

análisis de la necrópolis de Los Millares.

Pero la premisa de la que parte Chapman es fácilmente desmantelable (Ramos Millán, 1981) y según hemos expuesto en el apartado anterior: incluso en las tierras bajas almerienses más desiertas se documentan ecofactos en los registros arqueológicos que denotan una mayor humedad. El agua no sería un recurso ni escaso ni crítico para un regadío escasamente documentado. Las élites ni han podido surgir por ello, ni tienen esta función de control.

La propuesta de Mathers (1984) es quizá más matizada y presenta pautas de similitud con Chapman así como con nuestras propias resoluciones. Mathers no se define claramente en el momento de considerar un cambio climático. Reconocería por un lado una dicotomía entre tierras altas y bajas almerienses con la consiguiente diferencia de humedad y por otro, la ausencia de evidencias tajantes para reconocer un cambio climático. En definitiva, si existía una mayor humedad durante el Calcolítico, el clima sería el mismo que el actual: la degradación del ecosistema tendría importantes variables antrópicas.

Reconociendo por un lado la dicotomía entre tierras altas y bajas almerienses a la vez que la agricultura, demografía y ecología en el desarrollo cultural, Mathers asume: a) una

mayor inseguridad de las tierras bajas en relación a las altas; b) una colonización de las tierras bajas desde las más seguras tierras altas; c) la complejidad social se presentaría como el fiel seguro para salvar los riesgos económicos que supondría una colonización de las tierras bajas. Pero un poblado como Tenera Ventura en pleno desierto almeriense, documenta en su registro arqueológico un conjunto ecofactual no denotando en absoluto aridez ni degradación. Si bien la dicotomía entre tierras altas y bajas existiría, las tierras bajas no presentarían un ambiente tan degradado como para exigir el desarrollo previo de una complejidad que asegurara la escasez. Es, en este punto, donde Chapman y Mathers coinciden.

No obstante, Mathers anota puntos de vista con los que coincidimos. Indica dicho autor que las características del poblamiento calcolítico del Sudeste sería el reflejo de las respuestas culturales a sus consecuencias demográficas y ecológicas a largo plazo. Son claramente esperanzas teóricas apuntadas por nosotros en el apartado anterior. Además, un punto nos parece aquí crucial, su concepción de la diferenciación social que, según denota y literalmente, toma la forma de competición, relativamente poco estructurada entre grupos por materiales y por un status colectivo de vaga definición. La correlación que nosotros realizamos entre la diferenciación social del Eneolítico del Sudeste y sociedades

de grandes hombres se puede corresponder con esta visión de Mathers. De igual manera, dicho autor reconoce una mayor competición por el status durante la Edad del Bronce, indicándose posiciones sociales más individualizadas y definidas.

Las tesis materialistas históricas de Gilman (1976, 1981, 1987) se han centrado fundamentalmente en explicar el origen de la estratificación social en el Sudeste, considerando, no ya los recursos críticos de las elaboraciones funcionalistas, sino considerando las condiciones técnicas de producción, Gilman explora tres marcos técnicos de producción: metalurgia, sistemas de irrigación y policultivo mediterráneo. Sin precisar en cada uno de estos marcos, Gilman estima que los sistemas de irrigación ante una aridez similar a la actual habría cambiado las condiciones de producción que llevaron a la diferenciación social (Gilman y Thornes, 1985 a y b). Nuevamente, la aridez que mantiene Gilman no es correlacionable con el registro arqueológico y, aunque no reconozca recursos críticos, la premisa de aridez y la importancia de la irrigación abogan por la implantación decisiva del mismo recurso, el agua, en este caso la importancia del control del mismo, por mediación de una innovación tecnológica como son los sistemas de irrigación.

Si bien el determinismo tecnológico de Gilman es una

imposición para explicar la diferenciación social, nosotros también incurrimos en el determinismo, el infraestructural. Es evidente que nuestro determinismo presenta una mayor amplitud de posibilidades, pero no intento criticar cualquier determinismo como hipótesis de trabajo para informar al sistema bajo estudio. Los desarrollos radicales que anotaremos posteriormente, determinan en relación a la ideología (...). Si nosotros adoptamos una postura materialista cultural es porque este paradigma antropológico ofrecía una definición de componentes culturales y una integración de los mismos bajo perspectivas de sistemas. Si adoptamos el determinismo infraestructural fue por dos motivos: primero, por implicar un determinismo cómodo que permitiera dar un marco integrado de la cultura eneolítica del Sudeste, distanciada del modelo colonial y, segundo, por promover una mayor interrelación de las características de los componentes particulares de manera que salieramos de los estrechos determinismos funcionalistas y materialistas propugnados por Chapman y Gilman donde todo se deriva de la importancia del agua en un medio árido, mediatizándose por el dominio tecnológico de la irrigación. Frente a ello y descartando tan relevante importancia del recurso acuífero en función del registro arqueológico ecofactual, nuestras proposiciones son claras: la dinámica infraestructural fue el marco causante de la competencia territorial en la que las actividades superdomésticas se distribuyen estratificadamente entre las comunidades. Las

contradicciones intercomunales y su mantenimiento fue la causa de la emergencia de la estratificación social en el seno doméstico de la comunidad. Ni la metalurgia ni la intensificación agrícola pueden aisladamente ni por sí misma explicar tal emergencia.

Frente a las estrategias previas de considerar las condiciones materiales de vida como factores decisivos del cambio social, los radicales, animados por un mismo interés en disminuir la importancia de lo adaptativo en la conducta humana y, por lo tanto, llamados a sí mismos post-procesuales, aparecen como un conjunto diverso con tendencias antropológicas simbólicas, estructurales y neomarxistas. Con todas sus críticas a la estrategia funcionalista o materialista, no sólo no destruyen al positivismo sino que se instalan en un relativismo que afortunadamente, como siempre, suele tener escasa vigencia. La ideología no aparece como un conjunto esencial en los sistemas culturales como bien afirman los marxistas estructurales, sino que, desafortunadamente, se convierte en determinante. En relación al Eneolítico del Sudeste, Shenan (1982) nos indica que los ricos ajuares de los enterramientos calcolíticos del Sudeste están legitimando la estratificación social. Ello es visible cotidianamente en la actualidad pero, coincidiendo con Shenan, a partir de entonces la ideología legítima aparece como una fuerza sociocultural activa. Ahora bien, aún conscientes de que la relación entre

la categorización de individuos (ajuares) y la distribución de poder no tiene necesariamente que ser isomórfica, desconocemos las razones que llevan a Shenan a considerar la distribución del poder durante el Calcolítico idéntica a la Edad del Bronce, porque, si bien, aquella relación no tiene necesariamente que ser isomórfica, nadie ha demostrado nada al respecto de manera indiscutible. Concebir que la estratificación social calcolítica y argárica sea la misma y a que las diferencias en la categorización de individuos (ajuares) de una u otra época en el reflejo de la definitiva legitimación del poder de las mismas élites, en el sentido de su naturaleza, nos parece erróneo por simples razones: del Horizonte Millares al Argar no sólo cambian los rituales de enterramiento; el cambio es cultural en su integridad y el registro arqueológico en su generalidad así lo denuncia. Si se trata de hacer relevante a la ideología, no es ésta la vía o por lo menos en este contexto cultural.

En definitiva, mantendremos aquí la visión desarrollada en función de la estrategia materialista cultural, que como anotamos presenta en sus conclusiones acuerdos importantes como el modelo de cambio social elaborado por Mathers. Somos conscientes de las extremas limitaciones con que aún nos presentamos. El cambio social no queda explicado así, como tampoco el surgimiento de la diferenciación social. No obstante, la visión descriptiva de que disponemos permite

correlacionar a las comunidades eneolíticas del Sudeste con sociedades donde la diferenciación social estuviera tan desarrollada como para considerarla aislada de la comunidad. Unas jefaturas tan incipientes como las programadas por grandes-hombres quizá sean el marco político más acorde con la realidad pasada.

**b. El Poblado de El Malagón. Recuperación del Registro Arqueológico y Perspectivas Generales de Interpretación Cultural.**

El sitio de El Malagón está situado junto al cortijo del mismo nombre en el altiplano de Chirivel, a unos 14 Km. al oeste de Cullar (Granada) y en su término municipal. Dicha zona puede considerarse como una prolongación por el este de la altiplanicie de Baza-Huésca, prolongación que, denominada pasillo de Chirivel y limitada al norte bruscamente por las Sierras de Orce y María, y por el Sur por las más extensas prolongaciones de la Sierra de las Estancias, sirve de comunicación con los caminos que enlazan con la costa mediterránea (fig. 2).

El sitio, enclavado en las estribaciones septentrionales de las Sierras de Orca y del Madroñal, que forman parte del

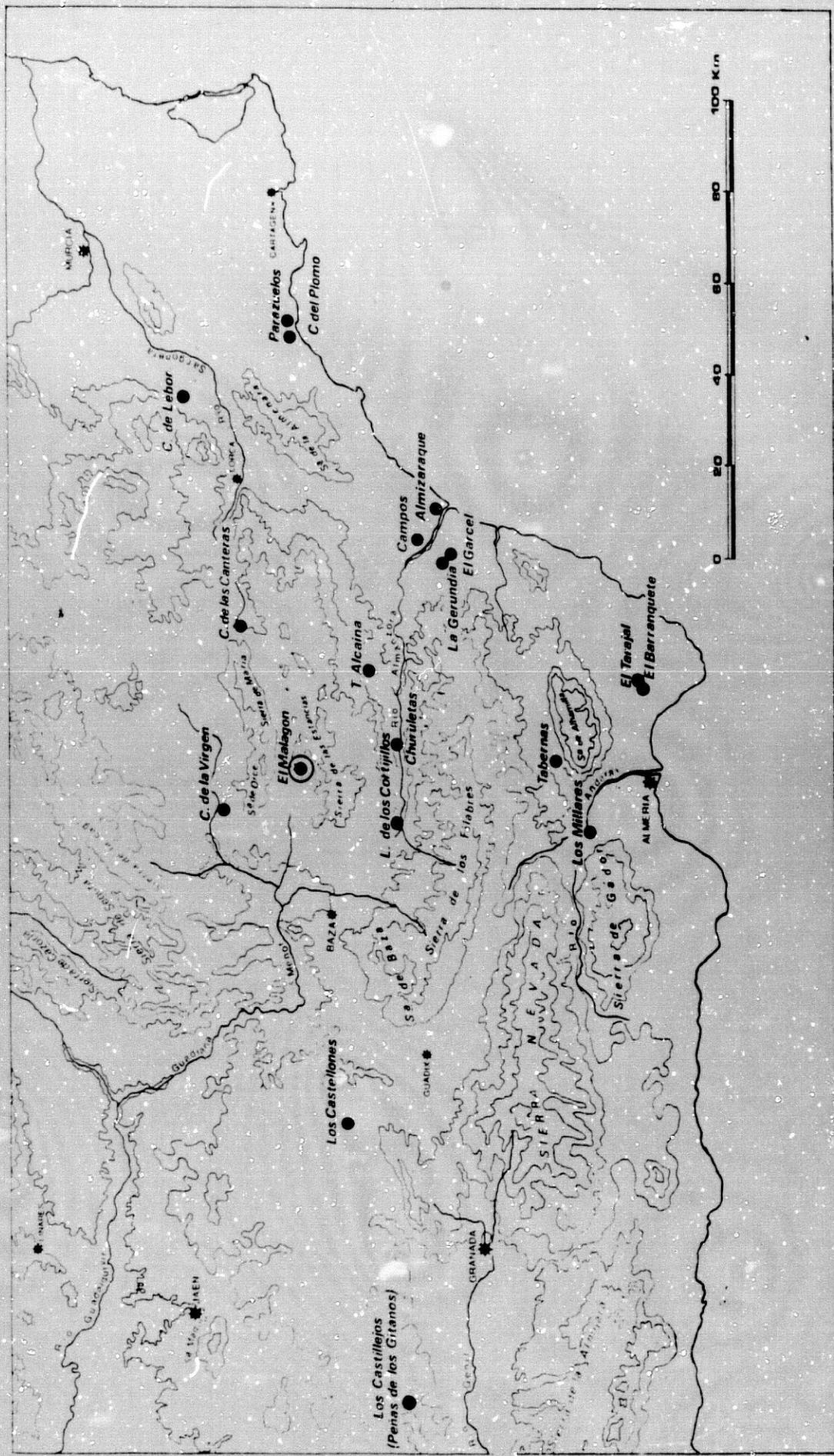


Fig. 2. Situación geográfica del pueblo católico de El Mesagré, y poblados contemporáneos en el Sureste de la Península Ibérica

gran conjunto de la Sierra de las Estancias, se asienta junto a la margen izquierda de la Rambla de los Hornicos, en la cabecera del Guadiana Menor que forma el extremo oriental de la cuenca del Guadalquivir (fig. 3). El terreno trata de derrubios de filitas alpujárrides permotriásicas, propias del contexto (Arribas y otros, 1978). Las publicaciones centradas en el sitio son principalmente referidas a campañas de excavaciones (Arribas, 1977; Arribas y otros, 1977, 1978; Torre y Saenz, 1984; Torre y otros, en prensa).

#### La recuperación del registro arqueológico.

El descubrimiento del sitio fue casual tras las noticias de frecuentes expoliaciones arqueológicas en el lugar. Una amplia visión de los materiales extraídos, donde se incluía un ídolo masculino, llevo a la decisión del planteamiento de una primera campaña de excavaciones (1975) que hasta el presente ha sido seguida de otras dos (1983, 1986). A partir de 1984, el sitio se incluye en un proyecto de investigación más amplio centrado en el Calcolítico del Sudeste. Todos los trabajos de recuperación del registro arqueológico así como las investigaciones analíticas están siendo realizadas por un equipo del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada.



Fig 3 - Ubicación del Páramo El Monaguán en el Páramo de Chiriviel

#### Programa de recuperación.

(a) La delimitación espacial del conjunto arqueológico no fue realizada desde el principio de los trabajos en el lugar (1975), cuando se consideraba que la zona poblada se limitaba exclusivamente a una pequeña área ubicada en un suave promontorio, donde hasta el presente se han llevado a cabo todos los trabajos de excavación. No obstante, desde este inicio de los trabajos de campo se conocía una estructura circular en un inmediato cerro calizo afectada en su centro por un gran hoyo realizado por clandestinos. En el marco de la campaña de trabajo de 1983, prospecciones de escasa programación dieron lugar a una serie de observaciones arqueológicas (estructuras y materiales) que fundamentaban la ampliación del área arqueológica, motivo por el cual fue emprendida la realización de un levantamiento topográfico del campo donde se indicaron las estructuras visibles en superficie y se señaló la posible área arqueológica global (fig. 4). El hallazgo en 1984 de un filón superficial de malaquita además de varias cortes en el terreno (fig. 4) denunciaban la presencia inmediata de mineralizaciones y de explotaciones de edad aún no determinada, hallazgos que daban una mayor importancia a la zona exterior del área donde se realizaban las excavaciones. De esta manera, en el marco de la campaña de 1986, se iniciaron prospecciones sistemáticas programadas en todo el conjunto arqueológico.



CORTIJO DEL MALAGON

Camino de Terifa

Remedio de Cañada Hermosa

grietas de las Murcillos

SICAMON

Murcillo III

Murcillo I

Murcillo II

1,200

1,225

1,250



(b) Las excavaciones se han desarrollado durante tres campañas, 1975, 1983 y 1986. Actualmente sólo están publicadas referencias concernientes a las dos primeras. El carácter de la programación de estas campañas es diferencial, no ya sólo en relación a la organización global de los trabajos de campo, sino asimismo en cuanto al tratamiento de la recuperación del componente material arqueológico. En relación a las referencias publicadas de la primera campaña de excavaciones (Arribas y otros, 1977 y 1978), parece ser que en tales trabajos se perseguía un conocimiento global del poblado. De hecho, aunque en 1983 se abrieron seis nuevos cortes y se realizaron algunas ampliaciones, en 1975 se extrajo el mayor volumen de sedimento arqueológico no superficial a la vez que se excavaban ejemplos determinados de los contextos arqueológicos definidos estructuralmente. Esta primera campaña daba a conocer un poblado de cabañas circulares con zócalos de piedra y amurallado, donde se permitían elaboraciones secuenciales a partir fundamentalmente del carácter precampañiforme del conjunto material cerámico, superposición de cabañas y la presencia de un nivel de incendio más o menos continuo por toda el área excavada. En 1983 se programó una campaña de excavaciones donde se perseguía un mayor conocimiento del trazado de la muralla, del área de cabañas y del desarrollo secuencial del poblado. La campaña de 1986, aún no publicada, se ha centrado en la excavación de cabañas y en la eliminación de algunos testigos. Tal documentación de 1986

no contradice los resultados de las previas campañas, resultados sobre los que se desarrolla el presente trabajo. La fig. 4 muestra el planteamiento de cortes según la campaña de 1983; algunos testigos han desaparecido tras los últimos trabajos de campo.

#### Resultados generales de la recuperación. Estructuras, materiales y secuencia.

(a) A nivel estructural, la piedra es el elemento de construcción más fundamental, material que constituye la base de zócalos de cabañas y de la muralla. Las cabañas con zócalo de piedras aparecen casi desde la base del registro arqueológico y las estructuras mejor conservadas presentan un diámetro similar, a excepción de la cabaña G (Arribas y otros, 1978). La muralla se presenta como un lienzo arqueado sólo a veces interrumpido por estructuras cerradas y a veces con presencia de fosos. Lienzos de murallas y la estructura circular interpretada como fortín en el cerro calizo inmediato, completarían la información disponible sobre los contextos de fortificación. Por lo demás, una serie de fosas de diversos tamaños excavadas en la roca o en el propio sedimento arqueológico y hogares circulares delimitados con anillos de barro, cuya presencia denuncia suelos de habitación, completan el cuadro de las estructuras presentes

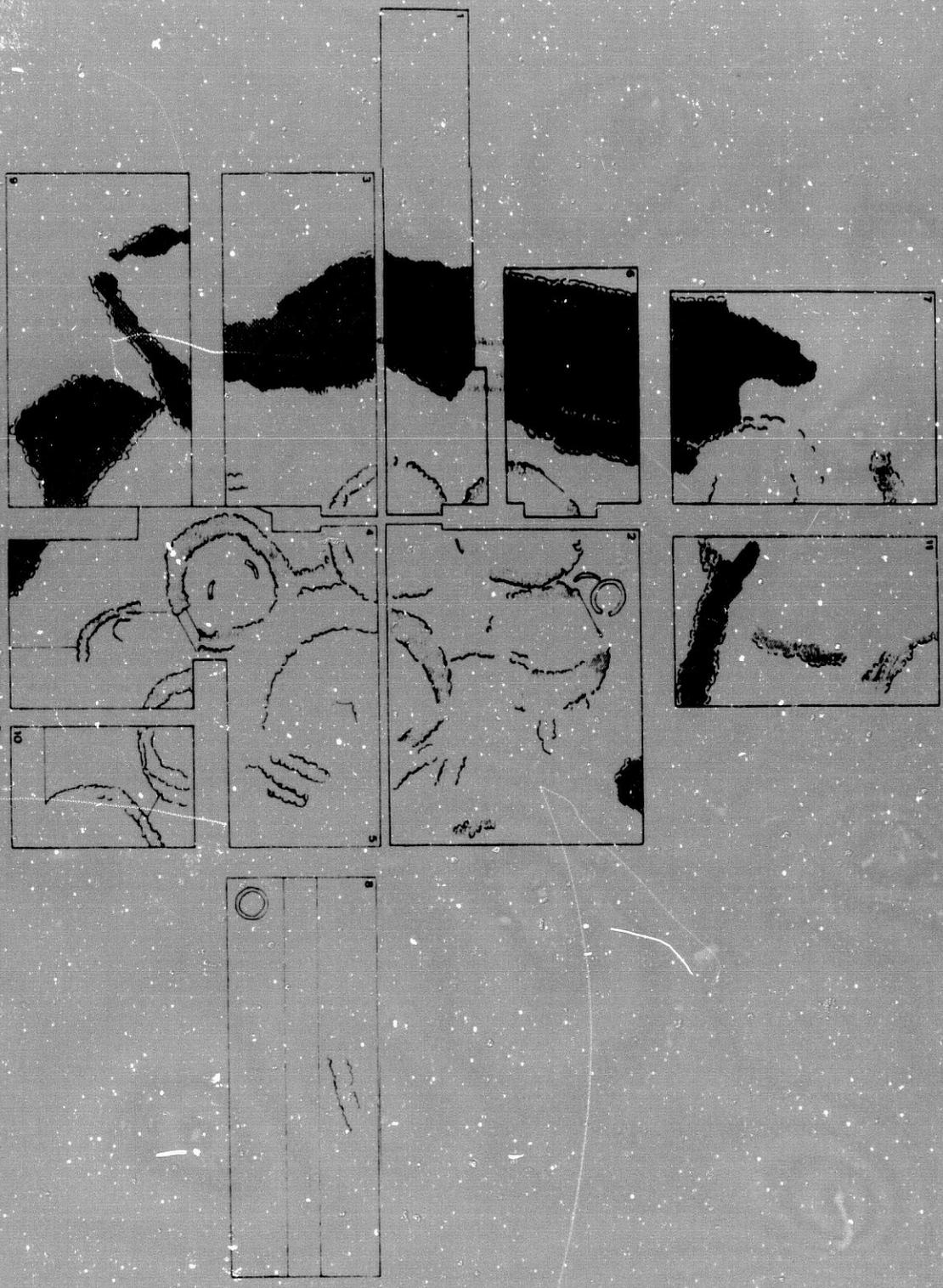
(fig. 5).

(b) Al respecto de la cultura material mueble sólo existen las referencias publicadas correspondiente a la campaña de 1975. No obstante, los hallazgos posteriores no amplían tales constataciones más que en dos puntos fundamentales: el hallazgo de varios fragmentos de cerámica campaniforme en 1983 y un idolo femenino hallado en 1986 (recientemente dado a conocer en un congreso portugués sobre la Edad del Cobre).

La cerámica aparece dominada por formas lisas a excepción de dos fragmentos campaniformes correspondientes a vasos de "estilo marítimo". En el conjunto liso se presentan formas que por un lado denuncian las raíces neolíticas recientes de la Cultura de Almería y por otro la nueva tipología propiamente calcolítica: cuencos, vasos de perfil en S, vasos troncocónicos, vasos cilíndricos de carenas bajas, vasos cilíndricos no carenados, platos, fuentes, cazuelas, ollitas globulares, grandes vasos ovoides, vasos tabicados y las típicas queseras troncocónicas o de paredes arqueadas. En piedra trabajada se han documentado molinos abarquillados o planos, manos, hachas, discos de pizarra, industria tallada (puntas de flecha, elementos dentados de hoz y hojas), punzones de hueso, colmillos de jabalí trabajados, concha trabajada y cuernecillos de arcilla interpretados como

4.0 5 10 15 20 25 30 35 40

Fig. 3. Campos gravitacionais em uma estadia (canal) (883) destruída e sem de mudele e as locas de cado.



elementos de telar. Aparte de útiles metálicos tales como puñales, sierras, punzones y cuchillos, aparecen toda una serie de materiales implicados en la producción metalúrgica, desde crisoles a escorias y gotas de fundición. Un idolo masculino en marfil y otro femenino en alabastro completarian esta visión general de la cultura marterial (Arribas y otros, 1978).

(c) A nivel secuencial, las elaboraciones realizadas tras la campaña de 1975 han sido matizadas recientemente, de manera que la secuencia queda como sigue:

**Fase I.-** Definida en la campaña de 1975, puede subdividirse actualmente en dos subfases, que a nivel de estructuras constructivas se pueden caracterizar de la manera siguiente:

La Fase Ia representa el momento inicial del poblado en el que los fondos de cabaña se construyen sin zócalo de piedras, o quedan delimitados por simples alineaciones de piedra, estando posiblemente en uno y otro caso constituidas sus paredes por material orgánico trabado con barro, según se deduce de la composición de los estratos de las mismas.

Ya en la Fase Ib se asiste a un cierto desarrollo en las técnicas de construcción de las viviendas, que ahora ya

presentan en algunos casos observados zócalos de piedra, formados por dos o tres hiladas.

En ambas subfases son frecuentes las depresiones artificialmente excavadas en el relleno estratigráfico y en la roca virgen, que en unos casos debieron ser utilizadas como silos y en otros como agujeros de poste, si tenemos en cuenta su reducido diámetro, mientras que a veces no es posible precisar su funcionalidad concreta. También desde este momento empiezan a utilizarse, manteniéndose a lo largo de toda la secuencia, hogares de forma circular delimitados por un anillo de barro con sección de media caña, con diámetros que oscilan alrededor de 1 metro y una profundidad de entre 10 y 15 cm. Esta fase termina con un nivel de destrucción por incendio, que sella sus estratos dando paso a la fase siguiente. Al menos desde la fase Ib parece documentarse la fase de construcción más antigua del lienzo de muralla que cierra el frente norte del área excavada.

El material asociado a la fase I es el típico del Cobre Precampaniforme, ya descrito en el informe de la campaña de 1975 pudiendo destacarse desde este momento inicial la relativamente abundante presencia de útiles metálicos, siempre de carácter funcional -punzones, sierras, pequeños cuchillos de hoja recta o curva, etc-.

Fase II.- Mantiene la misma periodización que pudo establecerse tras la campaña de 1975:

Sobre el nivel de destrucción de las estructuras de la fase anterior se asienta el relleno correspondiente a la Fase IIa, que representa la construcción de un poblado de nueva planta, cuyas características conocemos mejor, dado su buen estado de conservación. Frente a lo observado en la fase anterior el registro arqueológico muestra ahora cabañas con altos zócalos, a veces conservados en más de un metro de altura, sobre los que se alzaría un tramo de paramento de barro, debiendo ser sus cubiertas de material orgánico, ya que la disposición de los paramentos conservados, así como la situación de los hoyos de poste al exterior inmediato de las paredes, no permite pensar en la existencia de falsas cúpulas. Por lo que a sus dimensiones respecta, si bien tras la primera campaña todo indicaba una cierta uniformidad marcada por diámetros siempre oscilantes en torno a los 4 m., las cabañas de esta fase descubiertas en 1983 suponen una mayor variedad.

La última fase (IIb) no representa un nuevo replanteamiento de hábitat, como lo era la Ia con respecto a la Ib, pues ahora se mantendrán ocupadas la mayoría de las cabañas construidas en la fase IIa. Sin embargo si se ha documentado en esta última fase la construcción de una estructura de mayores dimensiones, la cabaña G, cuyo diámetro

alcanza los 6.60 m., y que presenta además como novedad constructiva con respecto a las de las fases anteriores una alineación de postes embutidos en su paramento interno, que presumiblemente servirían para reforzar sus paredes de tapial alzadas sobre un zócalo de piedras de escasa altura.

