

# Geoarqueología

(Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14, 15 y 16 de diciembre de 1992)

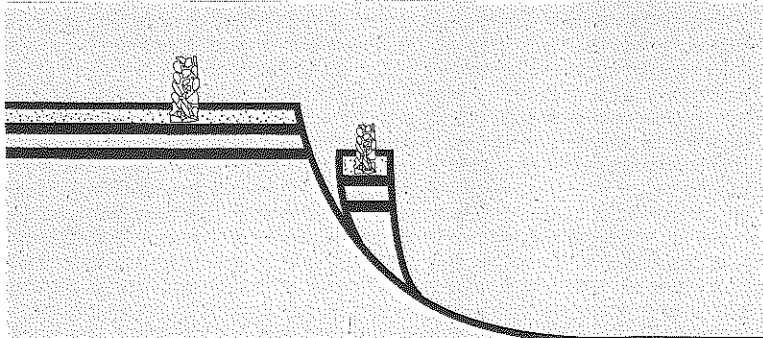
Editor:

**Jesús F. Jordá Pardo**



Asociación Española para el Estudio del Cuaternario

Madrid, 1994



**2ª REUNION NACIONAL DE GEOARQUEOLOGIA**  
Madrid, 14, 15 y 16 de diciembre de 1992

## **2ª Reunión Nacional de Geoarqueología (Madrid, 14, 15 y 16 de diciembre de 1992)**

### **ORGANIZACION**

#### **ENTIDADES ORGANIZADORAS**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Area de Ingeniería Geoambiental

Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA)

#### **SECRETARIO DE LA REUNION Y EDITOR DE LAS ACTAS**

Jesús F. Jordá Pardo

#### **COMITE CIENTIFICO**

\* Francisco Javier Ayala Carcedo

Area de Ingeniería Geoambiental. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

\* Francisco Borja Barrera

Departamento de Geografía Física y Análisis Regional. Facultad de Humanidades (Huelva). Universidad de Sevilla.

\* Victor M. Fernández Martínez

Departamento de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid.

\* Francisco Giles Pacheco

Museo Municipal de El Puerto de Santa María (Cádiz).

\* Gonzalo Ruíz Zapatero

Departamento de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid.

#### **COMITE ORGANIZADOR**

Alfonso Arribas Herrera, José Cervera, Rogelio Estrada García, Susana Fraile Gracia, Francisco González Medina  
Máximo Hernández Ruíz, Luis de Luque Ripoll, Ana Isabel Ortega Martínez, Oscar David Pérez Escudero, Fernando Luis Sánchez Casado

#### **ENTIDADES COLABORADORAS**

\* Fundación Gómez Pardo (Madrid)

\* Diputación Provincial de Burgos

\* Junta de Castilla y León

\* Bodegas Camino de La Venta (Villanueva del Pardillo, Madrid)

\* CMYK (Madrid)

