es) geográfico(s) de donde procede una roca y/o mineral, (determinado por medio de análisis de lámina delgada y el posterior conocimiento de la geología local y regional). No teniendo por qué coincidir con los lugares de abastecimiento de materiales líticos (FMP).

Una vez identificada la litología y características petrográficas de la pieza arqueológica, se procede al estudio de la geología local y regional del área en cuestión, por medio de la bibliografía y cartografía existente, apoyado por estudios petrológicos específicos. De este modo, se puede comparar si existen o no similitudes litológicas entre las piezas

arqueológicas y las facies geológicas locales. Delimitando, por tanto, un marco geológico concreto.

Para ello, se realiza en el campo una toma de recogida de muestras sistemática, para su posterior identificación y comparación con las muestras arqueológicas.

Definición de las Áreas y Sistemas de Aprovisionamiento.

La fase de prospección dará como resultado la definición de las áreas de captación de materias primas y los sistemas de aprovisionamiento.

Parece claro, así lo reflejan la mayor parte de los trabajos que se dedican a este tema, que existen dos tipos principales de abastecimiento de materias primas por parte de las comunidades prehistóricas. La explotación directa del medio, y el intercambio con otras poblaciones (Ramos Millán, 1984; Orozco, 1997; Carrión, 1994).

La explotación directa del medio parece ser la estrategia más común llevada a cabo por estas comunidades y sería realizada a partir de un conocimiento exhaustivo de este y de la naturaleza de los materiales que se encuentran en él. Dicha explotación se llevaría a cabo por el conjunto o algunos individuos de la población, que realizan una valoración de la materia prima que es útil, tanto desde el punto de vista de la fabricación de herramientas, debiendo de reunir una serie de características relacionadas con su forma, dureza, etc... o destinadas a la elaboración de objetos de adorno y donde esas características no son tan importantes en detrimento de otras que serán definidas por la propia sociedad y que constituirán por la tanto, objetos de lujo. Asimismo, el desarrollo tecnológico determina la elección de determinados soportes, de esta forma por ejemplo determinados recursos petrológicos no poseen un interés tan acentuado como en la actualidad para estas sociedades.

Los medios llevados a cabo incluyen el laboreo de superficie o extracción en canteras, y la minería del subsuelo (Carrión, 1998).

El laboreo de superficie sería el método más usual para la captación de recursos, sobre todo para la elaboración de determinadas herramientas, relacionadas con el trabajo de la madera sobre todo, y en momentos más antiguos. Es muy difícil localizar los puntos exactos de recolección de estos materiales, en cuanto esta se llevaba a cabo en depósitos secundarios, cuyas características han variado a lo largo del tiempo. Los cauces fluviales son ideales para la obtención de soportes para la elaboración de herramientas, y su consideración como lugares de abastecimiento se ha infravalorado o no se ha tenido en cuenta en la investigación tradicionalmente.

Las ventajas que aportan son las siguientes, las rocas en posición secundaria han sufrido fuertes desgastes por lo que no presentan fisuras y permiten realizar herramientas resistentes, el material es muy visible y facilita la selección de la roca idónea, los procesos de transporte generan una geología de rocas muy variada, la extracción es más fácil así como la transformación que reduce el tiempo de trabajo, acceso directo a la materia prima sin útiles intermediarios. Encontramos herramientas, hachas y azuelas, que son cantos de río con una mínima transformación. En este caso la definición espacial como área de captación adquiere aun más su sentido,

ya que se trata en si de un área, más o menos amplia, que abarca el cauce y las terrazas del río.

Las actividades de cantería se sitúan sobre todo al partir de la Edad del Cobre, y relacionadas con la extracción de rocas para la elaboración de soportes más grandes, sobre todo molinos. En algunas de ellas, no solo se encuentran evidencias del proceso extractivo, sino de los elementos utilizados para ello (fundamentalmente martillos de minero). En Andalucía, ejemplos de esta actividad de cantería los encontramos en el Cabo de Gata (Almería) (Carrión, 1993), y en el Andevalo (Huelva) (Linares, 1998).

La actividad en el subsuelo, al igual que la de cantería se generaliza a partir del Cobre, los estudios en el marco peninsular no son muy abundantes, el ejemplo más característico es el complejo minero de Gava (Barcelona).

El segundo mecanismo, el suministro indirecto, supone contactos de intercambio entre comunidades, de materias primas o de productos manufacturados. Su análisis no solo se relaciona con la demanda de recursos de los que se carece, sino de la necesidad de un tipo de roca por parte de otras comunidades que podría estimular la explotación de un determinado recurso lítico.

Sin embargo, en ocasiones el déficit en la investigación o la metodología aplicada para determinar las áreas de captación de materias primas y la petrología de los materiales, han adjudicado a ciertos recursos la categoría de aloctonos, cuando en realidad se encuentran en el entorno. Es el caso de determinadas herramientas que se han asociado con productos fruto de intercambio al no se encontrarse en entornos cercanos a los yacimientos posibles litotipos a tenor de la información geológica utilizada. Una labor de prospección intensiva y de análisis de la bibliografía geológica especializada a dado como resultado la localización de estos en zonas que se encuentran a distancias aceptables en los sistemas de captación de recursos por las comunidades prehistóricas.