El momento más avanzado en esta fase II, que representaría por tanto el final de la ocupación del poblado, queda definido por la introducción del Campaniforme en los ajuares domésticos, hecho no constatado sino tras la aparición en 1983 de dos fragmentos correspondientes a vasos del "estilo marítimo". Dato éste de enorme interés, puesto que permite matizar las observaciones realizadas en el cercano Cerro de la Virgen, de Orce, y obliga a pensar que la introducción de esta nueva clase cerámica no se produce de forma masiva, sino gradual, y que además en un primer momento queda representada muy característicamente por vasos de "estilo marítimo".

Durante la fase II el lienzo de muralla se refuerza con diversos cuerpos adosados, adquiriendo una anchura muy superior, y complicando su estructura, aunque por el momento ésta queda en parte cubierta por masas de derrumbe que serán excavadas en una próxima campaña (Torre y otros, en prensa).

En relación a esta secuencia, puntualizamos que El

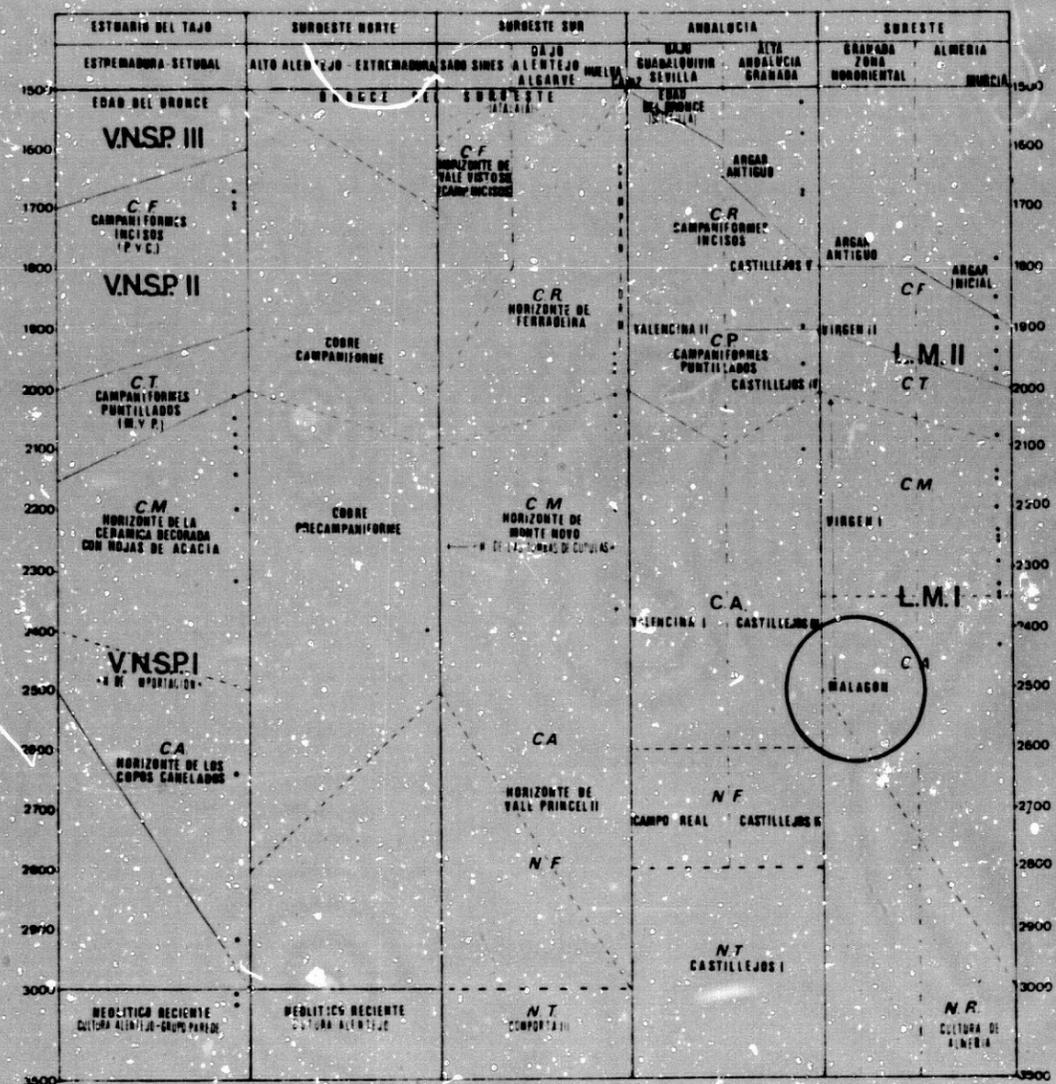


Fig. 6 - El poblado de El Malagón en la secuencia general de la Edad del Cobre de la zona meridional de la P.I. ■ CI4 ○ TL (según Ramos Millán, 1981).

Malagón puede representar un Calcolítico Antiguo o por lo menos parte de él (Fase I) y un Calcolítico Medio (Fase II) apreciándose un definitivo abandono del sitio a comienzos de la llegada del primer Campaniforme a la región (Calcolítico Tardío). De ser así, el poblado podría quedar integrado en la periodización de Calcolítico del Sudeste según nos muestra la fig. 6.

#### Recuperación y tratamiento preanalítico de los artefactos líticos tallados.

La recuperación y tratamiento preanalítico de los artefactos líticos tallados recuperados en el sitio de El Malagón es diferencial fundamentalmente entre la primera (1975) y las posteriores (1983, 1986). El motivo por el que a principios de 1983 decidiéramos implicar el conjunto industrial de artefactos líticos tallados de El Malagón en nuestro proyecto fue doble. Por un lado, sólo se había efectuado una campaña de excavaciones (1975), lo cual nos permitiría programar adecuadamente posteriores recuperaciones. Por otro lado, se nos brindaba la oportunidad de contrastar analíticamente la recuperación y los tratamientos preanalíticos de tales artefactos en ambas programaciones de los trabajos de campo (1975 y posteriores). Quizá, y aunque sea en función de la incidencia general del programa de

excavación de 1983 con respecto a 1975, ya resalta un contraste cuantitativo entre ambas campañas. Según se afirma en las referencias publicadas al respecto de la campaña de 1983, "con respecto a la industria lítica, los resultados de 1983 modifican en parte lo que de ella conocíamos por la campaña anterior; nos encontramos ante una industria mucho más variada de los que aprecio en 1975, en la que existía un buen número de puntas de flecha (de base cóncava, de base triangular, con pedúnculo y aletas, foliáceas,...), junto con abundantes elementos dentados para hoz, presentes desde la base del yacimiento, (...)" (Torre y otros, en prensa).

(a) La recuperación. Según la documentación y materiales correspondientes a la campaña de 1975, la recuperación del material arqueológico, es decir, sin participación de cribas. La individualización del material estaba programada en función de la importancia del material hallado, de manera que el mayor porcentaje de materiales eran incluidos en lotes. Si los primeros eran introducidos en bolsas con etiquetas referenciales (número de registro del corte de excavación), sin mayor protección, los lotes presentaban el conjunto lítico no seleccionado introducidos asimismo en bolsas con una etiqueta de referencia al número de registros del corte correspondiente a un alzado artificial de excavación. Tras el programa de recuperación y según hemos tenido acceso al material, los artefactos fueron lavados más o menos

intensamente y siglados. Algunos de los artefactos más significativos fueron enviados al Museo Arqueológico de Granada donde fueron nuevamente siglados. Aunque la ausencia de un cribado general llevara a pérdidas, la escasa protección, fundamentalmente la elaboración de lotes, lleva a diversos daños, especialmente microfracturaciones y frustuaciones el lavado/siglado no se adecua siempre a los requerimientos analíticos, esta programación de recuperación es totalmente comprensible no sólo ya por las fechas de los trabajos sino asimismo por la relativa importancia de esta clase material en los estudios arqueológicos de los sitios de la Prehistoria Reciente, dominados generalmente por los conjuntos cerámicos. No obstante, como anotábamos, lo más interesante desde las perspectivas de nuestro proyecto de investigación es que tal programa de recuperación de 1975 no brinda la oportunidad de fundamentar programas de recuperación más elaborados tras la contrastación de los resultados analíticos de los conjuntos de uno y otro programa (1975 y posteriores).

En la campaña de 1983, iniciamos tímidamente nuestro programa de recuperación. Me refiero a un esbozo del inicio proque aún toda la teoría que debe subyacer a la recuperación arqueológica no estaba lo suficientemente desarrollada, según los puntos de vista que propusimos posteriormente al respecto (Ramos Millán, 1982 y 1986). No obstante, las realizaciones al

respecto en tal campaña prueban que la práctica había cambiado. Por un lado, la recuperación no era exclusivamente en relación a los artefactos hallados arqueológicamente en la superficie de escavación. Afortunadamente, la programación general de los trabajos de campo comprendía la necesidad de un cribado de los sedimentos. Tal cribado no fue realizado de forma generalizada pero su presencia era ya un indudable paso en la recuperación total del material arqueológico. Muestras de sedimentos cribados y muestras no cribadas guardan aún en almacén la posibilidad de comprobar no sólo la resolución del cribado sino también la pérdida que supone la inexistencia de esta práctica. En segundo lugar, todos los artefactos fueron empaquetados individualmente en bolsas y goma espuma, con la correspondiente etiqueta de referencia al registro. En tercer lugar, sobre el registro general de la escavación, que no había cambiado las estrategias de localización material sustancialmente con respecto a la campaña de 1975, una ficha paralela para artefactos líticos tallados pretendía una ampliación de esas referencias locativas. Tal ficha que aquí no presentamos, mantenía un registro de la localización del material no sólo en relación al espacio tridimensional sino también al respecto de la unidad sedimentaria que aparecía como matriz. Por último, la ficha en cuestión planteaba el registro de variables posicionales que aunque no debidamente programadas mostraba la necesidad de recoger una información capaz de discutir la localización arqueológica recuperada en

un intento por correlacionarla con el contexto de deposición prehistórica. La campaña de 1986, en la que no participamos, era verdaderamente innovadora en cuanto a los presupuestos teóricos que ya subyacían (Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, 1986) si bien no todos fueron cumplimentados en la práctica. La recuperación del material lítico ocurría tanto directa como indirectamente en cribas en seco o en las correspondientes a un sistema de flotación de sedimentos. La goma espuma no fue utilizada pero el material afortunadamente ya era siempre individualizado y empaquetado ahora en las pequeñas cajas que habíamos programado para un almacenaje permanente en laboratorio. Actualmente disponemos de fichas de registro programadas para la recuperación en los trabajos de campo así como para un control en laboratorio del deterioro de recuperación sufrido por los artefactos en el desarrollo de los trabajos.

(b) **Tratamiento preanalítico.** Cuando en 1984 emprendimos la ordenación del material en un almacén permanente, concebimos un sistema de acceso directo al material tras la utilización de cajas de cartón con divisiones en colmena donde entraban pequeñas cajas con los artefactos individualizados. Tales cajas, programadas en función de cortes/campañas posibilitaban un fácil e inmediato acceso al material. El material de las campañas de 1933 y 1986 fue almacenado sin lavar ni siglar a la espera de las disposiciones que planteara

el desarrollo de los análisis a efectuar.

Se ha iniciado sobre este material dos trabajos encaminados a solventar cuestiones referidas a los trabajos de campo. Por un lado, se han aislado en las fichas de registro programadas para la recuperación en excavaciones toda la información recuperada tras los previos trabajos de campo a fin de no tener necesariamente que consultar los registros generales donde, como cabe suponer, el material lítico aparece mezclado con el resto de las clases materiales por orden de aparición en la superficie de excavación o en criba. Por otro lado, se han iniciado los trabajos destinados a control de deterioro de la recuperación (pérdidas, fracturaciones sufridas en el contexto de recuperación, etc.) a fin de disponer de un abundante acopio de información referida al contexto de recuperación que ayude a un desarrollo más eficaz de los trabajos de campo y a una valoración de las muestras a fin de unas adecuadas correlaciones entre contexto arqueológico y el deposicional prehistórico.

#### **Perspectivas generales de interpretación cultural.**

La excavación del poblado de El Malagón y la globalidad de su contenido material sugirió a sus investigadores una serie de proposiciones teóricas de interpretación cultural

(Arribas y otros, 1978). Según ello, el Malagón representaba a un poblado de "prospectores metalúrgicos" que desde la costa mediterránea, concretamente las desembocaduras del Almanzora y Andarax, pretendían el acceso a las tierras interiores de la Alta Andalucía. El Malagón como el no distante Cerro de las Canteras (Motos, 1918) mantenían en su cultura material una mezcla de elementos propios de la neolítica Cultura de Almería y otros ya novedosos que representaban al Horizonte Millares. El desconocimiento en la región de asentamientos del Neolítico Reciente, la naturaleza anotada de la cultura material y el abundante material metálico de estas poblaciones sustentaban fundamentalmente tales tesis. El Malagón no sólo mantendría un "control" sobre los recursos minerales locales sino que además estaba enclavado precisamente en una de estas "rutas" que enlazaban a la costa mediterránea con las tierras interiores de la Alta Andalucía. Se asumía que tras uno o dos siglos, el abandono de El Malagón representaría un replanteamiento de la explotación de los recursos económicos regionales a lo que bien respondería la instalación del poblado del Cerro de la Virgen (Arribas y otros, 1978).

Posteriormente, nosotros mismos intentamos rebatir tales tesis fundamentándonos exclusivamente en inferencias generales de los contextos arqueológicos del Sudeste y sobre todo a partir de las correlaciones culturales globales que se podían destacar en tales contextos. Considerando ambas posibilidades,

arguíamos respectivamente que, por un lado, "la metalurgia aún no juega un papel significativo en el sistema total de energía alimentaria dado que la funcionalidad de los útiles metálicos parece ser comparable a otros líticos y óseos más abundantes". Por otra parte y en el sentido de las correlaciones a las que antes nos referíamos, "no parece adecuado interpretar esos productos metálicos en el sentido de posesiones de prestigio en comunidades aldeanas como El Malagón". En conclusión, como anotábamos, la "presencia de prospectores metalúrgicos respondería más a una estructura social propia de una desarrollada economía política que al dominio doméstico que se observa (...)". En definitiva, el "control" de los recursos minerales metálicos del poblado en una de las "rutas" de acceso desde el Mediterráneo a las tierras interiores, eran concepciones que podrían discutirse a nivel teórico (Ramos Millán, 1981).

Actualmente, no han aparecido nuevas exposiciones acerca de estas tesis que consideraban a El Malagón como un poblado representante de prospectores metalúrgicos. Los trabajos emprendidos en el marco del proyecto general donde actualmente se contempla a El Malagón están dando sus primeros resultados y, con ellos, muchas bases argumentales de tales teorías pueden ponerse nuevamente en tela de juicio: no sólo existen asentamientos neolíticos recientes en la región (Cerro de los López, en el extremo oriental del Pasillo Chirivel, según la

información de sus investigadores), sino además un amplio poblamiento Calcolítico regional, según nosotros mismos hemos comprobado y según los mismos resultados que a partir de prospecciones programadas se están obteniendo (comunicación de A. Onorato y J. Martínez).

Según nuestras propias concepciones teóricas (Ramos Millán, 1984) previamente expuestas (IIB1a) y teniendo presentes estas nuevas observaciones regionales, realizamos a continuación una breve exposición que clarifique el significado cultural global del poblado que nos ocupa en el marco de una concepción integrada de la cultura.

Cualquier intento de este tipo tropieza no obstante con serias dificultades al considerar por ejemplo el desconocimiento actual del significado del conjunto arqueológico de El Malagón en su globalidad, la ausencia de estudios detallados sobre los ecofactos recuperados y la inexistencia aún de análisis arqueológicos precisos: final del presente trabajo podríamos reconsiderar las consideraciones que aquí apuntamos al respecto de estas interpretaciones culturales.

Una producción extensiva cerealística, o en este marco, un policultivo donde se apreciara cierta intensificación (presencia de leguminosas, por ejemplo), sería la base de una

economía donde el nivel doméstico parece enmarcar toda organización sociopolítica. La homogeneidad de los estratos de habitación y la inexistencia de contextos de acumulación ya procedentes de especializaciones artesanales, comercio o cualquier directorio político que se implicara en actividades que requieran cierta programación organizativa (tal como la actividad bélica, construcción de fortificaciones, etc.) parecen mostrar la inexistencia de una desarrollada economía política que capitalizara un direccionismo indiscutible sobre la población. Una sociedad segmentaria estrechamente ligada a partir de un parentesco considerado en relación a grupos de filiación (¿unilocales-patrilocales?) parece ser el fundamento de un orden social donde a lo sumo se destacan temporalmente pequeños o grandes hombres cuyo poder queda siempre pendiente del dominio doméstico. Sobre estas concepciones generales que como ya anotábamos hacemos extensibles en líneas generales a la Edad del Cobre del Sudeste, El Malagón presenta ciertas matizaciones acerca de su propio contexto.

Por una parte, la conciencia de comunidad diferenciada y la unilocalidad en la filiación es posible discutirla. Nosotros argüimos (Ramos Millán, 1981) que la inmediatez de auténticas necrópolis en muchos asentamientos calcolíticos del Sudeste podría ser interpretada en relación a un retraimiento de la comunidad como resultado de un proceso que despegaría desde el Neolítico Reciente, cuando se observa una realidad

contraria, a saber, una dispersión en el territorio de sepulturas colectivas. Aún no se han realizado las correlaciones espaciales necesarias entre asentamientos y necrópolis en el espacio geográfico colindante al poblado. No obstante, las sepulturas más cercanas a El Malagón son dos curvas naturales con enterramientos colectivos parcial o totalmente excavadas por clandestinos (consúltese la fig. 54). Dichas, curvas, ubicadas en las inmediaciones de Tarifa, distan un máximo de 3 Km. en dirección Norte desde el poblado; no obstante, tales sepulturas aparecen a 1'5 y 2'5 Km. respectivamente de otro poblado calcolítico (San Juan), con un área arqueológica incluso más reducida que la actual área en excavación en el poblado de El Malagón. Estas distancias no serían un impedimento para correlacionar sepulturas-poblados, ya que tales observaciones se pueden realizar en otros contextos incluso cercanos al nuestro, como es el caso del Cerro de las Canteras (Motos, 1918). No obstante, existen evidentes problemas para correlacionar tales sepulturas con el poblado de El Malagón a no ser que consideremos dos cuestiones: (a) la presencia de otra cueva natural utilizada para enterramientos colectivos más cercana al poblado de San Juan (1 Km.); y (b) la localización de las dos cuevas naturales antes mencionadas sobre dos pasos naturales que se abren en dirección S-N en las últimas estribaciones de la Sierra de las Estancias, pasos que actualmente están utilizados por caminos que unen a la Cortijada de El Malagón

con Tarifa y continúan hacia el Norte en dirección a la Sierra de Orce. En definitiva, si tales cuevas o similares y también alejadas, fueron utilizadas para enterramientos colectivos por los pobladores de El Malagón, el retraimiento de la comunidad que acusan ciertos poblados calcolíticos y la unilocalidad no tendrían por el momento ningún fundamento. Antes bien, si tales correlaciones sepulturas-poblados se confirmaran, estaríamos ante modelos de concepción territorial más extendidos al Neolítico Reciente. La instalación de sepulturas en los territorios colindantes a los poblados es interpretada por la escuela funcionalista inglesa (Renfrew, 1976) atribuyendo un carácter de indicadores territoriales a las mismas. Ante esta proyección territorial, la unilocalidad queda asimismo discutida sobre esta y sobre la base del poblamiento calcolítico más o menos local: como el poblado de San Juan, existen otros poblados cercanos de área arqueológica muy reducidas que incitaría a pensar en una colonización de las tierras locales a partir de las frecuentes escisiones poblacionales que practican las primitivas sociedades agrícolas cuando la población ha crecido lo suficiente como para no poder ser mantenida por la producción. En este marco, El Malagón sería uno de los poblados de mayor peso poblacional del poblamiento local.

En segundo lugar y a pesar de la ausencia de análisis al respecto, los contextos arqueológicos de El Malagón no parecen

denunciar ningún factor que haga destacar a la economía política sobre la doméstica. Ninguna actividad económica, aunque necesitara especialización, parece reinvertir en un supuesto grado político destacado en el orden social. Es indudable la presencia de materiales llegados por un comercio interregional (caso del marfil o el alabastro de los ídolos hallados) pero este tampoco da lugar a contextos sociales de acumulación.

Por último, la dirección de la economía política que al parecer incluso menos destacada que en otros poblados calcolíticos del Sudeste, si no esta al nivel de integración política más corriente en estos contextos culturales. Recordemos que las sociedades calcolíticas del sudeste fueron interpretadas como sociedades igualitarias tendentes a la clasificación socioeconómica aunque nunca rebasando el nivel político de grandes hombres. La posible dirección política no ha quedado reflejada en el registro arqueológico de El Malagón a no ser que la cabaña G, única construcción levantada en el último momento de habitación en el lugar, sea efectivamente una cabaña dimensional y estructuralmente destacada en todo el conjunto arqueológico de El Malagón, cuestión que queda por demostrar. Pero de ser efectivamente así, hemos de tener presente que estamos en el último momento de habitación del poblado, como ya hemos anotado, y que tal cabaña, si efectivamente refleja un contexto social de rango superior al

resto de cabañas dimensionalmente indiferenciadas, no representaría mucho más que la instalación de un grado social similar al representado por los grandes hombres definidos por la antropología cultural. Este escaso desarrollo de la economía política a lo largo de toda la historia de habitación en el sitio, que conduciría a lo sumo a grandes hombres, parece correlacionarse de alguna manera con los escasos conocimientos actuales acerca del poblamiento del Bronce Inicial local. Durante esta época parece asistirse a un acercamiento de la población local al mismo Pasillo de Chirivel a partir de poblados muy diferentes a los propiamente argáricos, pequeños y con una gran continuidad a la cultura material con respecto a los contextos calcolíticos. Si bien las sepulturas individuales parecen estar ya presentes, la continuidad cultural por la misma continuidad poblacional parece evidente. El poblado de Tarifa, con la presencia de enterramientos individuales en los contextos de habitación y principalmente en función de ello interpretado por nosotros como un asentamiento de la Edad del Bronce, curiosamente instalado además entre las dos cuevas naturales utilizadas para enterramientos colectivos y para los cuales hemos admitido la posibilidad de correlación con el poblado de El Malagón, representaría a estos efectos la continuidad cultural de la que estamos hablando. En definitiva, la escasa relevancia de los rangos políticos calcolíticos reflejados en el contexto arqueológico de El Malagón, mantendría una

progresiva continuidad hacia la Edad del Bronce. Estamos concibiendo pues al Pasillo de Chirivel (o por lo menos a este sector occidental de Pasillo) como un área donde los cambios surgidos a finales de la Edad del Cobre o a principios de la Edad del Bronce no se dejan sentir significativamente. Y ello queda evaluado por una última constatación a nivel material, la escasa incidencia del material cerámico campaniforme, fiel indicador en el Sudeste de la cercanía o el desarrollo de un importante cambio cultural. Las características particulares de estos contextos geográficos calcolíticos recientes con escaso desarrollo de la economía política debe ser tenido en consideración en el momento de valorar las áreas posteriormente integradas en las jefaturas orgánicas (organización).

En conclusión, mantendremos en este trabajo que el poblado de El Malagón representa a una comunidad aldeana de organización social segmentaria donde el parentesco queda quizá marcado por unilocalidad en momentos tardíos. Una débil economía política de cabecillas aldeanos parece dominar toda la secuencia de poblamiento en el sitio. Sólo quizá en un momento contemporáneo o cercano a la llegada del primer campaniforme, esto es, en la misma fase de tránsito a sociedades propias de la Edad del Bronce, tales cabecillas parecen ser substituidos por rangos políticos sólo temporalmente con poderes personales más definidos, grandes

hombres que expresarían aún el débil desarrollo político de la zona en el Bronce Antiguo.

## 2. Principales Componentes Culturales del Sistema de Suministro de Rocas Silíceas del Poblado de El Malagón. Formulación de Hipótesis como Correlativos Transculturales en un Intento de Contextualización.

El objeto de este apartado trata precisamente de clarificar el fin último que han perseguido todas las elaboraciones teóricas expuestas hasta el momento, a saber, la construcción de un modelo teórico del sistema de suministro en rocas silíceas del poblado calcolítico de El Malagón. El motivo de este diseño fue fundamentado al principio del mismo intento: procuraremos hipótesis que definieran lo más aproximadamente posible los componentes culturales implicados en el mismo funcionamiento del sistema tras insinuar su cuadro descriptivo. La construcción de tales modelos es una tarea básica para aproximaciones sistémicas como la presente y en nuestro caso facilitarán el diseño de modelos analíticos y ayudarán a la explicación del cuadro descriptivo del sistema destacado por los desarrollos analíticos.

El carácter de la información teórica que hemos expuesto y aquí será utilizado presenta posibilidades y limitaciones a nuestro intento: si bien disponemos de generalizaciones de valor transcultural de gran importancia, existen pocos estudios contextualizados en situaciones concretas. En los apartados correspondientes a IA hemos acumulado casi toda la información disponible a efectos de obtener ideas generales acerca de los sistemas de suministro en sociedades con economías sedentarias (IA2). En los capítulos que siguen (IB) hemos iniciado el proceso de recuperación de información contextualizada al respecto y son estos concretos objetivos los que aquí intentamos cumplimentar.

En definitiva, nosotros conocemos ahora que las pautas de los sistemas de suministro responden y se correlacionan de alguna manera con los marcos socioculturales y ecológicos, esto es, en nuestro caso, geológicos. Se correlacionan de alguna manera no definitivamente precisada, porque evidentemente los contextos particulares imprimen sus propias características. Nosotros hemos intentado una contextualización al marco sociocultural (IB1b) tras una extensa exposición de las concepciones integradas de la cultura propuestas para la Prehistoria Reciente del Sudeste peninsular, concretamente durante la época calcolítica que nos ocupa (IB1a). La conclusión más relevante a retomar ahora es que el poblado de El Malagón expresa en su registro

arqueológico un orden social propio de comunidades igualitarias con una débil o lenta tendencia a la clasificación social que no será nunca destacada: pequeños hombres o cabecillas aldeanos parecen ir acumulando escasos fondos de poder y sólo quizá al final de la ocupación del lugar los grandes hombres darían tránsito a una primera Edad del Bronce ya no representada en el poblado.

Es evidente que si bien la explicación de tal contexto sociocultural nos permitiría ya ciertas correlaciones con los teóricos componentes culturales del sistema de suministro, notaríamos la ausencia del otro contexto que posibilitaría que tales componentes se desarrollaran: el geológico. Con ello, quedaría clarificado un primer intento de contextualización a partir de las posibilidades socioculturales y de explotación del contexto geológico del poblado de El Malagón. Si bien nuestra información del marco sociocultural ha sido concretada exclusivamente en función de una aproximación a gran escala, es decir, con ausencia de toda la serie de análisis pertinentes, realizamos a continuación una breve exposición del marco geológico a una escala similar ya que de lo contrario tendríamos que incurrir en desarrollos analíticos. Recuérdese que nuestro interés es predecir los componentes y el funcionamiento del sistema bajo estudio con la mayor resolución posible pero exclusivamente con la documentación disponible a fin de que las hipótesis propuestas guíen el

diseño de los modelos analíticos y puedan ser utilizadas en los intentos de explicación del sistema. Por tanto, nos aproximamos a continuación al contexto geológico exclusivamente en función de la categoría geológica disponible.

Tres escalas de la cartografía geológica disponible nos ofrecen la posibilidad de llegar al contexto geológico del poblado tras un adecuado conocimiento regional. El mapa geológico de la Península Ibérica a escala 1:1.000.000 (I.G.M.E., 1986) y el recientemente publicado mapa geológico minero de Andalucía (Junta de Andalucía, 1985) nos permiten un conocimiento geológico suprarregional. Un nuevo mapa de síntesis, ya a escala de 1:200.000, la hoja de Baza (I.G.M.E., 1982) nos ofrece ya un detallado conocimiento geológico de la región donde se localiza el poblado. Un conocimiento más detallado de las formaciones geológicas de la región es posible a partir de la cartografía geológica básica a escala 1:50.000 del Proyecto Magna. Desgraciadamente no todas las hojas de tal Proyecto están publicadas aunque es posible consultar a veces la correspondiente cartografía antigua. No obstante, las hojas de Orce (951), Vélez Blanco (952), Cririvel (973) y Vélez Rubio (974), (I.G.M.E., 1979a, 1977, 1979b y c respectivamente) son casi exclusivamente las que mayor interés presentan ya que nos informan de las formaciones geológicas con rocas silíceas más cercanas al

poblado. Por último, la citada hoja de Chirivel nos brinda una excelente aproximación al marco geológico local.

En líneas generales, existen en Andalucía tres grandes complejos geológicos con rocas silíceas sedimentarias consolidadas. Las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas (Complejo Maláguide, Alpujárride y Nevado-Filábride) ofrecen cherts precámbricos y paleozoicos y, salvo en raras ocasiones, no son explotables por la tecnología de transformación que nos ocupa. Sólo en algunas formaciones malágrides existen rocas silíceas post-triásicas adecuadas para tal tecnología. Las zonas Exteriores de las Cordilleras Béticas (Zona Prebética, Unidad Intermedia y Zona Subbética y Penibética) son sin lugar a dudas las zonas geológicas donde se concentra el mayor potencial de recursos líticos silíceos para las poblaciones prehistóricas, con una abundante presencia de depósitos primarios y secundarios generados a partir de ellos. Por último, las cuencas lacustres neógeno-cuaternarias guardan un indudable potencial de tales recursos que fueron al menos localmente muy explotados aunque desgraciadamente no tenemos acceso a una valoración global de tales recursos dado que no se especifican en la cartografía por diversos motivos (extrema localización de los afloramientos, escaso conocimiento adecuado de tales medios dado el escaso interés para la geología económica, etc.). Una observación de la localización del poblado de El Malagón en relación a estos complejos

geológicos nos informa de que el poblado se instala muy próximo al límite meridional de la zona Subbética y Penibética, es decir, en estrecha relación espacial con el complejo geológico andaluz de mayor potencial de recursos líticos silíceos (fig. 30). Hacia el sur de este complejo y en el mismo lugar donde se instaló el asentamiento se presentan formaciones maláguides, esto es, con posible presencia de cherts (rocas silíceas precámbricas y paleozoicas) de nulo o bajo rendimiento para la tecnología que nos ocupa o bien con recursos disponibles. Por último, el poblado queda muy cercano de antiguas áreas litorales terciarias y posteriormente continentales endorreicas, ya por el oeste, ya por el norte, tras rebasar a las formaciones Subbética y Penibéticas anotadas. En definitiva, esta visión geológica megascópica nos advierte de que el poblado aparece localizado próximo a áreas fuente de rocas silíceas, algunas de ellas, fundamentalmente las referidas al Subbético-Penibético, de indudable relevancia al respecto. En el mapa geológico minero de Andalucía (Junta de Andalucía, 1985) sólo se nos informa de la presencia de rocas silíceas precisamente en tal Zona Subbética: sílex y posibles radiolaritas en el Jurásico Medio (Dogger) y sílex en el Jurásico Superior (Malm).

La hoja de Baza ya mencionada nos ofrece una excelente aproximación regional a las formaciones geológicas de nuestro interés. No obstante, estas formaciones geológicas están muy

escasamente informadas petrográficamente. De esta manera, sólo se indica la presencia de sílex en los afloramientos liásicos del Subbético. Sin embargo, en una aproximación más detallada a tales formaciones se nos indica una realidad muy diferente. Tal aproximación es posible por la disponibilidad de la mayor parte de las hojas a escala 1:50.000 del Proyecto Magna (930, 931, 951, 952, 972, 973, 974, 994, 995, 996). Tales hojas nos informan de la presencia de rocas silíceas e indirectamente del posible potencial que presentan para las explotaciones prehistóricas. La fig. 31 ha sido extraída de la hoja de Baza con las correspondientes informaciones de las hojas 1:50.000 anotadas. La localización del poblado de El Malagón y los radios de 5, 10, 15, 25 y 50 Km. a partir del mismo, nos procuran un adecuado marco descriptivo de las posibilidades regionales que se le ofrecía. Según tal figura y como cabría esperar de aquellas observaciones megascópicas, el poblado se localiza en una región con presencia de importantes depósitos de rocas silíceas en las Zonas Subbética y Prebética (sílex y radiolaritas), posible (?) presencia de depósitos silíceos (limnosilicitas) en las formaciones neógeno-cuaternarias y recursos líticos silíceos seguramente no explotables en el Maláguide (cherts). Si prestamos atención a los radios practicados, queda evidente que la disponibilidad de tales rocas acaece siempre en el hemisferio norte. El radio 0-5 Km. sólo presenta cherts maláguides no explotables y quizá depósitos silíceos secundarios, esto es, detríticos,

procedentes de la cercana subunidad septentrional Subbética de las Sierras de Orce y María. Es interesante constatar que en el arco 5-10 Km. sólo presenta cherts maláguides no explotables y quizá depósitos silíceos secundarios, esto es, detríticos procedentes de la cercana subunidad septentrional Subbética de las Sierras de Orce y María. Es interesante constatar que en el arco 5-10 Km. se tiene accesos ya y fundamentalmente a tal formación Subbética, supuestamente con importantes depósitos silíceos primarios. En los sucesivos arcos de 10-20 Km. no sólo se abarca la mayor parte de la subunidad Subbética mencionada, sino que ya se integran posibles depósitos silíceos primarios de las Hoyas de Baza y Huéscar. Por último, entre 25 y 50 Km. aparece el resto de los recursos líticos silíceos regionales con la integración de toda la Hoya de Huéscar (norte) y gran parte de la Hoya de Baza (oeste); entre 30-50 Km. aparecen las Subunidades Subbéticas de El Jabalcon al W, El Gigante y Sierra Larga, ambas hacia el NE en la Comarca de los Vélez (Vélez Blanco) y formaciones maláguides al parecer con importantes depósitos silíceos, asimismo en la misma Comarca de los Vélez; por último, hacia el NNW aparecen subunidades subbéticas (Sierra de Montilla) y prebéticas (Sierra de Segura de la Sagra).

Si intentamos aproximaciones al marco más local, en un radio donde se presentan depósitos primarios de rocas silíceas supuestamente explotables, esto es, el radio 0-10 Km. como

antes preveíamos, la hoja de Chirivel (1973) a escala 1:50.000 es fundamental. La figura 32 presenta las mismas observaciones anteriores, pero en una escala mayor y referida exclusivamente a la hoja mencionada. Anotamos aquí extensamente las referencias presentes en dicha hoja geológica que nos llevan a las valoraciones reflejadas en la figura citada. Como es frecuente, las hojas geológicas sólo citan a lo sumo las facies petrográficas presentes en los depósitos primarios. A este respecto, las referencias son las siguientes:

a. Complejo Maláguide.

Formación Piar: cherts (sílex) de color gris oscuro a negro laminado en finas capas; finas capas de cherts (sílex) oscuro; finas capas laminadas oscuras de cherts (sílex).

Formación Saladilla: cantos de cherts (sílex) negro; granos de cherts.

Las referencias a cherts laminado en finas capas, cantos o granos hacen pensar en una absoluta imposibilidad de explotación de estas rocas para la tecnología prehistórica que nos ocupa.

b. Zona Subbética.

Penibético (o Subbético Meridional).

Afloramientos del Pliensbachiense-Dogger (J13-2): (a veces) silicificaciones irregularmente repetidas.

Afloramientos del Dogger-Malm (J2-3): a veces módulos de sílex.

Afloramientos Malm-Barreniense (J3-C14): radiolaritas.

Estas referencias sugieren una valoración diferencial: se clarifica una alta posibilidad a la explotación, pero mientras que los afloramientos Pliensbachiense-Dogger no parecen mostrar una disponibilidad adecuada en los espacios ocupados por tales exposiciones, los afloramientos jurásicos medios y superiores así como los cretácicos mantendrían siempre una supuesta disponibilidad a la explotación.

Subbético Medio: Afloramiento Barreniense-Cuisienses (C14-TAa22) con sílex negro cenomaniense exclusivamente en el miembro C de tal formación.

Ello sugiere una posibilidad a la explotación de tales rocas por otra parte no disponibles en todo el espacio aflorado.

c. Zona Intermedia.

La Formación Fuentes (Tbal-12) presenta intercalaciones de finas capas de sílex oscuro.

Tal referencia no sugiere una posibilidad extensiva de explotación del recurso.

d. Depósitos detríticos.

Aunque no mencionados en las hojas, es evidente que las varias ramblas que bajan de la Sierra de Orce y María, donde se concentran la mayor parte de los recursos líticos silíceos de la hoja, podría transportar clastos silíceos que acumulamos en los mismos cursos sobre terrazas daría lugar a nuevas posibilidades de explotación, sobre todo en relación a las ramblas cuyas cabeceras están conectadas con afloramientos jurásicos y cretácicos del Penibético de tales sierras.

Tras estas referencias y sus respectivas valoraciones, la Sierra de Orce y María al norte del poblado, los posibles depósitos detríticos arrastrados por las ramblas desde tal sierra y acumulados a un norte geográfico aún más cercano al poblado y algunos afloramientos del Subbético medio cercano a Chirivel, aparecen como los tres contextos geográficos más cercanos donde el medio posibilita y dispone de rocas silíceas

para la explotación. Sin duda, la inmediata Sierra de Orce y María parece tratarse del área fuente más importante en nuestro caso.

En conclusión e implicando exclusivamente a la información precedente, es posible afirmar que el poblado de El Malagón se localiza muy cercano a una posiblemente importante área fuente de rocas silíceas aptas para la explotación. Esta área fuente es accesible a partir aproximadamente de 6 Km. en dirección norte. Además, el poblado quizá podría disfrutar de depósitos secundarios de rocas silíceas derivadas de tal área fuente en el radio de 5 Km. y siempre en su hemisferio Norte.

Con estas observaciones acerca del contexto geológico del poblado, estamos ahora en una situación teóricamente adecuada para llevar a cabo un modelo teórico predictivo acerca de los componentes del sistema de suministro y del funcionamiento del mismo hacia los extremos estructurales que representan la exclusividad de suministros directos o indirectos. Recapitulamos por tanto las observaciones geológicas y socioculturales de los respectivos contextos a fin de practicar las correspondientes correlaciones que nos plantean siquiera el más pausible abanico de posibilidades. Obviaremos a continuación las citas a las fuentes de información ya que los argumentos que siguen aparecen fundamentados previamente.

a. En términos de suministro, el medio, desde sus perspectivas regionales hasta las propiamente locales ofrece diversas posibilidades al poblado:

1. Suministro vía explotación directa del medio ya en relación a los depósitos primarios de la Sierra de Orce y María (5-10 Km. en dirección Norte), ya, o paralelamente, en relación a posibles y más cercanos depósitos secundarios (0-5 Km. o más en dirección Norte en líneas generales).

2. Suministro vía intercambio a partir de depósitos primarios de la misma área fuente de la Sierra de Orce y María más distanciados (10-35 Km. en dirección NW-N-NE); de las subunidades penibética de la Sierra del Gigante y subbética de Sierra Larga o bien formaciones maláguides (Comarca de los Vélez, entre 35-55 Km. en dirección NE); formaciones prebéticas de la Sierra del Segura (40-50 Km. o más), ambas hacia el NW, y del poblado, unidad no suficientemente conocida en este trabajo dado que se encuentra en la Hoja de Cullar Baza, n. 972, actualmente sin publicar).

b. En relación al contexto sociocultural, igualmente en relación al suministro podemos precisar que:

1. Estamos ante una aldea de sociedades igualitarias, tendente al establecimiento temporal de grandes hombres donde

los suministros vía explotación directa del medio, cuando éste lo permite, como sería el caso, es tan recurrente como recurrente es tal actividad económica a lo largo de toda la historia (siempre y cuando evidentemente la tecnología de transformación de los recursos explotados sea socialmente accesible).

2. El Malagón no define aisladamente el contexto cultural no local ni regional. Está inmerso en un poblamiento contemporáneo que marcaría en su globalidad las pautas sociales del suministro. El poblado en cuestión, un asentamiento que al menos puede considerarse como uno de los de mayor peso poblacional del contexto local, podría disfrutar sin lugar a dudas del suministro vía intercambio con las características económico-sociales que corresponderían a estas sociedades.

Contrastando ambas observaciones de sendos contextos geológicos y socioculturales y efectuando tales contrastaciones en el marco teórico de los sistemas de suministro de las sociedades sedentarias según ya quedaron clarificados anteriormente, llegabamos a dos conclusiones que nos parecieron fundamentales para el desarrollo de modelos analíticos. Prosiguiendo, de confirmarse tales conclusiones el modelo teórico habría mostrado un resuelto poder de predicción de la realidad pasada, cuestión que nos brindaría la

posibilidad de una aproximación con bases firmes a la explicación de la misma. De ser lo contrario, tendríamos que remodelar todo el enfoque teórico a fin de implicar a otros componentes que se mostraran más efectivos en el momento de explicar la estructura del sistema. Las conclusiones a las que nos referimos se pueden expresar escuetamente de la manera que sigue:

1. En cuanto a la descripción del sistema. El Malagón podría haber disfrutado de un sistema de suministro diversificado donde simultáneamente acaecieron suministros directos vía explotación del medio (depósitos primarios "alejados" en el contexto local y secundarios mucho más accesibles) y suministros vía intercambio generados desde áreas fuentes y a varias escalas de distancia. Asumamos, antes de obtener cualquier resultado analítico, una imposibilidad de valorar cuantitativamente la participación de estos mecanismos en el total sistema de suministro y ello por el razonamiento que sigue.

2. La importancia de uno u otro mecanismo, es decir, la explicación del sistema, dependería de la importancia que para el poblado representará la distancia geográfica a las fuentes para la explotación del medio, la distancia social (coyuntural o permanente) del poblamiento contemporáneo y, fundamentalmente, la relación de ambas en todo el marco local

y regional geológico y cultural.

Cuando los fundamentos de estos modelos teóricos fueron destacados, desconocíamos totalmente el poblamiento contemporáneo local más cercano al poblado de El Malagón. El modelo analítico que exponemos a continuación fue por ello diseñado en función de una valoración no adecuadamente sopesada. Asumimos un importante componente de suministro vía explotación directa de depósitos primarios, una muy posible participación de explotaciones de depósitos secundarios y un posible (?) suministro vía intercambio.

Lógicamente, hemos mantenido una constante discusión referente a estas conclusiones conforme desarrollaban las analíticas programadas. Como podrá comprobarse al fin de la exposición de los trabajos realizados hasta la fecha, el sistema de suministro, a espera de futuros análisis, no nos muestra una visión muy diferente: las bases teóricas del modelo permanecen, si bien la explicación del sistema no nos resulta adecuadamente satisfactoria. Nuevas hipótesis planteadas sólo nos ofrecen la posibilidad de un mayor énfasis en ciertos aspectos que, como se podrá comprobar, por el momento no quedan adecuadamente conocidos.

2. De los Modelos Analíticos  
para el Estudio del Sistema  
de Suministro de Rocas  
Silíceas en el Poblado  
Calcolítico de El Malagón.

---

'Son las metodologías flexibles las que  
proporcionan teorías fundadas, no las metodologías  
estrictas' (Sandars, 1976:271-318).

El diseño de modelos analíticos para el acceso a cualquier fenomenología es de suma importancia por dos motivos; por un lado, si nuestros intereses se centran en un conocimiento a determinado nivel de una realidad concreta, nuestro modelo analítico debe adecuarse lo más justamente posible al modelo teórico elaborado para tal realidad o de lo contrario corremos el riesgo de crear realidades distanciadas de la 'verdad'. Por tanto, la utilización de las técnicas analíticas deben programarse en función de un previo modelo teórico a fin de mejorar la resolución de los resultados. Una segunda cuestión que deben tener presentes los programa

analíticos es la disminución de costes. Los análisis químicos de materias primas son demasiado costosos para la escasa resolución analítica que proporcionan en relación a las rocas silíceas que nos ocupan. Se ha de perseguir por tanto un balance entre reducción de costes y aumento en la resolución de los resultados. A este último respecto, nuestra labor de diseño actuará de la misma manera que previamente en relación a los modelos teóricos: partir de las generalidades de los programas analíticos de manera que posibiliten un intento de adecuación de los mismos al modelo teórico del sistema de suministro elaborado anteriormente y según quedó contextualizado.

A. Programas Analíticos para el Estudio de las Rocas Silíceas como Manufacturas Talladas. Petroarqueología e Inferencia de Procedencia en el Espacio Geológico.

El estudio de las rocas silíceas como materias primas para manufacturas talladas tiene planteado dos intereses fundamentales. Por un lado se persigue conocer la adaptación de las rocas a la tecnología de transformación. Existen muy escasos y dispersos trabajos al respecto y siempre centrados en la correlación entre tests de dureza y utilización del artefacto, o bien entre tallabilidad (entiéndase resolución de la roca hacia un comportamiento reológico de fractura hertciniana) y necesidad de tratamiento térmico previo a cualesquiera estadio de manufactura. Por otro lado y fundamentalmente, los estudios sobre materias primas se han centrado en resolver cuestiones de procedencia geológico-geográfica con mayor o menor agudeza de precisión. Estos estudios de procedencia presentan siempre programas analíticos correlativos empíricos. Aunque posteriormente nos extenderemos más en la definición de la naturaleza de estos programas, tales análisis intentan lograr resoluciones locacionales a partir de una correlación empírica entre el material arqueológico y las áreas fuentes o fuentes concretas de materias primas y en relación a datos petrográficos. Las correlaciones por tanto no se pretenden entre variables conductuales (por ejemplo cercanía o posibilidades de

explotación de las fuentes en relación al sitio bajo estudio) sino entre variables empíricas indirectamente correlacionables a partir de la conducta pasada. Estos programas analíticos se centran por tanto en una disciplina ya con una significativa tradición: la petroarqueología.

Las rocas silíceas sedimentarias presentan una problemática particular cuando se pretenden explotar sus procedencias geológicas. No es el caso de los vidrios volcánicos como la obsidiana, donde los análisis químicos de elementos-traza resuelven el problema con gran precisión. La elevada variabilidad de estas rocas o ya su extrema homogeneidad facilitan o dificultan en extremo los estudios de procedencia. Una primera visión general de estas cuestiones de naturaleza petrográfica posibilitará posteriormente comprender el alcance de los actuales programas analíticos. Ahora bien, tales programas tienen diversos requerimientos en relación a los objetivos que se persigue: del concepto de modo de suministro al de sistema de suministro de una comunidad existe un gran e importante camino conceptual.

En orden a una exposición clarificadora de las posibilidades de análisis de estas rocas, de los objetivos que se persigue y de los programas analíticos que se adapten a tales requerimientos de las investigaciones, realizamos a continuación un balance general de estas tres cuestiones según

los trabajos recientes.

### 1. Las Particularidades Petrográficas de las Rocas Silíceas Sedimentarias. Las Dificultades Destacadas por los Estudios de Procedencia.

En líneas generales existen pocos trabajos petroarqueológicos que presenten una exposición clara, detallada o no errónea de la naturaleza petrográfica de las rocas silíceas (véase por ejemplo Masson, 1979-80, 1981). Una extensa y detallada exposición de la geología y petrología sedimentaria de estas rocas aparece expuesta posteriormente en este trabajo (apartado II2B2a).

Nos interesa aquí destacar los principales problemas con que se han encontrado los petroarqueólogos en el momento de aislar procedencias en los marcos regionales de los estudios realizados. Dos extremos en la composición general de estas rocas plantean diferentes problemas en los estudios

regionales: la heterogeneidad o la homogeneidad de las rocas silíceas.

#### a. Heterogeneidad Petrográfica a Nivel Regional.

En muchas regiones europeas y americanas se presentan una gran diversidad de rocas silíceas que expresan variabilidad a la escala de la estructura sedimentaria (nodular o tabular), del afloramiento, de la formación geológica o de los complejos geológicos.

A la escala de la estructura sedimentaria, generalmente todos los arqueólogos familiarizados con el sílex conocen la expresión más corriente y más evidente de esta variabilidad, la zonación. Si esta zonación está ritmada (Cayeux, 1929), no perturba la identificación porque aparecería en la mayor parte de los artefactos; pero si es bipartita, la zonación puede pasar desapercibida hasta que el conjunto industrial se encuentre una pieza donde estén representadas las dos zonas. El estudio de láminas delgadas extraídas de estas dos zonas diferenciadas puede llevar a la interpretación de la presencia en el sitio de dos rocas silíceas diferentes.

A la escala del afloramiento son igualmente corrientes la diversidad de las rocas en cuestión, aunque sea simplemente

en relación al color: pueden aparecer rocas silíceas zonadas o no a partir de esta variable. La diferencial silicificación de los lechos de la roca madre, las particularidades textuales de estas mismas rocas (oolíticas, bioclásticas, etc.), entre otras cuestiones, pueden dar lugar a una asombrosa variabilidad incluso en afloramientos de espacio muy reducido.

Si cabe una elevada variabilidad en el marco de un afloramiento cabe pensar en una mayor variabilidad en el marco de una formación geológica y ello por dos razones fundamentales: (a) porque en una formación pueden existir afloramientos de distinta edad geológica, con la correspondiente variabilidad y (b), porque aún en afloramientos de una misma edad geológica, las disposiciones estructurales de los lechos silicificados no han aflorado de la misma manera en un lugar y en otro: si bien puede documentarse cierta homogeneidad en la variación de las rocas silíceas de afloramientos de la misma formación y edad, la tectónica diferencial de uno a otro extremo de la formación ha sido la responsable de que en los afloramientos aparezcan diversas rocas silíceas. La tectónica es pues responsable de que aparezcan rocas silíceas diferentes en los afloramientos, a pesar de que estos tengan idénticas rocas silíceas en su registro vertical.

Regiones donde se presentan diversos complejos geológicos

documentarían evidentemente una gran diversidad de rocas silíceas. Cuencas endorréicas terciarias ahora como sistemas montañosos alpinos y antiguos zócalos continentales primarios pueden presentar rocas silíceas de elevada variabilidad.

Todas estas variaciones son factores favorables en la determinación de las procedencias de las rocas silíceas pues son sinónimas de variación geográfica. Los marcos regionales que presentan una elevada variabilidad se prestan excelentemente a estudios de procedencia no costosos ya que, si se posee un buen registro de las circunscripciones espaciales de estas rocas, se puede llegar a determinar procedencias a escala de afloramientos con la casi única implicación de análisis petrográficos macroscópicos.

#### **b. Homogeneidad Petrográfica a Nivel Regional.**

Muchas regiones del Norte de Europa presentan una extrema homogeneidad petrográfica a nivel macro o microscópico. Los corrientes análisis de láminas delgadas no llegan a diferenciar los sílex extraídos de fuentes de suministro caracterizadas incluso por la presencia en las mismas de amplias explotaciones mineras. Dos casos extremos se presentan al respecto de esta homogeneidad.

Cuando la homogeneidad se presenta extremadamente localizada en los afloramientos de una espacialmente reducida formación geológica, existen elevadas esperanzas de obtener una elevada resolución en los estudios de procedencia, aunque no se llegue a especificar al nivel del afloramiento. Este es el caso de la formación polaca que presenta el denominado sílex chocolate por los prehistoriadores. Aunque en este marco se han desarrollado estudios petrográficos macroscópicos que han llevado al aislamiento de tipos (Schild, 1976), permanecen aún problemas en la resolución espacial a nivel de afloramiento de las procedencias de los materiales arqueológicos. Un caso similar a este es el del sílex zonado de Polonia central, donde, aunque el campo minero es de gran extensión, tal sílex sólo aparece y fue explotado en tal lugar. Otros materiales europeos plantean idénticas posibilidades de manera que es posible afirmar que cuando existe homogeneidad de las rocas silíceas y éstas se encuentran altamente localizadas, los estudios de procedencia pueden llegar a una elevada resolución locacional cuando posean un adecuado conocimiento de las fuentes de suministro prehistóricas.

En el Norte de Europa, dominado por la presencia de un sílex de la creta de sorprendente homogeneidad, el área fuente es lo suficientemente amplia como para no permitir asignaciones de procedencia aún con el excelente conocimiento

actual acerca de las explotaciones mineras. Dadas las nulas resoluciones obtenidas a partir de los registros macroscópicos o ya microscópicos a partir de láminas delgadas, los investigadores han emprendido desde el mismo comienzo de la década de los 70 un costoso análisis químico de elementos-traza de los sílex ya en las mismas minas como en los asentamientos. No obstante, los resultados actuales al respecto de estos análisis son verdaderamente decepcionantes, como expondremos a continuación.