BIBLIOGRAFÍA:

A. MARTÍN-ALGARRA, C. SANZ DE GALDEANO et A. ESTÉVEZ. (1988): L'évolution sédimentaire miocène de la région au nord de la Sierra Arana (Cordillères bétiques) et sa relation avec la mise en place du bloc d'alboran. *Bull. Soc. Géol. France*, 1988, (8), t. IV, n°1, pp. 119-127.

A. PÉREZ-LÓPEZ Y D. MORATA-CÉSPEDES (1993): Estudio preliminar sobre las facies volcánoclasticas de la Formación Zamoranos (Triás Subbético). *Geogaceta*, 14, 1993.

BARRERA, J.L. y MARTINEZ-NAVARRETE, M.I. (1980): Un enfoque interdisciplinar: el estudio de las hachas pulimentadas del Museo de Cuenca, n°17, pp.59-90.

- BARRERA, J.L., MARTINEZ NAVARRETE, M.I., SAN NICOLÁS, M. y VICENT, J.M. (1987): El instrumental pulimentado calcolítico de la comarca noroeste de Murcia: algunas implicaciones socio-económicas del estudio de la petrología y morfología. *Trabajos de Prehistoria*, 44, pp.87-146.
- B. W. D. YARDLEY, W. S. MACKENZIE C. GUILFORD (1997): Atlas de rocas metamórficas y sus texturas. *Masson*.
- BERNABEU, J. Y OROZCO, T. (198-90): Fuentes de materias primas y circulación de materiales durante el final del Neolítico en el País Valenciano. Resultados del análisis petrológico del utillaje pulimentado. Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada 14-15, pp.47-65.
- BODINIER J.L., PUGA E., DIAZ DE FEDERICO A., LEBLANC M. & MORTEN L. (1993): Secondary harzburgites with spinifex-like textures in the Betic Ophiolitic Association (SE Spain). *Terra Nova Abstract* 5,3.
- BOSQUE MAUREL, Joaquín y FERRER RODRIGUEZ, Amparo. (1999): Granada, la tierra y sus hombres. Editorial Universidad de Granada,
- BROUWER H.A. (1926a): Zur geologie der Sierra Nevada. *Geol. Rundschau* 17, 118-137.
- BURENHULT, G. (Ed.). (1993) : Atlas culturales de la humanidad. Ed. Debate.
- CÁMARA F. (1995): Estudio cristalquímico de minerales metamórficos en rocas básicas del complejo Nevado-Filábride (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral Univ. Granada*, 484 pp.
- CARRION MENDEZ, Francisco y GOMEZ PUGNAIRE, M^a Teresa.(1983): Análisis petroarqueológico de los artefactos de piedra trabajada durante la prehistoria reciente en la provincia de Granada, en Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada, 8.
- CARRION, F. ALONSO, J.M. CASTILLA, J. CEPRIAN, B. MARTINEZ, J.L. (1998): Métodos para la identificación y caracterización de las Fuentes de Materias Primas prehistóricas. En Bernabeu, Orozco y Terradas (eds.): Los recursos abióticos en la Prehistoria.
- D. MORATA, E. PUGA, A. DEMANT and L. AGUIRRE. (1997): Geochemistry and tectonic setting of the "ophites" from the external zones of the betic cordilleras (S. Spain). *Estudios Geol.*, 53: 107-120 (1997).
- DE JONG K. (1993): The tectono-metamorphic evolution of the Veleta Complex and the development of the contact with the Mulhacen Complex (Betic Zone SE Spain). *Geol. Mijnb.* 71, 227-237.
- FABREGAS VALCARCE, R. (1992): Estudio funcional de útiles pulimentados. PAL,1 Universidad de Sevilla.
- FALLOT P. (1948): Les Cordillères Bétiques. *Est. Geol.* 4, 83-172.

FANDOS, A. (1973): Nota preliminar para una tipología analítica de las hachas pulimentadas. *Munibe*. Año XXV, 2-4. (

GOMEZ PUGNAIRE M. T. (1981): Evolución del metamorfismo alpino en el Complejo Nevado-Filábride de la Sierra de Baza (Cordilleras Béticas España). *Tecniterrae* 4, 1-130.

GOMEZ PUGNAIRE M. T. & FRANZ G. (1988): Metamorphic evolution of the paleozoic series of the Betic Cordilleras (Nevado-Filabride complex SE Spain) and its relationship with the alpine orogeny. *Geol Rundschau* 77, 619-640.

GOMEZ PUGNAIRE M. T. & SASSI F. P. (1983): Pre-Alpine metamorphic features and alpine overprints in some parts of the Nevado-Filabride basement (Betic Cordilleras Spain). *Memorie di Istituto di Geologia e Mineralogia di Padova* 36, 49-72.

HEKINIAN R. (1982): Petrology of the Ocean Floor. Elsevier Oceanography Series 33, 393 pp.