En definitiva, quisiéramos remarcar aquí que el diseño de programas analíticos destinados a resolver las cuestiones de procedencia de rocas silíceas transformadas en artefactos y halladas en sitios arqueológicos, debe sustentarse sobre una base documental que plantee (a) un adecuado conocimiento de las rocas locales o regionales a fin de seleccionar analíticas no costosas y de máxima resolución y (b) un preciso conocimiento de las fuentes de materias primas (afloramientos) que se explotaron y funcionaron como fuentes de suministro durante la Prehistoria, a fin de minimizar los márgenes de error en el momento de asignaciones de procedencia.

## 2. La Descripción y Explicación del Suministro en los Estudios Actuales. Los Enfoques Teóricos del Suministro desde los Sitios de Habitación.

El estudio de las procedencias geológicas y por tanto geográficas de los artefactos líticos tallados sobre rocas silíceas sedimentarias o no y en función de sitios de habitación, son por un lado escasos y por otro de una doble naturaleza extensiva o intensiva en cuanto a los planteamientos teóricos.

En el apartado IAI de este trabajo realizamos una amplia exploración de las fuentes documentales relacionadas con el suministro. El hecho de que el centro de interés de los estudios de procedencia quede fijado casi exclusivamente en la descripción y explicación de los sistemas de intercambio, deja en gran medida un importante vacío al respecto de los suministros directos, vacíos que los mismos estudios sobre el intercambio han reconocido recientemente, según quedó expuesto previamente. Desde las perspectivas arqueológicas del intercambio, las muestras arqueológicas de los sitios son consideradas parcialmente, con un exclusivo interés en destacar la cantidad de un determinado material presente en el lugar y llegado vía intercambio. Aquí radica la escasez de los estudios de suministro centrados en los lugares de habitación.

Los casos estudiados en este sentido se plantean como

anotábamos, desde una doble perspectiva, extensiva o intensiva. Los estudios extensivos sobre el suministro de materias primas para artefactos tallados (o para otras manufacturas), son estudios regionales que implican a una gran cantidad de lugares de habitación de un mismo horizonte cultural o de horizontes culturales de épocas sucesivas. Si bien en estos estudios el componente más destacado es el suministro indirecto de las comunidades a partir del intercambio, es evidente que ya se resalta el componente material procedente de los suministros directos a partir de las rocas locales. Si se dispone de las fuentes de suministro que proporcionaron el material intercambiado, se pueden destacar las vías de intercambio relacionando los sitios de habitación entre sí y con respecto a las fuentes de procedencia del material. Los mapas sinagráficos elaborados por Ericson (1977, 1982) al respecto del suministro de obsidianas en el Horizonte Tardío de las culturas aborígenes californianas, de manera excepcional los trabajos polacos al respecto del sílex chocolate durante el Paleolítico y fundamentalmente durante la Prehistoria Reciente (Schild, 1976; Lech, 1981; Kaczanowska, 1985), o bien las aproximaciones al respecto del Paleolítico Superior en Francia (Demars, 1980; Masson, 1981; Kaczanowska, 1985) son excelentes ejemplos de estas aproximaciones a los suministros. No obstante hemos de indicar una doble limitación de estos trabajos. Por un lado, como ya hemos insinuado, el suministro

directo sólo se destaca porcentualmente en cada sitio sin explicaciones de sus estructuras internas sincrónicas o diacrónicas en relación al intercambio. Por otro lado, el tratamiento de las muestras en cada sitio es digamos extensivo: sin referirnos ya a la hula consideración de la naturaleza arqueológica de las mismas, cuestión no anotada siquiera en algún trabajo relacionado con el tema, la principal limitación a que queremos referirnos se centra en la inexistencia de planteamientos que relacionen a la estructura del suministro con la producción y el consumo utilitario o simbólico de los artefactos en un intento por explicar el sistema de suministro desde perspectivas teóricas actualizadas (Earle, 1982; Hodder, 1982).

Una segunda aproximación, generalmente más intensiva, presenta el marco adecuado para plantear la cuestión del suministro de una manera más centrada: el sitio de habitación. No obstante, estas aproximaciones mantienen una limitación inversa a una de las indicadas acerca de la estrategia anterior. Si bien en aquella aproximación era suficiente un conocimiento regional de las fuentes de suministro, ahora es necesario un exhaustivo conocimiento de las fuentes locales y no locales. La ausencia de un programa analítico eficiente para un adecuado conocimiento de las fuentes locales y no locales, limita en gran medida la posibilidad de explicación contextualizada del suministro. Trabajos recientes como los de

Voltek (1984, 1986) y Kaczanowska y Kozlowski (1986) son casi únicos exponentes de esta aproximación y fieles documentos de las limitaciones expuestas. En definitiva, el marco de esta aproximación permite una intensificación que no es alcanzada por la ausencia de marcos teóricos y programas analíticos adecuados.

### 3. Análisis Locacionales de Naturaleza Correlativa Empírica o Petroarqueología de las Procedencias Geológicas. Un Balance General de las Posibilidades.

Como ya anotábamos al comienzo de este apartado, los estudios de procedencia sólo han programado análisis de tipo correlativo empírico, es decir, en función de variables no conductuales. La Petroarqueología es la disciplina por excelencia, a veces acompañada de puntualizaciones geoarqueológicas. Como tendremos ocasión de exponer posteriormente, los análisis correlativos conductuales, tal y como han sido destacados recientemente (Kohler y Parker, 1986) pueden proporcionar un gran poder predictivo de las procedencias y, en relación a ello, debemos tener presente el poder de explicación que subyace en los modelos predictivos. Realizamos a continuación una visión sintética de las tareas

petroarqueológicas que llevan a la inferencia de la procedencia geológica y geográfica:

a. Los Marcos del Análisis Petroarqueológico según los Estudios Actuales.

Los caracteres discriminantes.

Los caracteres discriminantes de las rocas silíceas sedimentarias, caracteres que puedan ser utilizados con el fin de inferir procedencia, han sido escasamente anotados en la literatura. El mayor desarrollo de las escalas de observación macroscópicas ha obviado generalmente un preciso conocimiento de la naturaleza de estas rocas. Al respecto de tales caracteres sólo podemos citar el trabajo de Masson (1979-80), llamando la atención, no obstante, al respecto de algunas concepciones erróneas en relación a la mineralogía silícea que dicha autora presenta en su trabajo.

Nosotros hemos desarrollado ampliamente este tema (apartado I2B2a) y además de una referencia directa a tal elaboración, podemos indicar aquí sintéticamente los caracteres discriminantes y la información que programa:

| CARACTERES | INFORMACION | IMPORTANCIA EN<br>LA RESOLUCION<br>DE PROCEDENCIA |
|------------|-------------|---|
|------------|-------------|---|

Genomórficos

Estructura

|                       |                    |             |
|-----------------------|--------------------|-------------|
| sedimentaria          | Medio de Formación | Escasa      |
| Córtex                | " "                | Alta        |
| Masa silícea          |                    |             |
| Caracteres de masa    | " "                | Escasa/Alta |
| Contenido inorgánico  |                    |             |
| químico               | " "                | " "         |
| mineralog. silícea    | " "                | Escasa      |
| mineralog. no silícea | " "                | Alta/Escasa |
| Contenido orgánico    | " /Edad            | Alta        |

Fenomórficos

|  |                         |             |
|--|-------------------------|-------------|
| pátina blanca                          | Medio de Formación/Edad | Escasa      |
| desilificación                         | " "                     | "           |
| lustres naturales                      | " "                     | Alta/Escasa |
| rubefacciones/<br>impregnaciones de Fe | " "                     | " "         |
| pátina negra                           | " "                     | " "         |
| otros                                  | " "                     | " "         |

Los caracteres geomórficos son aquellos derivados de la petrogénesis y por tanto remiten a afloramientos. Los caracteres fenomórficos se generan en los contextos detríticos y pueden aportar importantes indicaciones al respecto de los mismos, indicándose así una procedencia concreta (fluvial, litoral, etc.).

#### Escalas y técnicas de observación.

Con la exclusiva finalidad de inferir procedencias, se utilizan un espectro de técnicas tomadas de la petrología. Aún así, otras técnicas utilizadas por esta disciplina están disponibles (véase apartado IB2a). En líneas generales, podemos clasificar de la siguiente manera a las técnicas utilizadas en petroarqueología de las rocas silíceas sedimentarias:

(a) Macroscópicas (MA)

(b) Microscópicas (MI)

• ópticas - análisis global del  
contenido mineralógico  
y orgánico (fósil)

• Binocular (B)

• Láminas del-  
gadas (LD)

• M.E.B.

|                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
|                                  | .Binocular (B)  |
| -análisis del contenido          | .Láminas        |
| orgánico (fósiles) (F)           | delgadas (LD)   |
|                                  | .Preparaciones  |
|                                  | especiales (PE) |
| . químicas (elementos-traza) (Q) |                 |

Los análisis macroscópicos, ayudados a lo sumo con lupas manuales, plantean un registro con escalas nominales de variables en los siguientes marcos: córtex (carácter, grosor, textura de superficie, color), contacto córtex-masa silícea y masa silícea: color (Carta Munsell), lustre (dos o tres atributos), transparencia (dos atributos), estructura (zonación) y forma y tamaño de las estructuras sedimentarias (nódulos, tablas). Estos registros son pues subjetivos y de complicada transmisión. No obstante, presentan elevada resolución en la inferencia de procedencias en marcos donde se presentan rocas silíceas muy diversas, caso de los sílex polacos (Schild, 1976; Kaczanowska y Kozłowski, 1986). Estos análisis tienen una ventaja en relación al material arqueológico bajo estudio: no son destructivos. No obstante, requieren litotecas de referencias de las rocas silíceas locales y regionales.

Los análisis microscópicos ópticos son diversos. No obstante, el tradicionalmente usado es el clásico análisis

petrográfico de láminas delgadas (L.D.). El elevado poder de destrucción de estos análisis ha llevado normalmente a una reducción y selección de muestras a procesar. Los recientes avances en la prospección de la roca han llevado a la elaboración de microperforadores cuya aplicación en petroarqueología es aún muy limitada. A partir de un cilindro perforante se extrae un núcleo cilíndrico de la muestra de la roca. El cilindro extraído es dividido por la mitad; una de tales mitades es destinada a la extracción y montaje de una lámina delgada y la otra mitad puede permanecer en archivo para posteriores análisis. El corte de las porciones superior e inferior del cilindro extraído puede ser utilizado con propósitos de restauración del artefacto si se persiguen fines museísticos (Clough y Woolley, 1985). El microscopio electrónico de barrido (M.E.B.) es escasamente utilizado en los estudios que nos conciernen ya que se accede a un marco demasiado banal para nuestros intereses. No obstante, el binocular es considerado por nosotros como una técnica óptica de gran importancia cuando se presentan rocas silíceas de gran variabilidad. No obstante existen pocos trabajos donde se cite el uso intensivo de tal dispositivo técnico (Masson, 1979-80; Prichystal, 1984), aunque estos autores reconocen su fundamental importancia.

El análisis del contenido orgánico puede iniciarse con ayuda del binocular por arqueólogos iniciados en el tema. Una

adecuada selección de las muestras pueden entonces ser tratadas por paleontólogos. No obstante hemos de tener presente que los paleontólogos requieren una preparación de las muestras con la consiguiente destrucción de las mismas. En algunos casos, a partir del binocular se pueden extraer informaciones de los fósiles que podrían ser suficientes para los requerimientos analíticos de la inferencia de procedencia.

Los análisis químicos de los sílex fueron iniciados por Sieveking y otros (1970-72), Aspinall y Feather (1972), Bruin y otros (1972). Estos trabajos y los múltiples posteriores reposan sobre el principio implícitamente supuesto de que existe en los depósitos antiguos de las cuencas oceánicas variaciones horizontales y verticales de las composiciones químicas de los lodos. A esta escala se sabe que todas las variaciones importantes de la topografía de los fondos y de la plataforma continental influyen al equilibrio ecológico de los organismos bentónicos, las facies litológicas y las constantes químicas no existen problemas técnicos para el conocimiento de los elementos químicos en partes por millón (p.p.m.) o elementos-trazas. Generalmente las técnicas de espectrometría de absorción atómica o la activación neutrónica proporcionan unas extensas dosis de elementos-trazas. A fin de caracterizar el material, tales listas son manipuladas estadísticamente (análisis discriminantes, componentes principales y análisis factorial de correspondencias). En este

trabajo estadístico, la intención fundamental es reducir de manera significativa la elevada variabilidad. Desde el Segundo Simposium Internacional sobre Sílex (1975), un gran número de trabajos indican la facilidad con que pueden ser caracterizados los sílex extraídos directamente de los afloramientos. No obstante aparece una imposición cuantitativa de las muestras: Luedtke (1978) reconoce la necesidad de trabajar con unas treinta muestras para una fuente relativamente homogénea. Si bien es posible caracterizar a las fuentes, los autores, y fundamentalmente Luedtke (1979), concretan dos grandes limitaciones: por un lado, la alteración soportada por los artefactos en los contextos sedimentarios de los registros arqueológicos, transforman significativamente el contenido químico de los mismos, y por otro lado, existe una gran inadecuación entre las muestras requeridas por estos análisis y las disposiciones de las muestras arqueológicas. En definitiva, los análisis químicos, los más costosos, no se adecúan a los requerimientos petroarqueológicos del análisis de las procedencias.

#### **Programas analíticos.**

Los programas analíticos presentan una utilización alternativa de las técnicas indicadas previamente. La tabla que sigue resume sintéticamente las estrategias utilizadas:

| Estrategia | MACROSCOPIA | MICROSCOPIA |           |          |                        | LITOTECA |
|------------|-------------|-------------|-----------|----------|------------------------|----------|
|            |             | Ópticas     |           | Químicas |                        |          |
|            |             | B. L.D.     | M.E.B. F. | %        | p.p.m.                 |          |
| 1          | -           | -           |           |          | +                      | -        |
| 2          | +           |             |           | (-)      |                        | (-)      |
| 3          | +           |             | -         |          |                        | (+)      |
| 4          | +           | +           | (-)       | (-)      | (+)                    | +        |
|            |             |             |           |          | (-)                    |          |
|            |             |             |           |          | opción alternativa ( ) |          |

La estrategia analítica 1 aparece desarrollada en regiones donde las formaciones geológicas presentan sílex no identificables a nivel macroscópico. La banalidad se muestra igualmente en los estudios petroarqueológicos de L.D. Se ha enfatizado los análisis químicos de elementos-traza precisamente en estos contextos y sin resultados satisfactorios, como ya hemos anotado (Aspinal y otros, 1975; Philipps y otros, 1977; Luedtke, 1979). La estrategia analítica 2 se centra exclusivamente en análisis macroscópicos, sin un planteamiento ni de la naturaleza del sílex, ni de la relación entre los contextos físicos de masa y su poder de resolución en cuanto a la procedencia. Esta estrategia, si no presenta una detallada litoteca de referencia, puede llevar a errores considerables (Demars, 1980; Morala, 1984). La estrategia analítica 3 logra aislar

tipos de rocas silíceas a partir de detallados estudios macroscópicos y clarifican o corroboran las clasificaciones en función del análisis petrográfico de láminas delgadas. Si se posee un buen conocimiento del medio y una adecuada litoteca de referencia del mismo, las asignaciones de procedencia pueden llegar a ser precisas (Schild, 1976; Kaczanowska y Kozłowski, 1986). La estrategia analítica 4 programa un análisis centrado en macroscopía y utilización intensiva del binocular, siempre con una litoteca de referencia y utilizando si se requiere análisis de L.D. y paleontológico a diversa escala. Es evidente la estrategia analítica más prometedora ya que posibilita una adaptación de las cuestiones planteadas a los diversos caracteres discriminantes/escalas de observación.

#### b. La Correlación Artefactos-Fuentes según los Estudios Actuales.

##### Resoluciones analíticas en la asignación de procedencias.

Las resoluciones analíticas en la correlación artefactos-fuentes presenta actualmente dos posibilidades generales. Por un lado, la mayor parte de los estudios alcanzan una baja resolución en la asignación de procedencia, refiriéndonos

siempre a análisis de rocas silíceas. No tratan de inferir la localización de las fuentes sino de áreas fuente. En general, estos estudios aparecen en regiones donde las rocas silíceas se presentan en áreas fuente altamente localizadas y documentan una elevada homogeneidad, de manera que, a pesar de análisis macroscópicos de las rocas silíceas presentes en cada afloramiento, tales análisis no logran una adecuada definición de tipos de materiales. Tales limitaciones llevan a la exclusiva posibilidad de inferir el área fuente. Los estudios distribucionales realizados a partir del sílex chocolate polaco es fiel reflejo de tales intentos (Schild, 1978, 1986).

Un segundo grupo de trabajos logra una elevada resolución en la localización de las fuentes de suministro del material arqueológico. Tales trabajos, como en el caso de los anteriores, no adquieren tal resolución por una mayor programación analítica, sino igualmente, por una coyuntura regional, ahora con fuentes de rocas silíceas altamente localizadas y definidas que en muchos casos son fuentes de suministro con explotaciones mineras bien conocidas. Esta resolución en la correlación artefacto-fuente no ocurre nunca sin embargo en porcentaje significativo en el marco de estudio de un conjunto industrial sino en un número de artefactos muy limitado.

En definitiva, no existen planteamientos generalizados y

con sólidas bases analíticas para una correlación significativa entre los artefactos de un conjunto industrial y sus fuentes. Las diversas situaciones regionales y/o las escasas programaciones analíticas no llegan nunca a configurar un cuadro prometedor. Una de las deficiencias generales de estas programaciones analíticas se centra en la ausencia de una litoteca de referencia o bien en su escasa programación.

#### **Decisiones analíticas en la asignación de procedencias.**

Las decisiones en la asignación de procedencias se fundamenta en la aproximación de una muestra arqueológica a una muestra geológica de una fuente que se presupone origen de tal material arqueológico. Esta aproximación hay que realizarla a partir de los criterios descriptivos de la petrografía o ya de los criterios, igualmente petrográficos, de los registros macroscópicos desarrollados por la petroarqueología (Masson, 1983; Ives, 1985).

Ives (1985) ha señalado recientemente cinco puntos que han de seguirse sucesivamente para una adecuada resolución de las correlaciones entre material arqueológico-fuentes de suministro.

El primer requerimiento trata de un apropiado conocimiento de las fuentes de rocas silíceas y de la variabilidad de las mismas. Partiendo de la literatura geológica y realizando una previa prospección de campo, se obtienen las bases documentales para el conocimiento de las rocas silíceas locales. Existen muy escasos trabajos donde se especifica el marco regional de afloramiento de estas rocas, estando más presentes en la literatura petroarqueológica americana que en la europea, donde a lo sumo se citan las rocas silíceas a nivel regional (Demars, 1980; Masson, 1981; Morala, 1984). En definitiva, debemos lograr un crítico conocimiento de las rocas silíceas locales.

Un segundo requerimiento trata con las rocas silíceas no locales halladas en el conjunto industrial arqueológico. El aislamiento de estas rocas debe llevar a una precisa descripción de las mismas.

En tercer lugar, es preciso explicitar las bases o parámetros a partir de los cuales se han realizado las clasificaciones materiales y ello a partir de descripciones petrográficas.

El cuarto requerimiento que plantea Ives trata de la valoración y definición de las posibles fuentes. Un previo conocimiento de las rocas silíceas locales es pues crucial en

este punto.

El quinto y último requerimiento de dicho autor queda referido a la explicación de la presencia de rocas silíceas no locales en los asentamientos.

El intento de Ives (1985) es verdaderamente aislado en la literatura que nos ocupa si bien consideramos que no centra adecuadamente la cuestión. Para nosotros, la pregunta crucial al respecto de las decisiones que tratamos sería: ¿de qué tipo debe ser la naturaleza de la correlación entre los caracteres petrográficos discriminantes de las rocas silíceas, artefactos-materia prima, para poder decidir la procedencia del material artefactual?. Según quedará expuesto posteriormente nuestra respuesta es firme: la naturaleza de la correlación debe ser global. Debe existir por tanto una igualdad en la caracterización global de los artefactos y los materiales geológicos de las fuentes propuestas para que la correlación pueda ser confirmada en todos los marcos petrográficos, de las rocas que se contrastan.

## B. Modelos Analíticos para el Estudio del Sistema de Suministro del Poblado Calcolítico de El Malagón.

Los modelos analíticos han de ser diseñados evidentemente en función de nuestros intereses concretos acerca de la fenomenología a conocer. En un primer apartado especificamos los requerimientos analíticos necesarios para satisfacer a tales intereses. Progresivamente en la exposición que sigue establecemos modelos para una adecuada recuperación de la información pertinente.

### 1. Requerimientos Analíticos para un Estudio Contextualizado del Sistema de Suministro. (\*)

Los requerimientos analíticos para un estudio contextualizado del sistema de suministro se centran en la documentación necesaria para (a) describir el sistema y (b) explicar el funcionamiento del mismo.

---

(\*) Las últimas limitaciones temporales de este trabajo no nos han permitido fundamentar los motivos que nos

### a. La Descripción del Sistema.

La descripción del sistema trataría del aislamiento de sus componentes y su valoración cualitativa y cuantitativa a fin de que conformen una estructura estática y dinámica en el tiempo.

Los componentes culturales del sistema de suministro son aquellos que se relacionan directa o indirectamente en la entrada y salida del material lítico del poblado. Estos componentes culturales son claramente los que nos interesan aislar y destacar. No obstante, la descripción del sistema ha de conformarse por el momento con el reflejo material de tales

---

ha llevado a optar por la Teoría General de Sistemas para el estudio del suministro que desarrollamos. Por tales circunstancias no utilizaremos los términos corrientes de esta aproximación en el presente trabajo, aunque sí sus conceptos generales, los cuales pueden ser consultados en literatura traducida al castellano (Bertalanffy, 1976; Bertalanffy y otros, 1978) incluso en sus primeras aplicaciones arqueológicas en un libro suficientemente conocido en nuestra disciplina (Watson y otros, 1974).

componentes culturales: éstos podrán ser inferidos si se alcanza una adecuada explicación de la estructura descriptiva del sistema. Por tanto, asumimos que los componentes culturales del suministro tienen un directo reflejo material al que sí podemos acceder inmediatamente. Cada stock de materia prima procedente de una fuente determinada, vía explotación directa del medio o ya vía intercambio, es considerado como un componente material del sistema de suministro ya que tales stocks serían el reflejo de las acciones de input-output de los componentes culturales del suministro.

La valoración cualitativa de tales componentes del suministro requieren la inferencia de procedencia. Desde entonces, cada componente reflejará un mecanismo directo o indirecto. La valoración cuantitativa puede ser absoluta o relativa. Las primeras parten del número de artefactos, peso o volumen de los mismos que conforman cada componente material. Las cuantificaciones relativas sin índice que relacionan tales medidas absolutas con otras sobre los mismos artefactos líticos tallados o en relación a otros artefactos del sitio.

A partir de una visión estática (sincrónica) de la estructura del sistema, se puede elaborar una estructura dinámica en diacronía cuando cada componente material presente una asignación temporal. Los componentes materiales del

suministro sin tales asignaciones temporales serán denominados componentes materiales globales del suministro (CMGS); mientras que los que presentan tales asignaciones serán denominados componentes materiales temporales del suministro (CMTS). En definitiva, los componentes materiales del suministro se definen en función de tres valoraciones cualitativas (petrografía, procedencia y temporalidad) y una valoración cuantitativa (absolutas o relativas). Los CMGS quedarían definidos a partir de una valoración petrográfica, de procedencia y cuantitativa. Los CMTS se definen además en función de una valoración temporal.

En función de la elaboración de CMGS y CMTS, precisamos pues una clasificación petrográfica de los recursos líticos procesados en las manufacturas talladas. Cada uno de los grupos petrográficos derivados de tal clasificación debe quedar cualificado con una asignación concreta de procedencia y cuantificados a partir del número de artefactos, peso o volumen de los mismos. Para elaborar una visión descriptiva diacrónica, bastaría con dividir los stocks que componen cada CMGS tantas veces como fases temporales y/o culturales hayan sido aisladas en el sitio. Claramente, la posibilidad de trabajar con CMTS depende de la resolución alcanzada en los trabajos de campo o laboratorio en cuanto a la localización espacial de los artefactos en los registros arqueológicos. Se trata pues de proporcionar asignaciones temporales a los

artefactos que componen cada CMGS. Los cuadros que siguen resumen los requerimientos analíticos indicados:

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE SUMINISTRO  
REQUERIMIENTOS ANALITICOS

---

---

INTRAASENTAMIENTO

EXTRAASENTAMIENTO

---

Clasificaciones petrográficas....Petrografia de las rocas silíceas locales (y regionales).

Procedencias.....Litoteca de referencia.

Nº Artefactos/ Peso/ Volumen.

Asignaciones temporales.

---

---

DEFINICION DE LOS COMPONENTES MATERIALES DEL SUMINISTRO

---

---

VALORACIONES

---

CUALITATIVAS

CUANTITATIVAS

---

Petrografia

(Nº-Peso-Volumen

Procedencia

Artefactos)

Temporal

---

---

CMGS

CMTS

---

---

VALORACIONES

---

Petrografia

Petrografia

Procedencia

Procedencia

Cuantitativa

Temporal

Cuantitativa

---

---

**b. La Explicación del Sistema.**

La mayor parte de los estudios sobre suministros de un asentamiento son exclusivamente descriptivos y de escasa resolución en tal tarea. Sólo a partir de una explicación adecuada de las estructuras estáticas y dinámicas descritas podríamos conocer la relación existente entre los componentes materiales y culturales del suministro. La explicación de tales estructuras debe realizarse en función de las teorías actualmente planteadas por la antropología económica. Hipótesis alternativas derivadas de tales teorías pueden probar su capacidad de explicación de las estructuras descriptivas estáticas y dinámicas y con ello, tales hipótesis nos darían a conocer los componentes culturales del

suministro. La explicación de las estructuras sistémicas debe llevar a una reconstrucción etnográfica con una resolución capaz de ser utilizada por la teoría antropológica. En fin, las actuales teorías formalistas, sustantivistas y neomarxistas posibilitan las siguientes hipótesis de explicación.

1. El sistema se establece (sincronía) y se desarrolla (diacronía) en una relación a una optimación del recurso lítico. Se establecen pues relaciones entre la minimización energética en la obtención del recurso y la mejora en las posibilidades tecnológicas del mismo. Se trata pues de considerar a la conducta como exclusivamente adaptativa a un medio escaso y con los mismos conceptos de optimación para toda la cultura humana. Son las tesis formalistas de la economía contemporánea, precisamente centrada en el análisis de las economías capitalistas del mercado.

Estos planteamientos aparecen en algunos trabajos (Voitek, 1984-1986; Findlow y Bolognese, 1984; Luedke, 1984). Findlow y Bolognese (1984) intentan comprobar la optimación del suministro de recursos líticos a partir de procedimientos standar de programación lineal y en función del concepto de coste de producción. Según estos autores, el coste de producción de un artefacto puede ser considerado a partir de la siguiente fórmula aplicada en un componente material de

suministro:

desechos líticos  
útil x distancia a la fuente de recurso

El conocimiento de los desechos líticos que se generan en la producción de un útil requiere indudablemente una experimentación que simule la conducta tecnológica. Dichos autores salvan dicho problema considerando el índice desechos/útiles en cada componente material. Nosotros consideramos que dicho índice es interesante, pero evidentemente no creemos que la relación desechos líticos y útiles refleje necesariamente el coste ya que incluso podría ser el reflejo de todo lo contrario. Luedke (1984) plantea que ante estudios de suministro es necesario un detallado conocimiento de la demanda lítica. Parecería evidente que el suministro dependería de esta imposición. La fórmula de Luedke para el estudio de la demanda se especifica en:

$$L = \frac{T}{D (S \times M \times R)}$$

donde:

L = Demanda lítica.

T = Cantidad de tareas por año que requieren útiles líticos.

D = Razón de desecho o esperanza de vida útil.

S = Peso del útil.

M = Cantidad de desechos generados en la manufactura del útil.

R = Cantidad de desechos generados en el uso del útil.

Quede claro que una aplicación de esta fórmula con cierto rigor exige trabajos experimentales y de simulación precisos y un marco general de conocimientos de las actividades económicas. Por estos motivos, la autora reconsidera estas cuestiones y si bien llega sólo a conceder un valor predictivo a su fórmula, nosotros mantenemos que existe aún serias dificultades para su aplicación si no se posee una información adecuadamente discutida de cada variable implicada. Es por estos motivos por lo que en nuestro caso exclusivamente exploraremos la cuestión en función de la necesidad de útiles líticos tallados para actividades subsistenciales.

Dados los problemas que plantean la aplicación de estas formulaciones anotadas, nosotros realizaremos por el momento intentos menos ambiciosos. Nuestro requisitos analíticos se centrarán en índices intraasentamiento tales como:

$$\frac{\text{desechos líticos}}{\text{útiles}} \times \text{distancia}$$

útiles  
actividades

y valoraciones en el marco del extraasentamiento referidos a la localización de fuentes de suministro y a un conocimiento de los recursos líticos locales y regionales en una búsqueda de las posibilidades de explotación directa o suministro vía intercambio.

2. El sistema se establece (sincronía) y se desarrolla (diacronía) en función de una conducta adaptativa a un medio no escaso pero ahora mediatizado por la función social que las estructuras económicas adquieren en las sociedades primitivas, valoradas éstas desde perspectivas neoevolucionistas. No se permiten correlaciones transculturales de gran alcance como las consideradas por los formalistas ya que la economía tiene una función distinta en las sociedades contemporáneas y en las sociedades primitivas. El suministro, como cualquier aspecto de las economías primitivas, estaría inmerso en las relaciones sociales y reproduciría las relaciones sociales en un intento constante porque el sistema cultural (estático) permanezca en equilibrio con el medio. Al considerar a la economía inmersa en tales relaciones estas tesis son ecológico-culturales y al mantener que la economía cumple una función social (proporcionar recursos, mantener alianzas, establecer prestigio y status, etc.), estas tesis son consideradas

funcionalistas. Las hipótesis para explicar la estructura del sistema descrito tanto en sincronía como en diacronía, deben mantener estrechas relaciones con los contextos etnográficos donde se nos presenten instituciones sociales similares. Las aplicaciones de estas correlaciones transculturales al intercambio han sido anotadas previamente. Estas tesis son mantenidas por la teoría sustantiva de la economía.

Existen muy escasas aplicaciones de estas teorías en los estudios globales del suministro de un asentamiento ya que, entre otras razones, las puntualizaciones etnográficas son también escasas (Burton, 1984). Los trabajos de Cobean y otros (1971), Degarmo (1977) y Singer y Ericson (1977) y siempre referidos al intercambio son los únicos al respecto.

En función de intereses sustantivistas y utilizando sus propias palabras, se requiere una documentación referida a la "inmersión" del suministro en las instituciones sociales. La organización y proyección social del suministro es aquí el tema central, pero no siempre en los registros arqueológicos aparece una documentación directa al respecto. La identificación de grupos en el sitio a partir de circunscripciones espaciales, el significado social de los mismos y los recursos líticos consumidos serían aquí temas de máximo interés. Aunque ello es evidentemente una tarea complicada o imposible en muchos sitios, la nula

materialización espacial de tales grupos es ya altamente significativa. No obstante, en muchos asentamientos de la Prehistoria Reciente, cuando queda demostrado un inicial desarrollo de la estratificación social, las estructuras de habitación en el interior de los asentamientos pueden considerarse como base para los intentos de diferenciación social si no se dispone de otros accesos al tema (enterramientos, p. ej.). Aunque sólo una parte limitada de los artefactos líticos puedan asociarse directamente a estructuras de habitación, tal prospección puede resultar interesante. En este tema que nos ocupa es de relevante importancia el estudio de los contextos de desecho y la existencia o no de depósitos/almacenaje del recurso y su localización en el poblado. Pero las informaciones al respecto no se refieren exclusivamente al lugar de habitación sino al mismo proceso global de la explotación del medio y del intercambio. El estudio de las fuentes de suministro, tras excavaciones sistemáticas, concretamente las actividades de explotación, transformación del recurso y de mantenimiento en la fuente del grupo implicado en tales tareas son sin duda potentes marcos de información de la organización social del suministro (véase p. ej. Lech, 1981). Por otra parte, un conocimiento del sistema de intercambio en relación a la fuente de procedencia o ya al generado por el propio asentamiento bajo estudio, es un útil de relevante importancia ya que tales sistemas nos informan directamente, aunque sólo

sea de las coordenadas generales, de la naturaleza cultural del intercambio según destaca la antropología cultural de las sociedades primitivas y con ello, un acceso a los sistemas de parentesco, nudo de las relaciones sociales en estas sociedades.

3. El sistema se establece (sincronía) y se desarrolla (diacronía) no sólo a partir de una conducta adaptativa, sino también simbólica. Simbolismo, ideología y contexto histórico son conceptos traídos a colación por las escuelas neomarxistas y comienzan a tener algunas aplicaciones al suministro, como ya anotamos al respecto del intercambio. Rechazan la teoría formalista o bien ambas reconociéndolas como intentos parciales. No obstante, las principales aportaciones mantienen, matizando, muchos conceptos sustantivistas. Tres marcos analísticos han sido destacados a fin de mostrar la importancia "no económica" de los recursos con la producción, con los contextos de uso utilitario y no utilitario y con una serie de dispositivos de orden organizativo (lugares de intercambio, depósitos, explotaciones mineras, etc.). Si bien la ideología y el suministro aparecen destacados en la literatura (Burton, 1984), sólo los estudios sobre el intercambio se han interesado por estas cuestiones (Ammerman y Andresfsky, 1982; Spence, 1982; Hodder y Lane, 1982; Hantman y Plog, 1982).

Nosotros estamos interesados en conocer si la estructura descriptiva del sistema responde a estímulos tan diversos propugnados por las tesis de las tres teorías anotadas. Consideramos que esta es la única vía disponible para conocer en relación a qué intereses culturales funciona el sistema, intereses culturales que entonces podrían ser directamente correlacionados con los componentes culturales del suministro. Sólo explicaciones contextualizadas y ampliamente discutidas pueden permitir que los casos estudiados puedan interpretarse a la luz de la teoría antropológica de las sociedades primitivas y proponer en el marco de la teoría económica contemporánea puntualizaciones que maticen el debate actual.

Ante toda la exposición que precede, hemos considerado oportuno concretar dos aproximaciones a la explicación del sistema: (a) una aproximación formal y (b) una aproximación no formal (sustantivista y neomarxista). En realidad, como ocurre en muchos trabajos, las valoraciones matemáticas formales pueden ser utilizadas para explicaciones no formales (Hodder, 1982b). La teoría analítica antes expuesta es fiel reflejo de las limitaciones que se nos imponen ante las aproximaciones formales matemáticas expuestas. Los cuadros que siguen resumen la globalidad de los requisitos analíticos previstos para un estudio explicativo del sistema de suministro que nos ocupa:

EXPLICACION DEL SISTEMA DE SUMINISTRO

REQUERIMIENTOS ANALITICOS FORMALES

| INTRAASENTAMIENTO                             | EXTRAASENTAMIENTO                             | FUENTES                   |
|---|---|---------------------------|
| Indices-factores (CMGS-CMTS)                  | Información                                   |                           |
| Desechos: útiles x distancia....."coste"..... | Localización y Valoración de....              | FINDLOW y BOLOGNESE, 1984 |
|   | Fuentes de Suministro.                        |                           |
| Útiles: actividades....."demanda".....        |   | ....LUEDTKE, 1984         |
|   | "oferta".....Conocimiento de los recursos.... | FINDLOW y BOLOGNESE, 1984 |
|   | líticos locales y regionales                  |                           |
|   | y posibilidad de explotación                  |                           |
|   | directa o de suministro via                   |                           |
|   | intercambio.                                  |                           |

EXPLICACION DEL SISTEMA DE SUMINISTRO

REQUERIMIENTOS ANALITICOS NO FORMALES

| INTRAASENTAMIENTO  | EXTRAASENTAMIENTO           | Fuentes de información   |
|--|-----------------------------|--|
| Valoraciones-Indices-factores (CMGS-CMTS)  | Información                 |  |
| Consumo recursos líticos por los grupos sociales...  | Distribución del..R..S..... | DEGARNO, 1984  |
| (Definición de grupos circunscritos en espacios de habitación y con valoración de sus funciones sociales). | recurso en la población.    | E O Suministros directos e inter-sociales.<br>L C<br>A I cambios del recurso en el po- |
| Presencia/ausencia almacenaje.....   | Organiz. social             | C O curso en el po-  |
| Útiles: desechos líticos.  | de la producción.           | E blanimento re-   |
| Útiles: útiles.  |                             | O C gical.   |
| Programación de los contextos de producción.   | Organiz. social y N O       |  |
| Programación de los contextos de desecho.  | significado del             | E R.   |
| Consumo utilitario: no utilitario.....   | CONSUMO.....S.....          | HODDER, 1984   |

El enfoque sistémico que en todo este trabajo mantenemos para el estudio de los artefactos líticos tallados y el programa del proyecto de investigación que desarrollamos son sin lugar a dudas optimistas en cuanto a una futura solvencia de las definiciones analíticas que ahora se nos presentan. Planteamos a continuación los tres marcos fundamentales de donde se derivan la totalidad de requerimientos analíticos especificados en este apartado: el medio, las procedencias y los últimos desarrollos analíticos precisos para la descripción y explicación del sistema.

## 2. Hacia un Conocimiento del Marco Geológico y Cultural. La Creación de una Base Regional de Datos Geológicos y Arqueológicos.

Como ya quedó anotado al respecto del modelo teórico del sistema de suministro de rocas silíceas del poblado de El Malagón, el asentamiento eneolítico se encuentra ubicado en un área fuente de rocas silíceas. Un conocimiento geológico de tal marco proporciona valoraciones de las posibilidades de explotación de tales rocas a partir de un registro adecuado de los afloramientos (fuentes de materias primas) así como de la

explotación efectiva de las mismas rocas durante la Prehistoria, con un posible conocimiento de las fuentes de suministro correspondientes a la Prehistoria Reciente o incluso eneolíticas. Por otra parte un conocimiento del marco cultural permite una valoración del poblamiento local y regional desde una perspectiva diacrónica: tanto las posibilidades de una explotación directa del medio por los pobladores de El Malagón como las perspectivas del intercambio han de ser contempladas no sólo en función de las posibilidades del medio, sino también en relación al poblamiento contemporáneo a El Malagón.

**a. La Creación de una Base Regional de Datos Geológicos y Arqueológicos. Programación de Prospecciones para una Búsqueda de Registros Geológicos y Arqueológicos: Fuentes de Materias Primas y Asentamientos.**

El primer paso para conseguir los registros antes especificados es la creación de un banco regional de datos geológicos y arqueológicos. Los registros geológicos van referidos exclusivamente a los afloramientos de rocas silíceas (depósitos primarios) o depósitos detríticos superficiales transportados desde las áreas fuente (depósitos de arroyadas, derrubios de ladera, etc.). Estas son las fuentes de materia

prima (FMP). Los registros arqueológicos van referidos ya a las fuentes de materia prima con huellas de explotación antrópica o fuentes de suministro (FS), ya que al resto de lugares de intervención antrópica, normalmente asentamientos y necrópolis. Dado que el trabajo que desarrollamos está inmerso en un proyecto de mayor envergadura, centrado en el Eneolítico del Sudeste y llevado a cabo por un amplio equipo del Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, los requisitos arqueológicos referidos a los lugares de intervención humana otros que las fuentes de suministro están actualmente siendo recuperados por parte del mencionado equipo. Por lo tanto, nuestro trabajo no contempla la programación de esta recuperación de registros arqueológicos. De esta manera, la exposición que sigue va exclusivamente referida a la programación global de la recuperación de datos geológicos y arqueológicos, centrados en las fuentes de materia prima (FMP) y fuentes de suministro (FS).

#### **Naturaleza de la recuperación de datos.**

Dado nuestros principales intereses analíticos de localizar y valorar globalmente las fuentes de materia prima y fuentes de suministro, nuestra intención es extensiva antes que intensiva: en esta fase de nuestra investigación no estamos interesados más que en las líneas generales de la

proyección de las necesidades de suministro sobre las fuentes de materia prima. Se trata de una cuestión del marco analítico: antes que centrarnos en una precisa prospección en cada una de las fuentes (FMP-FS), nos es más útil por el momento una visión general de las mismas. De esta manera, la naturaleza de la recuperación de datos es prospectiva, superficial y extensiva.

#### **Objetivos de la recuperación.**

Los objetivos de esta recuperación de datos puede resumirse en cuatro puntos:

1. Localización de las fuentes de materia prima.
2. Localización de las fuentes de suministro.
3. Valoración global de las actividades de explotación, transformación y mantenimiento en las fuentes de suministro.
4. Recuperación de muestras petrológicas (rocas silíceas no transformadas) y arqueológicas (artefactos líticos tallados y otros que reflejen las actividades de explotación, transformación y mantenimiento) en las fuentes de materias primas y de suministro. Tales muestras serán posteriormente utilizadas para valorar las actividades antrópicas en las fuentes de

suministro y así como para elaborar una litoteca de referencia de las rocas silíceas locales.

### Programa de la recuperación.

Las prospecciones de campo pueden y deben ser coordinadas en función de dos criterios. (a) En primer lugar nuestras prospecciones pueden y deben ser guiadas por la cartografía geológica disponible (Ramos Millán, 1984). La disponibilidad de cartas geológicas 1:200.000 y fundamentalmente las correspondientes al Proyecto Magna a escala 1:50.000 es fundamental para conocer el lugar donde afloran las rocas silíceas (depósitos primarios). Las hojas explicativas de dichas cartas nos informan en líneas generales de las rocas silíceas presentes así como de las rocas caja. Las cartas geológicas permiten aislar los afloramientos de rocas silíceas que llevados a mapas topográficos de diversa escala adquieren una mayor resolución en su localización ya que se disponen en relación a una mayor abundancia de rasgos físicos y humanos. Hay que tener presente que no todos los tipos de afloramientos de rocas silíceas vienen destacadas en cartografía. La frecuente presencia de rocas silíceas en cuencas endorreicas terciarias pero en afloramientos muy puntuales en el espacio no son recogidos en las cartas geológicas. De la misma manera, la diversa composición y el escaso interés que

presentan los depósitos detríticos neogeno-cuaternarios continentales para la geología económica actual hace que los depósitos secundarios de rocas silíceas no aparezcan aislados en cartografía. No obstante, la localización de estos depósitos secundarios, siempre considerados por las economías primitivas y a veces con gran importancia, puede llevarse a cabo a partir de detallados estudios geomorfológicos que tengan presente tanto las áreas fuente de las rocas de nuestro interés como los mecanismos naturales de transporte, fundamentalmente los cursos de agua.

(b) Una vez confeccionados detallados mapas de depósitos primarios y posibles depósitos secundarios, la prospección debe programarse en función de nuestros propios intereses. De esta manera, si nuestro modelo teórico del sistema de suministro considera una explotación directa de depósitos primarios, debemos tener presente propósitos conductuales generales que hayan guiado a los mismos prospectores prehistóricos. Aún siendo conscientes del escaso o nulo conocimiento que poseemos de sus propias expectativas, una valoración simplista de la Ley del Mínimo Esfuerzo, concretamente en relación a la cercanía de las fuentes de materias primas al poblado bajo estudio puede ser de gran interés. El trabajo que desarrollamos ha obtenido excelentes y casi inesperados resultados al respecto como tendremos ocasión de exponer posteriormente. Dado la frecuente explotación de

los depósitos secundarios de rocas silíceas, fundamentalmente los más cercanos a los lugares de habitación y dada la peculiar localización del poblado de El Malagón, precisamente en un área cercana a donde se presumía una significativa presencia de depósitos secundarios, debemos realizar una precisa prospección de todos los depósitos secundarios localizados en un radio a 5 Kms. alrededor del poblado, si en este radio aparecen efectivamente importantes depósitos secundarios. La imposición teórica del radio de 5 Kms. para los territorios de explotación subsistencial, en el caso de poblados agrícolas, según la teoría subyacente a los análisis de captación (Ramos Millán, 1984), deben ser contextualizados y adaptados a cada caso. En este sentido, sería más lógico tener presente una prospección exhaustiva de aquellos depósitos secundarios más cercanos al poblado. Con toda esta documentación y presupuestos teóricos disponibles, la salida al campo debe prever la resolución de problemas de diversa naturaleza a partir de cartografía a diversas escalas y dispositivos de medición y observación (Ramos Millán, 1984).

Un último punto a tratar al respecto de esta programación queda referido a los trabajos de campo a realizar en los mismos depósitos de rocas silíceas. Una vez localizada la fuente de materias primas, hemos programado el trabajo de la siguiente manera: (a) delimitación en el terreno de la fuente y comprobación de su correspondencia cartográfica; (b)

búsqueda de artefactos líticos tallados que llevan a una identificación de la fuente como fuente de suministro; (c) delimitación sobre el terreno y en cartografía del área de intervención antrópica; (d) registro de datos geográficos y geológicos donde queden especificados tales observaciones; (e) registro en extensión de las actividades antrópicas observadas y (f) recuperación de muestras geológicas (materias primas) y arqueológicas (artefactos líticos tallados y otros, reflejo de las actividades antrópicas realizadas). El punto (d) es una recapitulación de las observaciones previas ya especificadas por otra parte en cartografía. Disponemos de fichas de registro para tales observaciones (véanse fichas adjuntas). El último punto es realizado en extensión, es decir, sin un registro programado en extensión, con una clara finalidad: dada la inexistencia de registros similares, desconocíamos qué fenomenología antrópica apareca en superficie en las fuentes de suministro. Consideramos que un extenso registro de las mismas podría ser tomado como base para una posterior elaboración de fichas de registro. De esta manera, nuestras primeras experiencias fundamentarían el diseño de fichas de registro adecuadas de las actividades de explotación, transformación y mantenimiento que aparecen reflejadas materialmente en los contextos arqueológicos superficiales de las fuentes de suministro.

Limitaciones del programa de recuperación y resoluciones de actuación.

Las disciplinas que nos ocupan, la geología y la arqueología, nos imponen respectivas limitaciones en la zona donde se desarrolla este trabajo. Por un lado, al respecto de la geología, existe sólo un desconocimiento casi generalizado de las rocas silíceas. De esta manera, nuestras informaciones quedan exclusivamente referidas a las cartas geológicas y a sus respectivas hojas explicativas. Sin lugar a dudas, sin este material este trabajo no tendría perspectivas de desarrollo. Pero nuestros intereses geoarqueológicos y petroarqueológicos no pueden satisfacerse exclusivamente con tales informaciones de manera que las áreas fuentes de rocas silíceas en el marco regional quedan insuficientemente conocidas a nivel petrográfico si no llevamos a cabo los trabajos pertinentes. En segundo lugar, hemos de considerar que trabajos arqueológicos de esta índole son los primeros desarrollados en nuestra zona, de manera que desconocemos la importancia de la explotación antrópica en la generalidad de las áreas fuentes regionales. Dado que nuestros trabajos no pueden emprender a la escala regional porque efectivamente sobrepasaría la escala de nuestros intereses, circunscrita al conocimiento del sistema de suministro de un poblado en concreto y no del de un poblamiento regional, hemos considerado una serie de resoluciones que maximicen los

intereses analíticos:

(a) Conocimiento máximo de las fuentes de materia prima y fuentes de suministro locales, esto es, en un radio aproximado de 10-20 Kms. Aquí se incluye tanto los depósitos primarios como los secundarios. No obstante, el conocimiento de estos últimos no deberá sobrepasar las expectativas de explotación que se presupongan (0-10 Kms.).

(b) Conocimiento adecuado de las fuentes de materia prima y fuentes de suministro en el área de 20-30 Kms.

(c) Conocimiento generalizado de las fuentes de materias primas en el área 30-50 Kms. Ello es posible a partir de una selección de afloramientos de cada área fuente-formación-edad geológica.

(d) Conocimiento marco de las áreas fuentes más alejadas a partir de la cartografía geológica.

**Disponibilidad de la documentación. Hacia un banco extensivo de datos regionales.**

Dos fuentes de información se derivan de este programa de recuperación. Por un lado una documentación inferida













(registros de campo); por otro, una documentación potencial. Estas muestras han de ser organizadas en una litoteca base con una programación interna referida a las clases materiales: materias primas y artefactos (desechos líticos de las actividades de transformación, artefactos implicados en las actividades de explotación y mantenimiento), para lo cual hemos programado la última ficha de las que se presentan a continuación.

**b. Un Acceso Inmediato a la Base Regional de Datos.  
Explotación de Rocas Silíceas y Poblamiento en Secuencia Cultural.**

Un conocimiento de la contemporaneidad global entre los lugares de intervención antrópica, esencialmente entre fuentes de suministro y asentamientos, no sólo nos clarifica las coordenadas territoriales de los sistemas de suministro sino que nos concede importantes enseñanzas acerca del mismo sistema de suministro del poblado bajo estudio. Lugares de intervención antrópica otros que las fuentes de suministro son como anotábamos anteriormente base de datos para otros trabajos de investigación paralelos al desarrollo en estas investigaciones, por lo que los programas analíticos inferenciales sobre los mismos no serán considerados aquí.

Dos temas de gran interés están a nuestro alcance a partir de la base de datos regionales: posibilidades de explotación de las áreas fuente y la explotación real efectuada durante la Prehistoria (tal y como queda reflejado arqueológicamente en las fuentes de suministro).

#### **Posibilidades de explotación de las áreas fuente.**

Las posibilidades de explotación de las áreas fuente deben destacarse a partir de estudios detallados en las fuentes de materias primas. Estas posibilidades de explotación deben analizarse desde dos perspectivas: una perspectiva que valore potencialmente tales posibilidades desde los puntos de vista formales actuales y una perspectiva que valore culturalmente las mismas posibilidades desde puntos de vista no formales, es decir, sustantivos y contextualizados. Si las variables a considerar en una valoración de las posibilidades de explotación son la naturaleza de las materias primas (cantidad y calidad), las facilidades a la explotación que ofrece el contexto geológico sedimentario, las facilidades a los accesos (variables formales), es comprensible que tales variables sean consideradas diferencialmente por las distintas economías prehistóricas (variables no formales).

Una valoración detallada de tales posibilidades de

explotación requeriría estudios centrados en cada fuente y sus contextos geográficos inmediatos. Desde puntos de vista formales, la cantidad y calidad de las materias primas debe ser valorada en función de los depósitos residuales de las rocas silíceas que aparecen como formaciones detríticas superficiales sobre los afloramientos o ya como depósitos secundarios. Ambas variables pueden ser consideradas ya en el marco general de tales depósitos, ya a partir de las muestras de materias primas recuperadas. El concepto de petrofábrica que posteriormente desarrollaremos ofrece una valoración de las posibilidades de fracturación hertciniana de la roca, es decir, el ofrecimiento de la roca a la fracturación que lleva a la obtención de productos líticos. En cuanto al conocimiento de las facilidades a la explotación que ofrece la fuente, es necesario un conocimiento detallado de las posibilidades de excavación del contexto geológico si se requieren explotaciones de cantera o minería por las economías prehistóricas. El estudio de los accesos a las fuentes desde puntos de vista formales ha de plantearse desde la zona más cercana y apta para el poblamiento y considerando fundamentalmente las posibilidades de explotación de los recursos críticos en la inmediatez a la fuente (agua, alimentos, etc.).

No obstante, estas valoraciones formales solo nos proporcionan aproximaciones que han de ser contextualizadas

culturalmente. De esta manera, las posibilidades de explotación varían mucho aún exclusivamente considerando la práctica global de economías móviles (paleolíticas) y sedentarias (Prehistoria Reciente) (Ramos Millán, 1984). Las economías móviles no necesariamente exigen la presencia de depósitos silíceos con una adecuada naturaleza de las materias primas ya que sus necesidades de explotación de estas rocas no son satisfechas a partir de una única fuente sino de las diversas oportunidades al respecto que les ofrece el amplio territorio de explotación. Las posibilidades a la explotación son generalmente minimizadas ya que en la mayor parte de las fuentes de materias primas sólo se llevan a cabo explotaciones de los depósitos residuales. Por último, los accesos son facilitados por las disposiciones globales de sus economías móviles: el establecimiento del territorio de explotación puede decidirse teniendo presente una periódica instalación de campamentos base en las mismas fuentes de suministro.

Al contrario, las economías sedentarias cuyos desarrollos se inician en la Prehistoria Reciente, requieren fuentes de materias primas altamente localizadas y con un adecuado conjunto cuantitativo y cualitativo de las materias primas ya que la explotación directa del medio debe sustentarse en las mínimas fuentes posibles. Las facilidades a la explotación de fuentes es un factor muy importante ya que estas economías realizan en sus fuentes de suministro trabajos de cantera o

minería (véase p. ej. Lech, 1980; Basckay, 1984). Por último, los accesos deben ser adecuadamente considerados. Variables tales como la distancia fuente-asentamiento y recursos críticos disponibles en el contexto de la fuente son necesariamente valorados.