MARTIN, D et al (2004): La Cueva de El Toro. Actas del II y III Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja.

MARTINEZ MARTINEZ J.M. (1986): Evolución tectonometamórfica del Complejo Nevado-Filábride en el sector de unión entre Sierra Nevada y Sierra de los Filabres Cordilleras Béticas (España). *Tesis doctoral univ. Granada*, 198 pp.

NAVARRETE, M^a S.(1976): La cultura de las cuevas con cerámica decorada en Andalucía Oriental. Universidad de Granada.

OROZCO, M. (1971): Los alpujárrides en Sierra de Gádor occidental. *Tesis Doctoral Univ. Granada*, 379 pp.

OROZCO KOHLER, T. (1990): Análisis petrológico del utillaje pulimentado. Aproximación a los fenómenos de aprovisionamiento e intercambio durante el III milenio a.C en el País Valenciano. Memoria de Licenciatura. Universidad de Valencia.

OROZCO KOHLER, Teresa. (1997): Aplicaciones de la Petrología en arqueología prehistórica, el estudio del utillaje pulido, en Saguntum, 1. 1997.

OROZCO KOHLER, Teresa. (2000): Aprovisionamiento en Intercambio. Tesis Doctoral. BAR.

PUGA E. (1971): Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada Occidental. *Tesis Doctoral Univ. Granada*, 269 pp.

PUGA E. (1990): The Betic Ophiolitic Association (Southeastern Spain) *Ofioliti* 15, 97-117.

PUGA E & DÍAZ DE FEDERICO A. (1976): Pre-alpine metamorphism in the Sierra Nevada Complex (Betic Cordilleras Spain). *Cuad. Geol. Univ. Granada* 7, 161-171.

PUGA E., DÍAZ DE FEDERICO A. & FONTBOTE J. M. (1974): Sobre la individualización y sistematización de las unidades profundas de la Zona Bética. *Estudios Geológicos*. 30, 543-548.

PUGA E., DÍAZ DE FEDERICO A., MORTEN L. & BARGOSSA G. M. (1984): La Formación Soportújar del Complejo de Sierra Nevada: características petrológicas y geoquímicas. *Cuadernos de Geología. Universidad de Granada* 12, 61-89.

PUGA E., VAN DE FLIERT J. R., TORRES-ROLDÁN R. L. and SANZ DE GALDEANO C. (1988): Attempts of whole-rock K/Ar dating of mesozoic volcanic and hypabyssal igneous rocks from the central subbetic (southern Spain): a case of differential argon loss related to very low-grade metamorphism. *Estudios geol.*, 44: 47-59 (1988).

PUGA E., DÍAZ DE FEDERICO A., FEDIUKOVA E., BONDI M. & MORTEN L. (1989 b): Petrology geochemistry and metamorphic evolution of the ophiolitic eclogites and related rocks from the Sierra Nevada Betic Cordilleras southeastern Spain. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 69, 435-455.

PUGA E., DÍAZ DE FEDERICO A., BODINIER J. L., MONIÉ P. & MORTEN L. (1991): The Betic ophiolitic eclogites (Nevado-Filábride Complex SE Spain). *Terra Nova Abstract Second Eclogite Field Symposium* 6, 9-10.

PUGA E., DÍAZ DE FEDERICO A., NIETO J. M. (2002): Tectonostratigraphic subdivision and petrological characterisation of the deepest complexes of the Betic zone: a review. *Geodinamica Acta* 15 (2002) 23-43.

PUGA E., NIETO J. M. & DÍAZ DE FEDERICO A. (submitted). – Contrasting P-T paths in eclogites of the Betic Ophiolitic Association (Mulhacén Complex SE Spain). *Eur. J. Mineral.*

RIQUELME CANTAL, José Antonio. (2002): Cueva de las Ventanas. Historia y arqueología. Ecmo. Ayuntamiento de Piñar. Granada.

RIQUELME CANTAL, José Antonio. (1999): La Cueva de las Ventanas, Piñar (Granada): Recuperación e Investigación del Patrimonio Arqueológico, en *Revista de Arqueología*, 222.

SAGREDO. J. (1985): Geología y Mineralogía. *Diccionarios riopiedra*.

SEMENOV, S.A. (1981): Tecnología prehistórica. Akal. Madrid..

SOTO J. I. (1991): Estructura y evolución metamórfica del Complejo Nevado-Filábride en la terminación oriental de la Sierra de los Filabres (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral Univ. Granada*, 273 pp.

VISSERS R. L. M. (1981): A structural study of the central Sierra de los Filabres (Betic Zone SE Spain) with emphasis on the formational processes and their relation to the alpine metamorphism. *Ph. D. Thesis. University of Amsterdam. GUA Papers of Geology*, 154 pp.

W. S. MACKENZIE, C. H. DONALDSON C. GUILFORD (1996): Atlas de rocas ígneas y sus texturas. *Masson*.

W. S. MACKENZIE Y C. GUILFORD (1996): Atlas de petrografía. *Minerales formadores de rocas en lámina delgada. Masson*.