#### Una primera valoración de la explotación de rocas silíceas.

De manera directa, las posibilidades contextualizadas de explotación nos vienen dadas por el conocimiento de las fuentes de suministro, fundamentalmente a partir de una periodización cultural de tales fuentes y de una valoración global de sus contextos arqueológicos como reflejo indirecto de los contextos conductuales que allí se desarrollaron. Para estas tareas podríamos fundamentarnos en un exhaustivo análisis de tales contextos arqueológicos superficiales. No obstante, el carácter extensivo de la documentación recuperada sólo nos permitiría un acceso a las generalidades que, a pesar de tal carácter, tienen una indudable importancia. Los contextos arqueológicos superficiales pueden ofrecer un conocimiento global de la naturaleza de la explotación (recolecciones superficiales, actividades de cantera o minería y artefactos implicados en tales actividades), de la transformación de la materia prima (artefactos líticos tallados generados en las transformaciones tecnológicas), y de

las actividades de mantenimiento (artefactos líticos tallados y otros artefactos implicados en tales actividades). A partir de toda esta documentación podemos emprender un estudio global de la periodización cultural, de la explotación en las áreas fuente y una valoración de las actividades desarrolladas en cada época.

#### La periodización cultural de las fuentes de suministro.

Las posibilidades de periodización cultural de las fuentes de suministro se fundamentan evidentemente en las mismas posibilidades que nos brinden las muestras esencialmente líticas. En función de los artefactos líticos tallados podemos plantear dos aproximaciones: (a) tipológica-tecnológica, y (b) estado de alteración de sus superficies. Aparte de estas muestras, la documentación inferida (registros de campo) y otras documentaciones potenciales (artefactuales) podrían precisar el eje secuencial de la explotación.

(a) La aproximación tecnológica y tipológica debe fundamentarse en un aislamiento de útiles-tipo con un suficiente significado cronológico-cultural así como en un conocimiento aunque fuere global de las cadenas tecnológicas de transformación que nos lleven siquiera a destacar en los

conjuntos una serie de productos líticos que se presenten como tipos tecnológicos con significado cronológico-cultural. Las elaboraciones tipológicas y los conocimientos acumulados al respecto de los procesos tecnológicos en los diferentes complejos industriales prehistóricos serían aquí referencias de indudable valor. Esta aproximación tipológica y tecnológica podría corroborarse o refutarse a partir de dos argumentaciones. Por un lado, las explotaciones paleolíticas plantean una dinámica de actividades en función de las cuales desechan frecuentemente útiles ampliamente usados tras un mantenimiento prolongado (Gramly, 1980). Los útiles (artefactos líticos tallados) desechados en fuentes de suministro de la Prehistoria Reciente, no serían útiles mantenidos sino elaborados y usados en las mismas fuentes (Ramos Millán, 1984). Las transformaciones tecnológicas paleolíticas salvo en determinadas fuentes, son de escasa envergadura; al contrario, las transformaciones referidas a la Prehistoria Reciente, generan siempre un gran volumen de desechos líticos en las fuentes de suministro programadas sobre depósitos primarios. En segundo lugar, las valoraciones tipológico-tecnológicas pueden corroborarse o refutarse a partir del mismo carácter tipológico y tecnológico de otros posibles artefactos (no líticos tallados) que pueden presentarse en los contextos superficiales como reflejo de la globalidad de actividades efectuadas en la fuente de suministro.

(b) El valor cronológico de los estados superficiales de alteración es bastante limitado y sólo deben admitirse resoluciones al respecto cuando los mismos queden adecuadamente contrastados con otras informaciones, como es el caso de las previamente anotadas. En el trabajo que desarrollamos hemos logrado aislar una correlación general entre fuertes estados de alteración (pátinas) y antigüedad del conjunto industrial, pero inferencias de este tipo al respecto de artefactos aislados pueden presentar un valor muy limitado (Purdy y Clark, 1979).

Como ya hemos anotado, una información diferencial de la periodización puede llevarse a cabo a partir de datos de otra naturaleza, concretamente los referidos a otros artefactos, que normalmente nos llevarían a conclusiones cronológicas centradas en la Prehistoria Reciente, así como a partir del registro espacial de las actividades antrópicas reflejadas en el contexto arqueológico superficial de las fuentes (Lech, 1980).

Los objetivos centrales de la periodización de las fuentes de suministro presupuestos en este trabajo han sido: destacar las fuentes de suministro paleolíticas, las correspondientes a la Prehistoria Reciente y entre ellas, destacar las fuentes explotadas durante el Eneolítico.

Una valoración global de las actividades antrópicas en las fuentes de suministro.

Como ya hemos anotado en varias ocasiones, las actividades marco efectuadas en las fuentes de suministro son tres: actividades de explotación centradas en la recolección o la extracción de las rocas silíceas de los contextos sedimentarios; la transformación de la roca por las diferentes estrategias tecnológicas de reducción y las actividades de mantenimiento, fundamentalmente de carácter subsistencial. En el desarrollo de este trabajo hemos planteado: (a) un conocimiento generalizado de tales actividades durante toda la secuencia cultural documentada; (b) un conocimiento más preciso de dichas actividades en las fuentes de suministro eneolíticas locales, dada la importancia de ello para una adecuada aproximación al sistema de suministro del poblado que nos ocupa, tema central de nuestros trabajos. La documentación disponible para un estudio de estas actividades es diferencial. Por un lado, la inferencia de la naturaleza de la explotación a partir de la documentación superficial disponible sólo puede ser general pero sin duda de interés: podemos aislar explotaciones superficiales y de cantera-minería. Las actividades de transformación son sin lugar a dudas las que presentan una mayor documentación dadas las impresionantes cantidades de desechos líticos que se generan en las primeras transformaciones tecnológicas que se efectúan en las fuentes

de suministro. La información al respecto es de tanta envergadura, a fin de cumplimentar las coordenadas de este trabajo, sólo hemos emprendido las tareas analíticas más preliminares, es decir, procurarnos una idea general de los objetivos perseguidos por las cadenas tecnológicas de transformación y ello esencialmente en las fuentes de suministro eneolítica. Por último, las actividades de mantenimiento son las que menos información disponen y ello evidentemente porque no son las actividades centrales desarrolladas en las fuentes de suministro. Los útiles paleolíticos que se puedan hallar no deben interpretarse necesariamente como reflejo de actividades subsistenciales desarrolladas en las fuentes ya que pueden ser útiles mantenidos y desechados en tales fuentes a la vez que se procuran nuevos equipos de útiles. Al contrario, los útiles líticos tallados correspondientes a la Prehistoria Reciente (esencialmente desde el Neolítico Reciente) deben ser teóricamente interpretados al menos como usados en actividades de mantenimiento desarrolladas en las fuentes de suministro. Este trabajo presenta algunos hallazgos al respecto.

### 3. Modelos Analíticos Locacionales para un Acceso al Suministro. Las Procedencias Geográficas de las Materias Primas. Un Balance entre la Disminución de Costes y una Elevada Resolución Locacional.

Con el objetivo de estudiar los sistemas de suministro, la identificación de las fuentes debe ser el primer objetivo para los posteriores desarrollos analíticos pero no el único (Ramos Millán, 1984). En este mismo sentido se entiende la identificación de las fuentes cuando se pretende poner de relieve un sistema de intercambio: "La habilidad para identificar la fuente física de una materia prima o el centro de producción de un artefacto es esencial para establecer la presencia y extensión de intercambio prehistórico" (Earle, 1982: 4).

Los métodos y técnicas para la identificación de las fuentes de suministro, a partir de las diferentes caracterizaciones de las materias primas que engloba la petroarqueología, son lo suficientemente conocidos en trabajos especializados y concretos y han sido expuestos previamente. Sin embargo, no ha habido un debate amplio sobre la relación coste/beneficio en la utilización de estos procedimientos y a nuestro entender algunos debates actuales sobre métodos y técnicas (Mason, 1979, 1981, 1982, 1983; Demars, 1982 y Torti, 1983) denuncian la ausencia de un debate teórico programado al

respecto. Consideramos que esta tarea es importante por dos motivos. En primer lugar, algunas técnicas son demasiado costosas y aunque pueden presentar un elevado poder de resolución en la identificación de fuentes, nada nos informa de las variables conductuales que llevó implícita la localización y decisión de explotación de determinada fuente por el sistema cultural prehistórico. En segundo lugar, algunas técnicas son excesivamente costosas para las escasas inversiones de capital que se realizan en arqueología, de manera que debemos seleccionar la técnica menos costosa y más adaptada a la naturaleza petrográfica de las rocas consideradas como materias primas.

Utilizando las diferentes técnicas petroarqueológicas para identificar fuentes de una materia prima concreta, consciente o inconscientemente estamos trabajando en relación a modelos predictivos locacionales. Masson ha expuesto claramente que "toda área en relación a este tema se define en tres puntos: acercar una muestra arqueológica a una muestra geológica, fuente presumida (...), por medio de los criterios descriptivos de la petrografía" (1983: 208): la principal asunción de nuestro modelo predictivo locacional es que las materias primas de una muestra arqueológica presentarían una idéntica caracterización que las materias primas presentes en las fuentes de origen. La caracterización se puede realizar a varios niveles por las distintas técnicas petroarqueológicas y

la adecuación de las mismas a la naturaleza petrográfica de la roca en cuestión puede llevar al éxito o fracaso del modelo locacional predictivo.

El reciente énfasis sobre modelos predictivos locacionales nos brinda una oportunidad para ampliar el tema sobre principios teóricos reconocidos (Kohler y Parker, 1986), un trabajo ya iniciado por nosotros (Ramos Millán, 1984). Desde la perspectiva teórica de estos modelos, la identificación de fuentes de suministro tal y como se realiza actualmente es un proceder que queda bien enmarcado en los modelos propiamente utilizados por los proyectos de las administraciones de recursos culturales, destinados a elaborar cartas arqueológicas a partir de prospecciones regionales. Estos modelos, denominados por Kohler y Parker (1986) como modelos predictivos locacionales de tipo correlativo empírico son puramente inductivos. Intentan aislar correlaciones significativas entre yacimiento arqueológico y medio ambiente a partir de muestras para posteriormente construir un modelo que prediga la localización de yacimientos arqueológicos en las prospecciones de una región determinada. Este proceder sólo considera variables del contexto arqueológico y medio ambiente actual y aunque en muchos casos dichas variables responden a conductas pasadas tal relación no es tomada en consideración. Estimamos que las variables implicadas en los modelos predictivos para la localización de fuentes de

suministro son las propias de estos modelos correlativos empíricos y de ello dan cuenta el uso exclusivo de las técnicas petrográficas para la obtención de inferencias al respecto. Ello es bien visible si consideramos las correlaciones de variables implicadas en los dos tipos de proyectos que tienen por objeto la localización de fuentes de suministro.

(a) En los proyectos donde se persigue la localización de fuentes de suministro en una región como paso previo para el estudio de tales sitios arqueológicos. Este tipo de proyectos parece similar a los proyectos emprendidos por las administraciones de recursos culturales. En este caso, la variable principal que asume el modelo es apuntada por Kohler y Parker (1986: 414): "Los sitios de actividad muy limitada, tales como las canteras, pueden ser localizados casi exclusivamente en respuesta a alguna variable propia del sitio". Es decir, las fuentes de suministro se localizan evidentemente donde existe la materia prima para tal actividad. El empleo de mapas geológicos precisos facilita en uno u otro grado la localización del recurso a través de prospecciones (Simonet, 1981; Meyers, 1970 y Schild, 1971, 1976: 152-153).

(b) En los proyectos donde se persigue la localización de las fuentes de suministro que fueron el origen de la muestra

recuperada en un yacimiento arqueológico. Este tipo de proyectos asume correlaciones de variables de naturaleza similares a las anteriores: el hecho fundamental aquí es que la caracterización del material debe ser idéntica entre la muestra arqueológica y la geológica de un conocido afloramiento. Es evidente que en esta correlación subyace la conducta del aprovisionamiento realizado por los pobladores prehistóricos del sitio de donde proviene la muestra arqueológica. Pero sólo subyace, ya que el modelo predictivo no asume decididamente la conducta implicada en la decisión que supone la localización de una fuente de suministro adecuada para una comunidad prehistórica. La mayor parte de la literatura centrada en estos proyectos utilizan exclusivamente una u otra técnica petrográfica y destacan su mayor o menor poder de resolución en la localización de las fuentes de las muestras arqueológicas. Como en los modelos predictivos locacionales de tipo correlativo empírico, las correlaciones de variables permanecen en el contexto no conductual o contexto arqueológico.

Estos modelos predictivos de localización de tipo correlativo empírico o inductivos han revelado en numerosas ocasiones un elevado poder predictivo de la localización de fuentes y especialmente de áreas fuente. Tal éxito se debe fundamentalmente al hecho de que las correlaciones son asimismo de relevancia para los sistemas culturales

prehistóricos (localización de fuentes de suministro evidentemente donde existe el recurso en cuestión) o han tenido existencia en el propio contexto conductual de su cultura material (caracterización petrográfica idéntica del recurso en el sitio y en la fuente de suministro). Pero al no asumir decididamente la conducta implicada, tales modelos predictivos plantean un escaso poder explicativo ya que la conducta es causa de primer orden en la decisión de la localización de la fuente de suministro. Si deseamos establecer un debate acerca de los costes/beneficios en los procedimientos empleados para la localización de fuentes de suministro, debemos indudablemente intensificar la teoría subyacente a los modelos predictivos de localización. Esta intensificación lleva a reconocer la naturaleza de la conducta humana como causa principal de la localización de estas fuentes de suministro: junto a los modelos correlativos empíricos debemos disponer de los llamados modelos predictivos de la localización de tipo deductivo (Kohler y Parker, 1980) o también aproximaciones conductuales (Hay y otros, 1982). Estos modelos deductivos asumen variables de la conducta humana y del medio y estas variables deben ser valoradas en el contexto histórico concreto y en el medio ambiente en su reconstrucción paleoambiental. A partir de correlaciones justificadas por su persistencia transcultural, la localización de sitios de actividad limitada y especializada como es el caso de las fuentes de suministro puede ser inferida por procesos

deductivos. Estos modelos asumirían que la localización de las fuentes de suministro de un asentamiento humano es un input del sistema cultural en el medio ambiente donde este se desarrolla. Considerando al poder de predicción como subsidiario al poder de explicación (Leibenstein, 1976), los modelos deductivos, al considerar a la conducta como causa de la localización de las fuentes de suministro nos brindarían una predicción locacional que al ser confirmada se mostraría más subsidiaria de la explicación. Ello queda evidentemente más de acuerdo con nuestros objetivos sistémicos en el estudio del suministro.

La elaboración de modelos deductivos de localización de fuentes de suministro, como de otros sitios de actividad humana, debe considerar cuestiones generales inherentes a los mecanismos y objetivos de la decisión humana de localizar actividades y entender la particularidad que el modelo debe presentar ante el contexto concreto de nuestro estudio. Exponemos a continuación las cuestiones fundamentales de estos modelos a partir de los principios generales apuntados por Kohler y Parker (1986) y de nuestro conocimiento acerca de la conducta de suministro, según queda anotado en la primera parte de este trabajo dedicada a los modelos teóricos.

Si el objetivo de los pobladores de un asentamiento es localizar una fuente de suministro, hemos de considerar que

los mecanismos de decisión humana no procesan todos los factores ambientales de importancia para tal localización por tratarse de un proceso demasiado costoso. Antes bien, los grupos humanos en sus concretos y determinados contextos históricos procesan exclusivamente los factores necesarios y suficientes para que la inversión sea adecuadamente satisfactoria. Pero dada la diversidad de contextos históricos y marcos ambientales, los factores necesarios y suficientes pueden ser muy diversos y distintos. Una estrategia sería acudir en primera instancia a las variables y correlaciones de amplia persistencia transcultural. De esta manera y en contraste con los anteriores modelos correlativos empíricos, los modelos deductivos asumirían que "sitios de actividad muy limitada serían localizados de manera que minimicen la distancia a los recursos críticos necesarios para el desarrollo de actividades en el sitio" (Wood, 1978). Ya que la decisión de la localización dependería del carácter de la demanda lítica así como de las posibilidades que ofrecía el medio, nosotros debemos reconstruir tales funciones en el contexto particular. La demanda lítica (Luedke, 1984) queda pendiente fundamentalmente de la importancia económica de las actividades que soportan tales útiles. Un conocimiento crítico de los recursos disponibles puede ser obtenida a partir de principios del análisis de captación (Roper, 1978; Findlow y Ericson, 1980) y como hemos anotado, la prospección aparece como el trabajo de campo de primera importancia para estos

análisis (Ramos Millán, 1984). La actual teoría arqueológica sobre los conjuntos de superficie debe ser tenida presente en el momento de las valoraciones (Lewarch y O'Briend, 1981). Desde estos puntos de vista, la prospección como medio para un exhaustivo conocimiento del medio se convierte en un baluarte analístico de primer orden, en contraste con proyectos de investigación que aunque interesados en las procedencias de las materias primas no asumen decididamente la importancia de la conducta humana y el fin de los estudios prehistóricos en la persecución de objetivos de intereses antropológicos. En este sentido y en contraste con las opiniones de Masson (1983: 208), nuestro objetivo debe ser cartográfico: nos interesarían tanto los depósitos utilizados como los aparentemente no utilizados por el hombre.

En función de las valoraciones de la demanda, lo cual puede posibilitar caracterizaciones diacrónicas, podríamos tener presentes ciertas variables en relación a las fuentes de materias primas localizadas:

(a) en el sitio (fuente de materia prima):

- presencia de MP,
- posibilidades del recurso: cantidad/calidad,
- explotabilidad,

(b) en el contexto de dicha fuente:

- cercanía al asentamiento,
- presencia de recursos críticos,
- accesibilidad geográfica y social.

La valoración contextualizada de estas variables y la posible introducción de otras que se consideren relevantes para el contexto concreto (p. ej. la tradición cultural del suministro en el medio local) debe llevar por objeto la elaboración de un supuesto sistema de preferencias que clasifiquen a las variables según sus valores y en función de la demanda lítica. En otros términos, esta tarea es una evaluación teórica (contextualizada) de los costes/beneficios que implica la decisión de localizar la fuente de suministro entre las disponibles en el medio local. Modelos de gravedad como modelos de física social, pueden ser eventualmente implicados (Crumley, 1979). La fuente que teóricamente se presente como la más óptima económicamente para el suministro, será propuesta como la fuente de suministro más probable para el asentamiento en estudio.

La identificación de fuentes de suministro a partir de modelos predictivos locacionales de tipo conductual debe ser contrastada mediante estrategias refutacionistas (Bell, 1981) tanto de carácter conductual como de carácter estrictamente arqueológico. En cuanto al primer proceder, la fuente identificada debe presentarse como un input propio del sistema

cultural bajo estudio.

Para ello parece esencial introducir en el programa analítico las contrastaciones de tipo arqueológico por su elevado poder para refutar o corroborar la fuente de suministro identificada (Kohler y Parker, 1988). La presencia de rasgos de explotación y transformación de las materias primas, la naturaleza cultural de la explotación, la época de la misma, el enlace tecnológico entre poblado y fuente en el sistema de producción, incluso remontajes entre las dos series industriales (Singer, 1984), la idéntica caracterización de la materia prima entre ambos conjuntos y otras correlaciones pueden ahora mostrar la validez de la identificación de la fuente así como el poder predictivo del modelo conductual elaborado. Como es lógico pensar, el fracaso de tal modelo es incluso provechoso para un enfoque sistémico al estudio del suministro ya que en tal caso nuevas variables o una nueva valoración de las mismas debe ser propuesta.

Si los proyectos de identificación de fuentes de suministro de asentamientos humanos pasados tienen presente una previa discusión acerca de la obtención de los resultados más óptimos al coste más bajo, la discusión debe plantearse desde la misma elección de un modelo conductual o correlativo empírico como primera estrategia de análisis. Dado que los modelos conductuales requieren una reconstrucción lo más

precisa posible de las variables implicadas en el modelo, esta estrategia sería posiblemente costosa en áreas geográficas donde existan nulos o escasos conocimientos acerca de los sistemas culturales allí desarrollados. En estos casos, los modelos correlativos empíricos posiblemente debieran preceder a los conductuales. Sin embargo, en muchas regiones es posible predecir con mayor o menor precisión a partir de modelos conductuales, aunque sólo se impliquen variables y correlaciones económicas de amplia constatación transcultural. En cualquier caso, los costes han de ser igualmente evaluados en función de los modelos correlativos empíricos. En relación a la caracterización del recurso en cuestión, existen técnicas petrográficas demasiado costosas que pueden mostrar un escaso poder de resolución en nuestro particular contexto en estudio. El espectro de técnicas, desde la macroscopía más general hasta técnicas físicas y químicas precisas, debe ser evaluado con el objetivo de seleccionar la técnica o técnicas más adecuadas para destacar caracterizaciones específicas de una u otra fuente que sean igualmente aplicables a la muestra arqueológica de la manera más intensiva posible. Gran parte del debate existente entre la utilización de macroscopía o microscopía petrográfica (Masson, 1979, 1981, 1982, 1983; Demars, 1982) puede ser desmantelado cuando una u otra técnica adoptada destaque significativamente la diferenciación del mismo recurso lítico en marcos geológicos concretos.

El empleo de modelos predictivos conductuales para la localización de las fuentes de suministro, corroborados por modelos correlativos empíricos, nos abre las puertas para un análisis más detallado del sistema de suministro. La documentación de un suministro directo tras la asunción de un modelo conductual, nos brinda un acercamiento al mecanismo de decisión en la localización de la fuente y por tanto a la valoración que los pobladores prehistóricos hicieron de las posibilidades de su medio local. La entrada de materias primas en el sitio a partir de suministros directos circunstanciales desde fuentes secundarias y a partir de un sistema de intercambio a corta o larga distancia pueden completar el cuadro estructural del sistema de suministro del asentamiento. Ello lleva a la introducción y valoración de nuevas variables y a explicarlas en función del carácter de la demanda (Ramos Millán, 1986a).

**a. Correlaciones Conductuales entre Fuentes de Materia Prima y Asentamientos. Un Modelo Predictivo Conductual para la Localización de las Fuentes de Suministro del Poblado Calcolítico de El Malagón.**

Ya hemos anotado cómo los modelos predictivos locacionales de tipo conductual deducen localizaciones en

función de variables conductuales contextualizadas. Tal contextualización debe realizarse en función del particular marco histórico y ecológico. Tales modelos tienen una gran importancia ya que al predecir localizaciones, si estas son corroboradas, nos introducen en el marco explicativo del sistema. La intención de este trabajo es utilizar estos modelos analíticos y corroborar su resultado en relación al modelo predictivo locacional de tipo empírico que utiliza la petroarqueología.

Hemos anotado igualmente que la decisión humana de localizar, y en nuestro caso de localizar fuentes de materias primas aptas para la explotación de rocas silíceas, no procesa la totalidad de las variables pertinentes. Variables de amplia constatación transcultural han sido varias veces anotadas en la literatura: presencia de materias primas, posibilidades del recurso, explotabilidad, accesibilidad geográfica y social y minimización de la distancia a los recursos críticos, es decir, subsistenciales. Consideramos a continuación las posibilidades que nos ofrece una valoración de tales variables en todo nuestro diseño analítico.

#### **Variables valorables en las fuentes de materia prima.**

(a) Presencia de materias primas. Dados nuestros

planteamientos de recuperación de datos regionales a partir de una prospección sistemática extensiva, nosotros tendremos acceso a todas las fuentes locales de materias primas por lo que esta variable puede ser perfectamente controlada.

(b) Posibilidades del recurso y explotabilidad. Según ya hemos anotado en páginas previas, las posibilidades de los recursos líticos ofrecidos por las fuentes de materia prima son evaluables en función del concepto de petrofábrica y la explotabilidad en relación a los contextos sedimentarios donde aparecen las rocas silíceas. Pero con una mayor simplificación analítica y sin duda con una mayor resolución, nuestras esperanzas de conocer las fuentes de suministro eneolíticas nos brinda los resultados: las fuentes de suministro eneolíticas serían aquellas fuentes de materias primas consideradas aptas para la explotación por el poblamiento eneolítico de la región. Nosotros podemos aún clasificar las fuentes de suministro eneolíticas en relación a la importancia de la explotación que se efectuó en cada una de ellas.

Si nuestro interés se centra en la localización de las fuentes de suministro de un poblado eneolítico en concreto, sólo nos bastaría conocer el poblamiento global durante esa época, igualmente clasificado en función de sus respectivas áreas pobladas, para poder aplicar un simple modelo de gravedad entre El Malagón/vecinos más próximos y las fuentes

de suministro eneolíticas. No obstante las resoluciones de este modelo de gravedad son parciales al respecto de nuestros intereses: sólo nos precisaría las atracciones entre poblados y fuentes de suministro, si bien, evidentemente, el poblado de El Malagón entre el resto ya podría disfrutar con determinadas propuestas de fuentes de suministro explotadas por su comunidad.

#### **VARIABLES VALORABLES ENTRE LAS FUENTES Y LOS ASENTAMIENTOS.**

(a) Minimización de la distancia a los recursos críticos. Ya que nuestro trabajo se desarrolla en el contexto de economías sedentarias donde se presuponen territorios de explotación subsistenciales alrededor de los poblados, los recursos críticos exigidos en el contexto geográfico de las fuentes de suministro han de ser discutidas. Desconocemos aún mucho de las estructuras económicas de las sociedades eneolíticas del Sudeste pero sí podemos mantener, incluso en el contexto de nuestro poblado, que junto a una economía de producción fundamentalmente cerealista, se practicaba la caza. Si como recursos críticos consideramos a los subsistenciales, las posibilidades de alimentación y de agua deben ser consideradas en cada fuente de suministro eneolítica. Una valoración adecuada de estas cuestiones implica evidentemente a la distancia desde las fuentes a los poblados ya que estamos

hablando de minimizar la distancia a los recursos críticos. Por tanto, los recursos críticos han de sopesarse en relación al contexto espacial que separa fuentes y poblados.

(b) Accesibilidad geográfica. La accesibilidad geográfica de un punto a otro en el espacio geográfico es una cuestión ampliamente detallada en la actual teoría de caminos desarrollada en geografía humana. Según ello, si no existen intereses intermedios, la necesidad de tránsito, de un punto a otro pretende desde los primeros viajes una maximación de la Ley del Mínimo Esfuerzo. Tal maximación se logra normalmente cuando existe un adecuado conocimiento de los rasgos topográficos que faciliten o impiden el paso. Las facilidades topográficas más destacadas tales como pasos montañosos, cuencas de cursos de agua, etc., son usadas constantemente ante cualquier inicio de exploración de territorios y debemos tener presente (a) que si el sistema de suministro del poblado de nuestro interés no aprovecha una tradición anterior, optaría por una prospección exploratoria siguiendo los accesos geográficos, o bien, (b) que si el sistema de suministro del poblado en cuestión responde a la explotación de fuentes según herencia de sociedades previas, aún con mayor razón se aprovecharían rutas de acceso que minimizaran la llegada a la fuente. Aún siempre teniendo presente que las decisiones, y en este caso decisiones en el trazado de una ruta, no procesan todas las variables pertinentes, la ubicación de fuentes de

suministro y poblados eneolíticos en detallados mapas topográficos nos ofrecen un gran número de variables manipulables. Ya que no cabrían demasiados problemas en mantener la mayor parte de los rasgos topográficos actuales y considerando cuando fuese el caso, un adecuado análisis geomorfológico, nuestras posibilidades de conocer la línea de tránsito que minimice la llegada a las fuentes son muy esperanzadoras. En definitiva podemos evaluar qué poblados eneolíticos pueden acceder más fácilmente a las fuentes de suministro en explotación en tal época.

(c) Accesibilidad social. Por último, la accesibilidad social queda referida a las posibilidades que los poblados tienen de acceso a las fuentes en función de los constreñimientos sociales. Es bien conocido cómo en la sociedad eneolítica del Sudeste comienzan a destacarse principios de territorialidad propios de las sociedades estratificadas y ello aparece ampliamente expuesto en nuestro diseño de los modelos teóricos. Si existen limitaciones territoriales entre los poblados, es fácil comprender la posibilidad de que cualquier poblado *a* en la ruta entre un poblado *b* y una fuente de suministro puede limitar de alguna manera el acceso del poblado *b* a la fuente. Ello no significa evidentemente que el poblado *b* quede sin posibilidad de un suministro de las materias primas de tal fuente, ya que ello sería posible vía

intercambio. Lo que tendríamos que tener presente es la posible limitación del poblado b a un acceso a la explotación directa de esa fuente. Este trabajo debate sobre un caso similar. En definitiva, existen esperanzas analíticas de poder implicar a estas variables conductuales destacadas entre las fuentes y los poblados. Considerando la Ley del Mínimo Esfuerzo entre los vecinos más próximos (minimización de la distancia a los recursos críticos y accesibilidad geográfica) en un intento de contextualización en función de los constreñimientos sociales, la fuente o fuentes de suministro propuestas para una explotación directa por parte del poblado de El Malagón pueden ser destacadas.

La localización de las fuentes de suministro por estos modelos predictivos de tipo conductual pueden y deben ser corroboradas o refutadas por los modelos predictivos de tipo empírico, en nuestro caso petroarqueológicos. Tanto si la localización predicha se corrobora o refuta, estaremos claramente inmersos en la misma explicación del sistema de suministro, y ésto es de indudable interés para este trabajo.

b. Correlaciones no Conductuales entre Fuentes de Materias Primas y Asentamientos. Un Modelo Empírico para la Localización de las Fuentes de Suministro del Poblado Calcolítico de El Malagón. Petrología versus Petroarqueología de las Rocas Silíceas.

Estos son los únicos análisis efectuados tradicionalmente y con amplia implantación en la actualidad para conocer la procedencia del material lítico recuperado en sitios de habitación. Aunque la aplicación del modelo predictivo locacional de tipo conductual resolviera cuestiones de localización de fuentes con elevada resolución, estos análisis correlativos empíricos de naturaleza petrográfica son necesarios por tres razones: En primer lugar estos análisis nos proporcionan la única posibilidad de corroborar o refutar los resultados locacionales de la aproximación conductual. En segundo lugar, los sistemas de suministro no son simples: sólo en raras ocasiones existiría un suministro procedente de una única fuente por un sólo mecanismo (explotación directa o intercambio). El modelo predictivo locacional de tipo conductual nos habla de la posibilidad de suministros directos e intercambios y de la localización de las fuentes de acceso directo más destacadas, pero no de todas; sólo los análisis empíricos petroarqueológicos proporcionan esta documentación. En tercer lugar y relacionado con este último punto, hemos anotado que la descripción del sistema de suministro del

poblado sólo es posible efectuarla en función de los componentes materiales del suministro. En este sentido, a ser posible la mayor parte del material lítico debe ser adjudicado su fuente de procedencia y ello evidentemente sólo es posible efectuarlo a partir de correlaciones empíricas petrográficas. Planteamos a continuación los requisitos analíticos para que estas correlaciones petrográficas puedan ser llevadas a un adecuado término. En primer lugar, nos centramos en la naturaleza de las rocas silíceas como base para la elaboración de un modelo analítico de correlaciones petrográficas que posibilite una elevada resolución en la definición de procedencia a un mínimo coste.

Las rocas silíceas. Los fundamentos geológicos y petrológicos para los postulados arqueológicos.

Las rocas silíceas y los intereses arqueológicos.

1.1. Las rocas silíceas como entidades petrológicas en las clasificaciones generales.

Los silicatos aparecen como los minerales petrogenéticos más importantes, participando en un 75% en la constitución de la corteza terrestre. La sílice, como una de las familias de los silicatos (tectosilicatos), es polimorfo en sus mineralizaciones y petrogénico para rocas diversas. En líneas generales, la sílice aparece como un compuesto petrogenético para rocas endógenas (rocas ígneas ácidas, rocas metamórficas) y exógenas (rocas sedimentarias). Entre las primeras son bien

conocidas por los petroarqueólogos determinadas clases de riolitas, caso de la obsidiana (roca ígnea ácida), así como determinadas cuarcitas metamórficas o metacuarcitas. Entre las segundas se encuentran diversos grupos de rocas de componente esencial silíceo y muchas de ellas de interés petroarqueológico e incluso para la tecnología prehistórica que nos ocupa. Este es el caso de las rocas silíceas que trataremos o el caso de determinadas rocas sedimentarias clásticas (lutitas) consolidadas como son las cuarcitas sedimentarias.

En la clasificación genética clásica de las rocas sedimentarias aparecen dos grupos claramente definidos: rocas detríticas o clásticas y rocas biógenas y/o físico-químicas. Las rocas silíceas se incluyen en este segundo grupo y en función de ello pueden definirse como rocas sedimentarias biogénicas, químicas o bioquímicas donde los minerales de sílice están representados en más de un 50% y prácticamente en su totalidad de neoformación, es decir, no procedentes de rocas preexistentes. Este último es el rasgo más importante para diferenciar a estas rocas silíceas de otras rocas sedimentarias con elevado contenido silíceo, caso de las detríticas ya anotadas (cuarcitas sedimentarias), donde los minerales de sílice proceden de rocas preexistentes.

Si bien las rocas silíceas quedan bien delimitadas por

cuanto su contenido en sílice y en la procedencia de los minerales del mismo, igualmente existen ciertas constantes en los procesos petrogenéticos que dan lugar a las mismas y que las diferencian de las otras rocas de elevado contenido silíceo. No obstante anotamos que no existe un proceso genético homogéneo o general para todas las rocas silíceas que nos ocupan. En este sentido y como anotaba Pettijohn (1975: 406), tratamos con rocas poligenéticas en la caracterización de sus procesos. A continuación quisiéramos referirnos a estos procesos no sólo ya para definir globalmente a estas entidades sino, asimismo para fundamentar el posterior desarrollo de nuestra exposición.

El primer problema planteado por toda teoría explicativa del origen de las rocas silíceas es la procedencia de la sílice en solución. Este es el primer nivel petrogenético y podríamos considerarlo el punto de partida del ciclo de la sílice petrogénica. En líneas generales se mantiene que la sílice es de procedencia inorgánica y que tales soluciones ricas en sílice pueden procesarse o no por organismos con caparazones siliciosos previamente a que tal sílice proceda a petrogénesis. Por tanto, y situándonos en el último momento del recorrido de estas soluciones ricas en sílice, podríamos mantener un origen sedimentario orgánico y/o inorgánico (químico) de la sílice. La deposición de esta sílice es contemporánea o penecontemporánea de la sedimentación, caso

evidente en que la sílice proceda de caparazones de organismos siliciosos, o ya sindiagenética, implicando una silicificación al comienzo de la diagénesis. De una forma u otra, hemos de considerar a la diagénesis como el proceso genético central y generalizador de las rocas que nos ocupan por cuanto es durante este proceso cuando se concretan los rasgos petrogenéticos más determinantes. La silificación orgánica se presenta bajo la forma mineral amorfa de sílice (ópalo biogénico). Progresivamente, durante la diagénesis, se desarrollan formas más cristalinas tendentes a cuarzo (proceso de maduración o envejecimiento). La silificación inorgánica puede precipitar directamente a cuarzo. No obstante, uno de los fenómenos más generalizados en las rocas que nos ocupan es el reemplazamiento o sustitución (metasomatismo) de la sílice por los minerales constituyentes de las rocas silicificadas. Este proceso implica la litificación de estructuras sedimentarias primarias (lechos) o bien la aparición de estructuras sedimentarias secundarias o diagenéticas pendientes de los circuitos de la silicificación en la roca en proceso de silicificación así como de la porosidad de la misma (concreciones, nódulos). Paralelamente al proceso de reemplazamiento tienen lugar procesos de cementación de huecos, procesos que se desarrollan fundamentalmente en momentos finales de la diagénesis, como asimismo la recristalización del cuarzo, a veces considerada ya como fenómeno metamórfico. La metamorfosis no obstante es una fase

escasamente documentada y cuando es apreciada casi siempre se reconocen en las rocas silíceas generadas en contextos sedimentarios marinos profundos, caso de las radiolaritas. En definitiva, quisiéramos destacar aquí que la diagénesis procede a una transformación de los sedimentos siliciosos o silicificados y que se trata del proceso genético central de las rocas que nos ocupan.

Los ambientes de formación de las rocas silíceas son tanto marinos como continentales. A causa de los movimientos orogénicos actualmente se presentan en la superficie de los continentes tanto rocas silíceas de ambientes genéticamente marinos como las propiamente continentales. Los afloramientos de estas rocas pueden presentar una exposición de las mismas y/o un depósito residual donde las rocas silíceas aparecen como alteritas, es decir, clastos con superficies alteradas y por tanto expresando una transformación de las características estructurales y petrogénicas adquiridas tras la petrogénesis. A partir de estos depósitos residuales, los clastos mencionados son transportados e integrados como rocas sedimentarias detríticas (aglomerados de diversa genética), insistiéndose en los procesos de alteración mencionados.

## 1.2. Los intereses arqueológicos en las rocas silíceas.

Una revisión de los trabajos geológicos y petrológicos centrados en las rocas silíceas deja ver claramente que la mayor parte de ellos parten de una caracterización generalmente centrada en algunos rasgos con el objetivo de deducir procesos genéticos. Ello lleva por otra parte a un énfasis en el conocimiento de las características petrográficas de las rocas en cuestión.

La escasa aplicación de las rocas silíceas en la industria actual contrasta con la importancia en los tiempos prehistóricos, donde las rocas en cuestión aparecen generalmente como el soporte material esencial de la tecnología implicada en las actividades subsistenciales. Los intereses arqueológicos en las rocas silíceas residen obviamente en su consideración de las mismas como materias primas para la manufactura de utensilios por medio de la talla. Las propiedades reológicas de las rocas silíceas se adaptan generalmente a los requerimientos de tal transformación. No obstante, en función de tales exigencias tecnológicas, las varias rocas silíceas se adaptan a las mismas diferencialmente. En este sentido, las rocas silíceas no consolidadas no fueron evidentemente aplicadas y no son por tanto de ningún interés arqueológico como tampoco son de demasiado interés algunas facies petrográficas.

Las rocas silíceas integradas a tales efectos en la cultura humana, reflejarían desde el punto de vista de tal integración los factores simbólicos y adaptativos de nuestra conducta humana. Las huellas que la manipulación antrópica proyecta sobre tales rocas son debidas a todo el proceso de manipulación en su globalidad. Según el mismo enfoque sistémico de este trabajo que realizamos, tales huellas pueden quedar referidas a tres sistemas de manipulación: el sistema de suministro de la roca, el sistema de transformación tecnológica y el sistema de uso de los útiles. En función de ello, la parte que corresponde a la roca en su participación en la proyección de las trazas referidas a estos sistemas debe centrar pues todo el debido interés arqueológico.

Al respecto de los sistemas de suministro, nuestro interés debe ser todo aquel referido a la roca en cuestión. La explotación de estas materias primas y su distribución centralizan los principales objetivos arqueológicos según queda expuesto en la primera parte de este trabajo. De tal manera nosotros debemos estar interesados en las formas de aparición de las rocas en la naturaleza así como en las características que han llevado a su explotación, caracterización que independientemente de sus implicaciones tecnológicas en las manufacturas prehistóricas y realizada a varios niveles, es una plataforma arqueológica adecuada y común para la identificación de las fuentes de suministro o su

distribución a partir de las fuentes y con ello el planteamiento de los sistemas de suministro directos o indirectos a partir de las formas del intercambio. En otras palabras, debemos estar interesados en los aspectos de geología sedimentaria relacionados con la presencia de las rocas silíceas en los continentes así como en los aspectos de petrología sedimentaria referentes a la petrografía de las mismas rocas.

Aunque es un tema no suficientemente destacado en la literatura, las características de la materia prima es la otra parte implicada en la proyección de huellas sobre los artefactos durante la conducta tecnológica funcional. Este tema queda expuesto ampliamente en la primera parte de este trabajo. En lo correspondiente a la materia prima, parece esencial un conocimiento petrográfico de la roca silícea implicada.

En función de estos intereses arqueológicos y teniendo presente el objetivo de este trabajo en el sistema de suministro de tales rocas, nuestras explicaciones deben centrarse paralelamente en dos disciplinas. Por un lado, nuestras conexiones con la geología sedimentaria de la roca nos proporciona una visión de las formaciones geológicas como presencia de rocas silíceas (afloramientos) y sus derivaciones, es decir, en geoarqueología, de los depósitos

primarios y secundarios de estas rocas. Por otro lado, la petrología de las mismas rocas nos ofrece una disciplina, la petrografía, totalmente aprovechable para los objetivos petroarqueológicos, a saber, la caracterización de la materia prima. Estos intereses arqueológicos en la geología y petrología de las rocas silíceas, donde la interdisciplinariedad queda definida por los términos de geoarqueología y petroarqueología, serán pues los temas que se traten a continuación. En un primer apartado tratamos a las rocas en la caracterización de sus aspectos genéticos, como estructuras sedimentarias presentes en los afloramientos (depósitos primarios) y como entidades petrológicas con petrografías distintivas (caracteres geomórficos). En otro segundo realizamos una visión de tales rocas en los contextos de alteración, desde los depósitos residuales hasta los depósitos detríticos más transportados (depósitos secundarios) donde aún permanecen clastos de las estructuras sedimentarias, a la vez que anotamos las principales características de alteración que usualmente exhiben las rocas silíceas en estos contextos (caracteres fenomórficos).

## 2. Las rocas silíceas en sus contextos sedimentarios genéticos.

En este apartado quisiéramos extendernos en la geología sedimentaria y petrografía de las rocas silíceas. Un primer capítulo intenta introducirnos en toda la teoría analítica al respecto y de nuestro interés. Los resultados de estas aplicaciones se globalizan en un segundo capítulo. Por último especificamos la clasificación de las rocas silíceas en función de los procesos que las generan y de los rasgos estructurales sedimentarios y petrográficos.

### **2.1. Conceptos, métodos y técnicas del análisis geológico y petrográfico. Petrogénesis y parámetros petrográficos de las rocas silíceas.**

Como ya quedó anotado, la mayor parte de los estudios petrológicos tienen el interés esencial de resolver determinadas cuestiones genéticas. No obstante, cualquier trabajo sobre petrogénesis interpreta y explica datos petrográficos. Estos datos pueden ser muy diversos y de mayor o menor amplitud, no obstante, una descripción petrográfica global requeriría la definición de la ordenación de la roca a partir de los conceptos de estructura y textura.

Antes de iniciar la descripción petrográfica, muchos trabajos de esta índole se inician con una caracterización a mayor o menor detalle de las características geológicas sedimentarias, es decir, de las estructuras sedimentarias que definen las rocas silíceas en cuestión. En este sentido, las rocas silíceas se estudian como estructuras sedimentarias primarias (depósitos silíceos) o secundarias (concreciones) y en función de su morfología externa y sus disposiciones en el contexto litológico, sus rasgos internos, planos de estratificación (las estructuras de margen o córtex de las rocas que tratamos) y las estructuras de deformación primarias o secundarias.

En petrografía, el concepto de estructura queda referido a la descripción de la arquitectura de la roca, es decir, la forma, tamaño y disposición macroscópica de los constituyentes de la roca. El concepto de textura es diferente en los estudios de geología sedimentaria y petrología sedimentaria. En esta última disciplina, la textura queda referida a la cristalinidad, granularidad y fábrica (formas y disposiciones) de los constituyentes microscópicos y fundamentalmente minerales. Los estudios texturales, parten pues del contenido microscópico y mineral ya de origen orgánico o inorgánico. Si nos centramos en el caso de las rocas silíceas, estas presentan un contenido mineralógico silíceo dominante y un contenido mineralógico y orgánico pendiente del sedimento

silicioso o posteriormente silicificado. Por tanto, el estudio de las texturas de las rocas silíceas debe centrarse en estos dos marcos. Tanto referida al cemento silíceo como a la roca que ha soportado la diagénesis silícea, aparecen términos texturales definidos que dan una idea clara de los parámetros interesados. El concepto de fábrica sedimentaria aúna ambos marcos del contenido, en tanto la forma y disposiciones de cada uno de ellos, cuestión que quedará clara posteriormente. No obstante, esta diferenciación que se anota entre estructura y textura petrográfica no está generalizada entre los petrógrafos. Una simple consulta a diccionarios en uso en nuestro país pone en evidencia la ausencia de acuerdos tácitos de admisión generalizada. Los conceptos se intercambian entre ambas denominaciones y otras (fábrica, petrofábrica, organización, etc.). Esta ambigüedad es generalmente salvada en las descripciones precisando escala y componentes interesados (Brooks y Whitten, 1980; Foucault y Raoult, 1985).

Los métodos del análisis petrográfico centrado en la estructura y/o textura de las rocas que nos ocupan son variados según los objetivos del mismo. La programación adecuada del uso de las diversas escalas de observación y test físico-químicos depende, por tanto, de ello. Mientras que en geología sedimentaria los estudios de las rocas como estructuras sedimentarias acceden mediante escalas de observación megascópica, a lo mínimo centrada en el marco de

formación geológica-afloramiento, en petrología sedimentaria esencialmente dos escalas de observación acceden a los intereses petrográficos. Por un lado, la observación a escala macroscópica se realiza en afloramientos con exposiciones de la roca a partir de muestras de mano, generalmente no preparadas para la observación a no ser la fracturación de la roca para exponer superficies frescas. Esta escala de observación es la empleada en los estudios de las estructuras petrográficas, escasamente acompañada de tests específicos (radiografías de rayos X, p. ej.). No obstante, esta escala de observación y de la misma manera los estudios estructurales, no son abundantes en la literatura o sólo se expresan sus generalidades como introducción a los estudios texturales petrográficos. En este caso, la escala de observación por excelencia en petrografía de las rocas que nos ocupan, la microscopía, centra los objetivos petrogenéticos que persigue la petrografía de las rocas silíceas. La escala microscópica es posible por dispositivos que proporcionan diversos accesos. Por un lado, una escala puramente microscópica, común en los estudios citados, es la propia de los diversos microscopios ópticos. Los microscopios polarizantes se emplean para el estudio de láminas delgadas de las rocas, con aumentos raramente superiores a 500. Estos microscopios posibilitan diversas modalidades de observación en función del carácter analizado o no de la luz polarizada transmitida. El estudio de láminas delgadas posibilita un conocimiento de la composición

y texturas presentes. Un acceso ya nanoscópico a este marco es posible por microscopios electrónicos que permiten la observación de fracturas frescas de finas porciones de las rocas a aumentos generalmente superiores a 10.000 y hasta unos 50.000. Estos microscopios son de dos tipos, electrónicos de transmisión en los que los electrones atraviesan un objeto extremadamente fino o un réplica y electrónicos de barrido (M. E.B.), en los que los electrones "barren" la superficie y hacen aparecer la imagen en un visor. Los estudios del contenido y sus texturas combinan estas escalas de observación con variados tests físico-químicos de diversa sensibilidad o resolución a efectos de un fin concreto. Difracción de rayos X, análisis térmico diferencial, espectrometría de fluorescencia de rayos X, activación nuclear, microsonda electrónica, entre otras, son las técnicas más usadas en los trabajos dedicados al estudio de las rocas silíceas.

El estudio petrográfico de las rocas silíceas, estructural y textural, debe concebir entidades cuyos parámetros petrográficos evolucionan en función del grado diagenético silíceo soportado por el sedimento. En muchos casos nos encontraríamos con estructuras y texturas sedimentarias y diagenéticas. La debida apreciación de este palimpsesto nos llevará por último a un conocimiento global de la roca en cuestión.

Dado que las rocas silíceas son entidades diagenéticas, el proceso diagenético en sí puede mantener estructuras sedimentarias primarias (singenéticas y penesingenéticas) con sus correspondientes transformaciones (estructuras de deformación) a la vez que dan origen a propias estructuras diagenéticas o estructuras sedimentarias secundarias. La misma forma externa de las rocas silíceas puede ser interpretada como una estructura primaria (sedimento silicioso litificado tras la diagénesis, presentándose con la morfología del sedimento original) o secundario (concreción silícea acaecida tras la diferenciación diagenética). En uno u otro caso, los rasgos estructurales internos y primarios (estratificaciones, bioturbaciones, etc.) pueden permanecer o ser oscurecidos por rasgos estructurales diagenéticos (contracciones, compactaciones, bandeado Liesegang, etc.). En definitiva, cuanto mayor haya sido el grado diagenético soportado, más irreconocibles serán los rasgos estructurales primarios.

Aunque existe una escasa incidencia del metamorfismo sobre las rocas silíceas, en ciertas ocasiones este fenómeno se revela por ciertos rasgos estructurales (litoclasación, p. ej.), rasgos que se superponen a los anteriores. En conclusión, si bien las rocas silíceas son diagenéticas, los rasgos estructurales de interés petrográfico pueden ser de origen primario (deposicional) o secundario (diagenético), documentándose en raras ocasiones rasgos estructurales debidos

a metamorfismos.

A un proceso idéntico se someten los parámetros referidos a la textura. Al respecto tenemos que considerar que en la diagénesis del sedimento silicioso o silicificado, acaece una precipitación y un reemplazamiento que tiende a hacer desaparecer los componentes originales. La litificación queda globalmente pendiente de la sílice y de los fenómenos de precipitación en relación a las rocas sustituidas, a su proceso de maduración y a los de cementación y recristalización. No obstante, el reemplazamiento puede reproducir texturas sedimentarias o bien no ser total, de manera que queden patentes relictos de la roca madre recortados por los frentes de ataque silíceo. Estos relictos pueden estar presentes micro y/o macroscópicamente y pueden haber soportado paragénesis mineral.

El concepto de fábrica diagenética (Orme, 1978) queda referido a los anteriores fenómenos diagenéticos y a partir de él es posible aunar la participación del cemento silíceo y el resto de los constituyentes. La fábrica diagenética está interesada por la forma y las disposiciones de los componentes de una roca diagenética. Los tipos de fábrica diagenéticas están en función de las fases en la evolución diagenética y de los fenómenos que las definen. Fábricas diagenéticas de solución por presión, cementación y relleno de cavidades,

neomorfismo y reemplazamiento, son corrientes en las rocas silíceas. En estas últimas, la fábrica diagenética puede presentar reproducciones de fábricas deposicionales o hacer permanecer relictos de la roca en reemplazamiento. Por último, había que anotar como en el caso de la estructura, la incidencia a veces de un metamorfismo que puede dar lugar a recristalizaciones y a texturas de aspecto típicamente metamórfico.

2.2. Los marcos de análisis. Un balance general de las estructuras sedimentarias y petrográficas de las rocas silíceas.

2.2.A. Las estructuras sedimentarias. Geología sedimentaria de las rocas silíceas.

### 1. Formas externas y disposiciones estructurales.

Las formas externas de las rocas silíceas de nuestro interés pueden corresponder a diversas genéticas. Pueden ser un mero fenómeno diagenético, es decir, penecontemporáneo de la deposición de la sílice (precipitación bioquímica), caso en que tendríamos estructuras morfológicas primarias, o ya

claramente diagenéticas o estructuras secundarias. En uno u otro caso pueden aparecer fenómenos penecontemporáneos de deformación ("boudinage", p. ej.) así como deformaciones epidiagenéticas (katamorfosis). Estas estructuras originales, ya deposicionales o diagenéticas, sólo aparecen in situ en los contextos geológicos primarios (afloramientos). Desde aquí, los depósitos residuales y secundarios (terciarios y cuaternarios) sólo presentarán clastos procedentes de aquellas estructuras originales.

Las formas originales de las rocas silíceas sedimentarias, aparecen ya como accidentes o masas discretas en el interior de rocas madres, ya como depósitos o lechos estratificados, entre otras rocas. En líneas generales, los accidentes mantienen una morfología nodular, del simple núcleo a bloques o masas de superiores dimensiones, indicándose igualmente accidentes tubulares, y más raramente vetas. Los depósitos se presentan siempre como claros lechos interestratificados susceptibles de gran extensión. Las formas señaladas presentan a veces, típicamente en ciertas facies petrográficas, estructuras de contacto con las rocas matrices (estructuras de muro-base o estructuras de margen) con las rocas en las que se interestratifican o se aíslan. Estas estructuras, denominadas generalmente córtex, serán descritas en un apartado posterior.

#### a. Los accidentes silíceos.

Los accidentes silíceos, como concentraciones locales de sílice, se nos presentan en una variada morfología cuyo origen casi totalmente diagenético se evidencia a veces en relación con la dinámica propia de las concreciones (nódulos).

Los nódulos presentan formas regulares (ovoides, esféricas, cilíndricas) o irregulares. Las primeras, generalmente de cuerpo ovoide (usualmente denominadas "riñones"), presentan masas comprendidas entre menos de 1 mm. o más de 1 mt.. Los nódulos cilíndricos, que puedan alargarse, hasta 20-30 cms. adoptan a veces la forma de tubos cuyas formas mayores son conocidas como "paramoudras" en los sílex de la creta (Shepherd, 1972; Pettijohn, 1975; Schmid y Spaeth, 1981). Los nódulos más frecuentes son, sin embargo, amorfos. El mayor desarrollo de irregularidades ocurre frecuentemente conforme aumenta el tamaño del nódulo. Las protuberancias, a veces, llamadas "cuernas", aparecen a veces tan frecuentes que recuerdan formas de amebas (nódulos amebiformes, como se les denomina a veces; Valensi, 1953; Steinitz, 1981). Entre otras posibilidades (Tucker, 1981), se ha considerado que el desarrollo de estas protuberancias o ramificaciones podría estar en relación con la ocupación de canales de madrigueras de crustáceos como sugiere Shepherd (1972) para los frecuentes casos conocidos en los sílex de la creta. Por último, los

accidentes tabulares o en clara disposición de lechos, presentan generalmente extensiones superiores a las disposiciones nodulares y grosores diversos a los que se refieren sintéticamente los términos tablas, losas o losetas y placas o plaquetas. Presentan en líneas generales límites más o menos paralelos excepto en las formaciones tabulares de mayor grosor pero no es extraño que sus superficies superiores y/o inferiores presenten asimismo irregularidades que a veces llegan a presentarse como las anteriormente mencionadas protuberancias, "raíces" o estructuras de "diques" (Steinitz, 1970), formadas al parecer por fenómenos de "boudinage" y con tendencia última a generar formas típicamente nodulares (Cayeux, 1929; Bustillo, 1976). Este cuadro a mayor escala aparece como verdaderos pliegues intraformacionales donde el recorrido de las formas tabulares es claramente ondulado (Steinitz, 1981). En combinación con estas formas no es extraña la presencia de vetas en los eflex propios de la creta, aunque no parecen documentarse en otros contextos petrográficamente similares (Valensi, 1953).

Las disposiciones estructurales de estos accidentes silíceos en el interior de las correspondientes rocas caja es un tema poco investigado pero significativamente conocido. La mayor parte de las relaciones de campo indican a lo sumo las evidencias más relevantes de las estructuras y sus disposiciones.

Los estudios de Cayeux (1929) precisan claramente las disposiciones estructurales de los sílex en la creta, donde no son extrañas las asociaciones entre los típicos nódulos, formas tabulares y vetas. Los primeros pueden presentarse diseminados o concentrados y, aunque generalmente distribuidos paralelamente a la estratificación de la creta, se han documentado asimismo cordones oblicuos a la misma así como alineaciones en cubetas aisladas. De la misma manera, las formas tabulares, casi siempre con nódulos asociados, se presentan simples, bifurcados o incluso con tres brazos, generalmente en relación con los planos de estratificación. Más extrañamente, las formas tabulares aparecen oblicuamente a la estratificación (a modo de "diques") o en cubetas de débil extensión. En relación con estas formas estructurales, las vetas cortan la estratificación en cualquier ángulo y a veces con recorrido muy irregular y similar a conformaciones arboriformes, ocupando o no previas diaclasas, pero nunca fallas (Cayeux, 1929). Por lo demás, en los sílex de la creta se han documentado asociaciones anulares de pequeños nódulos así como disposiciones verticales de paramoudras unas sobre otras (Shepherd, 1972). En líneas generales, aparecen redes anastomadas tridimensionales donde participan los nódulos, tablas y vetas en algunas ocasiones (Valensi, 1953; Blatt y otros, 1972; Pettijohn, 1975; Tucker, 1981).

Un reciente trabajo de Steinitz (1981) plantea de manera centrada las disposiciones estructurales que nos ocupan en formaciones senonienses con **silex** de Israel. Dicho autor considera las relaciones espaciales estructurales en dos planos: ya considerando exclusivamente las unidades de **silex**, ya considerando dichas unidades en relación con las rocas matrices. En el primero de los planos, Steinitz anota dos tipos de estructuras: heterogéneas y lineales. Las estructuras heterogéneas serían aquellas en las que las unidades nodulares y/o tabulares aparecen dentro de un lecho en una distribución no uniforme (Fig. 7). Estas estructuras (varias veces denominadas exclusivamente "brechoidales") aparecen como unidades regulares o irregulares (amebiformes) de manera diseminada o ya como unidades nodulares regulares o no y tabulares litoclasadas o "astilladas", cuadro estructural denominado brechoidal y reconocido desde trabajos antiguos (Cayeux, 1929; Taliaferro, 1934; Bramlette, 1946; Valensi, 1953; Kolodny, 1969). Las estructuras lineales se presentan fundamentalmente con los tipos de cuadros diseminados siendo raros los cuadros brechoidales y cuando estos aparecen sólo queda documentado el tipo de unidades litoclasadas. Tales estructuras, heterogéneas y lineales, son diagenéticas e intraformacionales y no es extraño que se extiendan sobre varios Kms. aunque siempre restringidas a un intervalo estratigráfico bien definido. Las relaciones entre esta roca matriz y las estructuras antes dichas conforman diversos

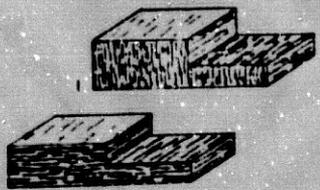
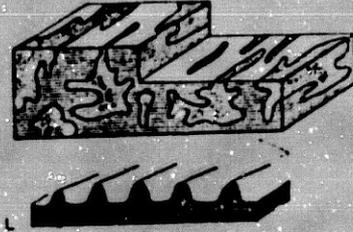
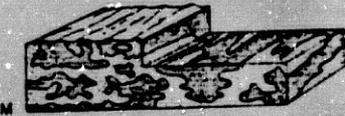
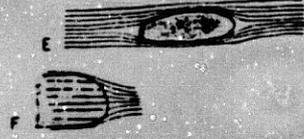
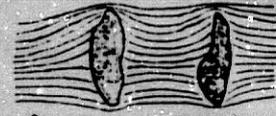
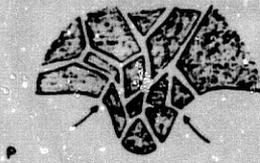
| ESTRUCTURAS LINEALES  | ESTRUCTURAS HETEROGÉNEAS   |                       |
|---|--|-----------------------|
|  <p>I</p> <p>J</p> |  <p>A</p>            | Roca caja no evidente |
|  <p>K</p> <p>L</p> |  <p>B</p> <p>C</p>   | Reemplazamiento       |
|  <p>M</p>         |  <p>D</p>           | Expulsión             |
|  <p>N</p>        |  <p>E</p> <p>F</p> | Deformación           |
|  <p>O</p>        |  <p>G</p>          | Intrusión             |
|  <p>P</p>        |  <p>H</p>          | Relleno               |

Fig. 8 - Relaciones entre accidentes silíceos y roca caja (según Steinitz, 1.981, fig. 29).

sistemas (fig. 8) donde, en líneas generales, la roca caja puede o no ser evidente entre las unidades de *sillex* a la vez que estar más o menos silicificada. En la mayoría de los casos cuando la roca caja no es evidente, suele ser siliciosa y presentarse en tipos brechoidales, heterogéneos o lineales. Cuando la roca caja es bien visible, las unidades de *sillex* son producto del reemplazamiento de la roca caja, expresan la expulsión de elementos detríticos, muestran deformación de la laminación primaria presente en la roca madre, son elementos intrusivos en la misma o ésta se ha introducido como relleno entre los tipos fragmentados de *sillex*.

Junto con las morfologías nodulares y tabulares de los accidentes silíceos aparecen otras formas generalmente en medios continentales (lagunares o lacustres) cuya genética responde igualmente al concepto de nódulo como concentración de compuestos químicos en este caso silíceo. No obstante, sus tamaños, generalmente de grandes bloques, no coinciden con el uso habitual del término nódulo. Estos bloques o estructuras masivas (Gubler, 1961), se nos presentan con superficies angulosas, discontinuas o convolutas que dan un aspecto de morfología "bloqueada" (Cayeux, 1929; Carozzi, 1953). Estos bloques aparecen aislados o con alguna tendencia de disposición en bancos, siempre asociados a clastos propios inmersos en medios litológicos residuales. Por último, como accidentes silíceos y en clara relación con medios muy

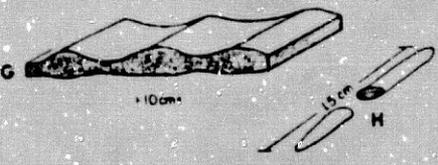
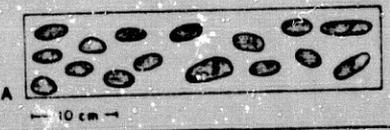
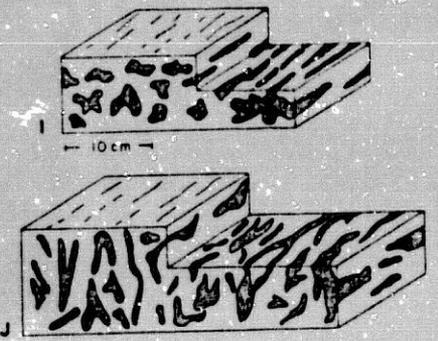
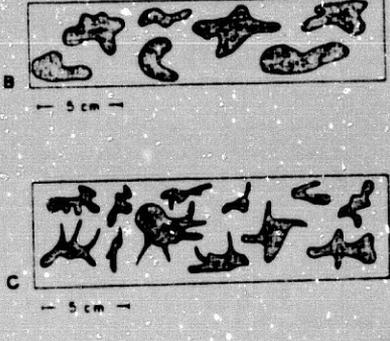
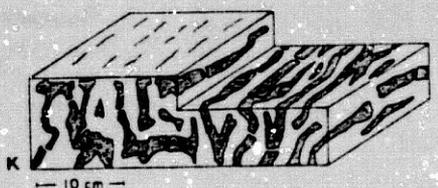
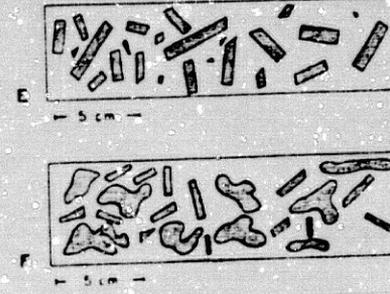
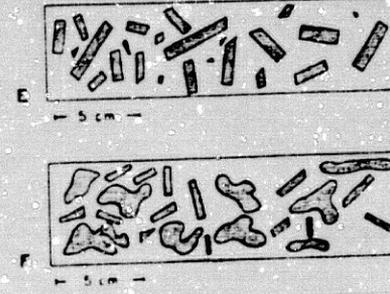
| ESTRUCTURAS LINEALES   | ESTRUCTURAS HETEROGENEAS   |             |            |
|--|--|-------------|------------|
|     |    | NODULAR     |            |
|    |   | AMEBOIDAL   | DISEMINADA |
|   |  | LITOCLASADO |            |
|  |  | ASTILLADO   | BRECHOIDAL |

Fig. 7. Tipos de distribución de accidentes síliceos (Según Steinitz, 1.981, fig. 7).

silicificados, aparecen filones de sílice hidrotermal (medios volcánicos) y árboles silicificados (medios edáficos).

#### b. Los depósitos silíceos.

Los depósitos silíceos aparecen como estructuras sedimentarias con una morfología de capas o láminas y una génesis principalmente centrada en una precipitación bioquímica de la sílice contenida en antiguos depósitos orgánico silíceos. Como características fundamentales, estos depósitos son continuos, extensos, propios de medios eugeosinclinales y aparecen interestratificados con pizarras silíceas ofiolitas, calizas pelágicas y turbiditas (siliciclásticas y carbonatadas) (Grunau, 1965).

Los lechos aparecen como estratos delgados o incluso muy finos, a modo de láminas (desde 1 mm. de espesor) o como capas mayores normalmente de unos 10-20 cm. con superficies superiores e inferiores normalmente regulares o a veces expresando estructuras de erosión o moldes de carga (Nisbet y Price, 1974). Si bien las longitudes más corrientes son de varios metros, algunas capas y, por supuesto, las formaciones en su conjunto conocen desarrollos de hasta cientos de metros. Tales lechos, aparentemente uniformes, pueden aumentar de grosor o bifurcarse. Sólo en algunas ocasiones se han

observado verdaderos nódulos en el seno de estas mismas rocas silíceas, considerándose a los mismos como producto de una diferenciación diagenética (concreciones). Estas simples morfologías estructurales se asocian en estratigrafía con las otras litologías anotadas dando lugar a series estratigráficas donde se alternan las capas silíceas (Blatt y otros, 1972; Pettijohn, 1975; Tucker, 1981).

## 2. Las superficies de contacto con los medios litológicos. Las estructuras de margen o córtex.

Muchos casos de accidentes silíceos y a veces los mismos depósitos documentan una superficie claramente diferenciada del interior de la masa silícea, superficie que limita a las rocas silíceas de los medios litológicos en relación a los cuales se documentan.

Estas superficies de contacto, como estructuras de margen (Steinitz, 1981) han recibido indistintamente el nombre de pátina o córtex por los geólogos. No obstante, se asiste a una tendencia progresiva a utilizar el término córtex para los rasgos estructurales genéticos de margen, reservando el término de pátina para las "estructuras de margen" surgidas como alteración superficial, es decir, posteriormente a la fragmentación de las formas originales y su consiguiente

"descortezado" como anota Shepherd (1972) por diversos fenómenos principalmente mecánicos. Sin embargo, esta diferenciación terminológica no aparece decididamente fijada en los trabajos. Shepherd (1972), por ejemplo, aún reconociendo los diferentes procesos anotados y sus correspondientes términos, utiliza a veces el término córtex para ambos casos. Aún en trabajos más recientes, el término córtex ha sido incluso utilizado para denominar superficies alteradas (patinadas) (Trauth y otros, 1978). De acuerdo con la idea de algunos autores (Masson, 1979), mantendremos en nuestro trabajo la diferenciación terminológica señalada, a saber, córtex para denominar los rasgos estructurales de margen de origen sedimentario o diagenético y pátina para designar alteraciones superficiales producto de la meteorización, acepciones presentes en diccionarios actualizados (Foucault y Raoult, 1985).

El córtex es propio de los accidentes silíceos, aunque en muchas ocasiones se cita exclusivamente en el caso del sílex de la creta. No obstante, el córtex está presente en varias facies petrográficas de accidentes y depósitos silíceos aunque no siempre ni en todos ellos (véase cuadro de la fig. 13). Si bien los estudios no se han centrado definitivamente en este rasgo estructural, en los casos conocidos y citados se mantienen las ideas de Cayeux (1929, 1930) acerca de un origen diagenético contemporáneo o penecontemporáneo a la formación

de las rocas en cuestión. El córtex puede expresarse como una fina corteza menor de 1 mm. u ocupar incluso la mayor parte de los nódulos. Los tonos de color suelen ser más o menos homogéneos en cada unidad, pero varían de unos a otros entre grises, marrones, rojizos o blancos, expresando estos últimos la ausencia de impurezas. En un corte transversal, a veces, aparecen finas bandas distintas en color (Steinitz, 1981). Los límites internos entre el córtex y la masa silicea pueden ser diversos, marcados, netos difusos. La efervescencia a los ácidos de algunos córtex indican una acentuada presencia de caliza en los mismos (Cayeux, 1929; Valensi, 1953; Shepherd, 1972; Steinitz, 1981).

Las características de los córtex estudiados muestran una realidad diversa. Cayeux (1929, 1930) destacó en los sílex de la creta dos texturas de superficie diferentes a partir de observaciones macroscópicas y microscópicas. Por un lado aparecían superficies de grano fino, compactas y aspecto porcelanoso que al microscopio se revelaba como un medio continuo y con muy escasa agua. En otros casos, las superficies aparecían granulosas, rugosas al tacto y fácilmente rayables, superficies que al microscopio revelaban multitud de cavidades y que contienen abundante agua. Un estudio detallado de la composición mineralógica concluyó en cuatro tipos fundamentales de córtex: calcedonilita y sólice globular, calcedonilita y ópalo con abundante creta,

calcedonilita y ópalo más o menos desopalizado y aún con presencia de creta. En función de todas estas observaciones, Cayeux destacaba dos grandes grupos de córtex en los sílex de la creta: córtex silíceos y silico-calcareos. Pendiente de estas observaciones, Valensi (1953) describió un tipo de córtex presente en sílex jurásicos donde se documentaban al microscopio abundantes oolitos ya silicificados por ópalo ya con el núcleo calizo y cementados por calcedonita con frecuentes materias amorfas. El cemento presentaba pequeños gránulos, manchas negras y opacas además de un diverso contenido orgánico (espículas de Esponjas y artículos de Equinodermos entre otros).

Estos córtex, parte ya de las rocas silíceas, muestran frecuentemente una serie de rasgos estructurales propios de todo el proceso genético de las mismas. Estos rasgos serán evidentemente los que aparecerán en las mismas rocas silíceas. Frecuentes diaclasas son a veces generadas penecontemporáneamente a la deposición y cementadas en el proceso diagenético, cuando una serie de rasgos estructurales evidencian fenómenos de encogimiento y contracción, a modo de fracturas a veces con patrones radiales o como propios polígonos de retracción, así como fenómenos de compactación (moldes de carga) y estructuras de erosión, (Nisbet y Price, 1974). Posteriormente, los fenómenos de deformación pueden expresarse en moldes de carga o en unidades brechoidales

(Gross, 1972). No obstante, los escasos estudios centrados en los córtex no han dedicado una especial atención a los rasgos estructurales expresados en ellos, aparte de tratar a los mismos como estructuras de margen, según la denominación de Steinitz (1981).

## **2.2.B. Los rasgos petrográficos de las rocas silíceas. Los caracteres geomórficos.**

### **2.2.B.1. El dominio de la observación macroscópica. La caracterización física de masa y sus estructuras.**

La mayor parte de las relaciones de campo referidas a las rocas silíceas, después de breves descripciones de las formas estructurales y las relaciones con la roca caja o conectadas, hacen a lo sumo una escueta descripción de las propiedades físicas de masa fundamentalmente centradas en el color. Siguen a continuación asimismo anotaciones más o menos generalizadas de los rasgos estructurales internos. Esta parquedad de datos al respecto de los temas que nos ocupan se debe ahora fundamentalmente a que se observaban pocas evidencias petrogenéticas en los registros casi siempre macroscópicos de los rasgos estructurales. Algún trabajo antiguo y varios reciente han resaltado sin embargo el potencial de

información que pueden evidenciar dichos rasgos y actualmente podemos plantear una visión de una manera más o menos sintética.

### 1. Las características físicas de la masa silícea.

Los trabajos dedicados a las rocas silíceas plantean de una manera poco sistematizada la valoración referida a las características físicas de masa. Dado que tales caracteres son el resultado de una conjunción de diversos fenómenos, dichas propiedades han sido consideradas, por tanto, de escasa importancia para la explicación de los intereses petrogénicos que ocupan la mayor parte de los trabajos. Por tanto, en algunos aspectos no podremos conseguir una síntesis adecuada, aún a pesar de los requerimientos que al respecto plantea la petroarqueología de las rocas silíceas, fundamentalmente porque pueden ser los rasgos de caracterización más cómodos, menos costosos y con mayor poder de diferenciación.

Como ya hemos anotado, los estudios petrográficos se inician a veces con una indicación general de las características de masa casi siempre centrada en la descripción del color y a veces acompañada por el tipo de fractura. No parecen existir nunca estudios donde se desarrollen descripciones extensas acerca de la consistencia,

brillo, gravedad específica, densidad, porosidad, permeabilidad, hogroscopicidad, plasticidad, dureza, tamaño de grano, transparencia y reacción ante determinadas sustancias químicas o acciones físicas, entre otras características.

Cuando tales características se anotan en trabajos petrológicos de síntesis, generalmente parten de observaciones a simple vista de muestras de mano y a partir de atributos de valoración no cuantificables. No obstante, estas características pueden ser descritas a partir de mediciones más objetivas y cuantificables, aunque ello no haya interesado particularmente a los petrólogos. Consistencia, porosidad, dureza, densidad, tamaño de grano, fracturación, transparencia, color y brillo son las propiedades más anotadas.

La consistencia, porosidad y dureza son siempre características anotadas de manera superficial. La dureza de las rocas silíceas disminuye conforme aumenta en contenido en ópalo. Mientras que las rocas formadas por cuarzo presentan una dureza relativa de 7, las opalitas mantienen un valor entorno a 6. La elevada dureza de las rocas silíceas a base de cuarzo queda patente en relación a otras rocas con los tests sobre durabilidad por abrasión realizados por Abbott y Peterson (1980). Las densidades señaladas entran en el periodo 2.5-2.7. En los dos extremos de las variaciones de estas

características se sitúan la mayor parte de las rocas de nuestro interés. El tamaño de grano, entendiendo al mismo como la relación de tamaños entre ópalo/cuarzo fibroso-cuarzo o mineral de sílice/inclusiones de la roca caja o bien ambas, es una característica que igualmente se valora en función de atributos de registro macroscópico. La fracturación de la misma manera enfrenta dos valoraciones: de una fractura guiada por planos de esquistosidad se pasa a una fractura dicha concoidea, conchoidal, a veces con lasca lustrosa o grasienta, que está más o menos presente en la mayor parte de las rocas silíceas. En los filos de esta lasca se observa la transparencia (transparencia, translucidez y opacidad) de la roca en cuestión. Por último la característica más anotada, la coloración, es quizás la descripción que más extensamente aparece. Una de las principales características al respecto es la alta variación que existe en el mismo. Algunas veces se observan lechos o nódulos que expresan una significativa variación en el color, llegando a parecer rocas silíceas similares a las ágatas. Si bien existen colores tan diversos como rojo, verde, amarillo, azul, etc., los ejemplos más repetidos se indican como marrones y grises más o menos de diversos tonos, valores y cromas. Si bien la coloración puede presentarse homogénea en las muestras de mano, en los mismos afloramientos se observan como anotamos anteriormente ciertas variaciones, fenómeno al respecto del color frecuentemente denominado zonación y expresándose en nuestro caso como zonas

o bandas, a veces, denominadas Liesegang. Tales características han sido estudiadas como rasgos estructurales y por ello serán tratadas posteriormente. La variación en el color, dadas sus múltiples particularidades, es en sí misma un criterio a veces utilizado para la denominación (véase p. ej. Schmid y Spaeth, 1981).

## 2. Las estructuras internas.

La estructura interna, entendida como la organización de las "partes" mayores de las rocas implica generalmente una aproximación macroscópica. No obstante, tales observaciones a veces no son adecuadamente significativas fundamentalmente cuando las mismas llevan a caracterizaciones de estructuras homogéneas. Algunos métodos pueden emplearse entonces para destacar la poca evidente estructuración, como es el caso ya anotado de las radiografías de rayos X (Hamblin, 1962).

Como cualquier otro rasgo o marco petrográfico, los rasgos estructurales reflejan la evolución genética de la roca y ha sido en función de este interés por lo que se han desarrollado los escasos trabajos existentes al respecto de las estructuras de las rocas silíceas. Los trabajos destacan fundamentalmente los rasgos estructurales obtenidos durante una diagénesis primaria (Surdam y otros, 1972; Bustillo, 1980)

y sólo algunos otros tratan rasgos deformacionales (Spencer y Percival, 1952; Steinitz, 1974).

No obstante, la mayor parte de los trabajos sólo hacen una mención descriptiva generalizada de las estructuras de las rocas en el afloramiento o a partir de muestras de mano. La organización estructural se entiende como homogénea o heterogénea y se utilizan ciertos términos para mayores especificaciones, términos tales como sistema de grietas, estructura brechoidal, travertínica, cuarteada, presencia de relictos de la roca madre y sobre todo la zonación del color, calificándose como bandeada, laminar, manchada, moteada, etc.

Los trabajos centrados en el estudio de los rasgos estructurales de las rocas silíceas describen a los mismos en función de su significado genético como estructuras primarias, secundarias o de deformación. Realizamos a continuación una descripción lo más detallada posible de los rasgos estructurales destacados y una explicación de los mismos en sus respectivos contextos genéticos.

La estructuración interna general de la roca es dicha homogénea (no "estructurada") o heterogénea ("estructurada"). En el primero de los casos, cuando la estructuración existente no es visible macroscópicamente o la meteorización no ha hecho evidente los rasgos presentes, se pueden utilizar como

anotamos radiografías de rayos X. Este método puede poner de relieve por ejemplo la estructura primaria general de la roca. Una estructura primaria laminar puede mantenerse en la roca silícea sobre todo cuando la silicificación no haya sido homogénea para todo el lecho. Otras veces se puede poner de relieve una estructuración laminar diferencial de acumulaciones de organismos (véase p. ej. Nisbet y Price, 1974, fig. 9a). Esta estructura laminar varias veces anotada (Steinitz, 1974; Nisbet y Price, 1974) puede expresar a veces rasgos estructurales primarios con figuras de ondulación y estratificación cruzada (Gross, 1971; Nisbet y Price, 1974).

La heterogeneidad ha sido más frecuentemente evidenciada a partir de las diferencias en coloración presentes en lechos y nódulos. La zonación puede presentarse en las variaciones en coloración ya en forma de bandas o zonas. Cuando aparecen las zonas, la distribución del color aparece a modo de manchas o motas. Sin embargo, son más frecuentes y más anotadas las zonaciones con alguna regularidad en su distribución expresada a modo de bandas ritmadas (láminas o cintas) a veces anchas y dispuestas paralela o concéntricamente en forma de anillos o elipses. Estas estructuras explicadas generalmente como un fenómeno de difusión química en matrices coloidales, fueron dadas a conocer como tales por Liesegang a principios de siglo (1913) y han recibido cierta atención desde entonces (Stansfield, 1917; Hedges, 1932; Matalon y Packter, 1955; Carl

y Amstutz, 1958) incluso en lo referido a las rocas silíceas (Richardson, 1919; Shepherd, 1972; Bustillo, 1984). Tales estructuras, bien destacadas en cuanto coloración diferencial, han sido puestas de relieve en diversas ocasiones aún cuando no se reconociera su afinidad con el fenómeno Liesegang. Cayeux (1929), por ejemplo, reconoce los bandeados presentes en sus llamados *silex* compuestos o *silex* formados en dos tiempos, aduciendo un diferencial contenido en ópalo (mayor abundancia de agua) y calcedonia (menor abundancia de la misma) para explicar tal zonación. En las estructuras Liesegang no deformadas se puede constatar una relación proporcional geométrica entre las bandas. Tal estructuración, propiamente primaria, se produciría en un estado coloidal y por tanto podría aparecer en las rocas silíceas que hayan tenido un precursor de gel de sílice.

Las estructuras primarias son más o menos oscurecidas o transformadas por los procesos diagenéticos que siguen a la silicificación así como por diversos procesos penecontemporáneos de deformación.

Los rasgos estructurales diagenéticos, producidos antes de la definitiva litificación, aparecen tras los fenómenos de encogimiento, contracción y compactación. Aunque se han reconocido algunas grietas como rasgos sedimentarios (estructuras "scour-and-fill" de Gross, 1971), rellenas con