## INDICE

<b>Introducción</b> .....	7
<b>Torres, T. y Cobo, R.:</b> Caracterización sedimentológica del yacimiento de <i>Ursus spelaeus</i> ROSENMÜLLER-HEINROTH de Cueva Eirós (Triacastela, Lugo): Su evolución tafonómica.....	9
<b>Díez Fernández-Lomana, J.C.:</b> Interpretaciones arqueológicas de la formación de yacimientos por medio de los estudios faunísticos.....	17
<b>Jordá Pardo, J.F., Martínez, J., Mora Torcal, R. y Sánchez Casado, F.L.:</b> Modelos deposicionales y ocupación antrópica en el NE de la Península Ibérica durante el Paleolítico Medio.....	35
<b>Bergadà, M.M. y Poch, R.M.:</b> Micromorfología de los procesos postdeposicionales de la secuencia tardiglaciara de la Cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lérida).....	49
<b>Montes Barquín, R., Muñoz Fernández, E., Sanguino González, J.:</b> El yacimiento paleolítico de La Verde (Herrera de Camargo, Cantabria): Problemática de la excavación arqueológica en un suelo edafológico....	65
<b>Martínez Cortizas, A., Ramil Rego, P., Moares Domínguez, M.C. y Llana Rodríguez, C.:</b> Secuencias edáfica y paleoecológica de los yacimientos epipaleolíticos de los valles de los ríos Arnela y Pedrido (Lugo, Galicia).....	81
<b>Moares Domínguez, M.C., Ramil Rego, P., Pérez Otero, A. y Martínez Cortizas, A.:</b> El yacimiento epipaleolítico de Pena Xiboi (Guitiriz, Lugo). Estudio polínico y edafológico.....	95
<b>Borja Barrera, F. y Ramos Muñoz, J.:</b> Holoceno medio y reciente (< 6.000 BP) del litoral atlántico de Cádiz. Paleogeografía y antropización.....	107
<b>Ramil Rego, P.:</b> Antropización y evolución del medio vegetal durante la segunda mitad del Holoceno en las sierras septentrionales de Galicia.....	119
<b>Salas, L.:</b> Los primeros productores agrícola-ganaderos del Cantábrico.....	135
<b>Juan i Tresserras, J.:</b> Paisaje y megalitismo: Primeros resultados paleoecológicos del paleosuelo de la Mamoa I das Madorras (Sabrosa, Portugal).....	143
<b>Díaz Vázquez, M., Criado Boado, F. y Méndez Fernández, F.:</b> Dinámica de pendientes y acción antrópica en Galicia durante el Holoceno reciente: Un caso de estudio derivado de la Sierra de O Bocelo (Coruña). 153	
<b>Ramil Rego, P., Martínez Cortizas, A., Arias Vilas, F., Rodríguez Lovelle, B. y Gey Viturro, P.:</b> Estudio edafológico y paleobotánico realizado en el Castro de Viladonga (Castro do Rei, Lugo). Campaña, 1990. 163	
<b>Jordá Pardo, J.F.:</b> Análisis geoarqueológico de tres yacimientos de la Edad del Hierro de la provincia de Zamora.....	175
<b>Borja Barrera, F.:</b> Paisaje urbano y reconstrucción geoarqueológica. Estudio del tell de la ciudad de Niebla (Huelva).....	193
<b>López Campuzano, M. y García Blánquez, L.A.:</b> Análisis geoarqueológico y evolución del hábitat rural romano (Ss. I-V d.C.) en la cuenca media del río Guadalentín: Alcantarilla-Alhama de Murcia (Murcia). 207	
<b>García García, A.:</b> Condicionamientos geológicos de la distribución de yacimientos en la Comunidad Autónoma de Madrid.....	219

<b>Nuñ Cabello, J.:</b> El valle de Etxauri (Navarra): paisaje y arqueología en la Sierra de Sarvil y génesis, ocupación y erosión del yacimiento paleolítico-epipaleolítico de Legintxiki.....	229
<b>Fernández, V.M., Menéndez, M., Gimeno, A. y Lario, J.:</b> Geología y patrones de asentamiento prehistóricos en el Nilo Azul (Sudán Central).....	245
<b>Tarriño Vinagre, A. Ulibarri Ruiz de Zárate, M.A.:</b> La ficha como instrumento de inventario, análisis y comparación entre materiales silíceos pertenecientes a yacimientos arqueológicos y afloramientos naturales.....	265
<b>Carbonell, E., Esteban, M., Giralt, S., Lorenzo, C., Mosquera, M., Ollé, A., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Vaquero, M. y Vergès, J.M.:</b> Matrices morfogenéticas de la industria lítica de los niveles superiores de la trinchera del ferrocarril de la Sierra de Atapuerca (Burgos).....	273
<b>Carbonell, E., Allué, E., Cáceres, I., Canyelles, J., Castro, Z., Cebrià, A., Esteban, M., Giralt, S., Jover, A., Lorenzo, C., Mosquera, M., Ollé, A., Pastó, I., Perales, C., Prats, J.M., Rodríguez, X.P., Rosell, J., Sala, R., Vallverdú, J., Vaquero, M., Vergès, J.M. y Zaragoza, J.:</b> Sistemas operativos técnicos y organización del territorio: Abric Romaní, Nivel H.....	291
<b>Menargues Giménez, J.:</b> Oferta de materias líticas silíceas en el Subbético valenciano.....	301
<b>Giles Pacheco, F., Santiago Pérez, A., Gutiérrez López, J.M. y Mata Almonte, E.:</b> Areas de captación y explotación de recursos líticos en la depresión de Arcos de la Frontera.....	305
<b>Bosch Argilagòs, J. y Estrada Martín, A.:</b> Consideraciones acerca de los recursos explotados en las minas prehistóricas de Gavá (Bajo Llobregat).....	317
<b>Sierra de Cózar, G., Aguayo de Hoyos, P. y Moreno Jiménez, F.:</b> Aproximación al suministro de rocas para la fabricación de útiles durante la Prehistoria reciente en la depresión natural de Ronda.....	325
<b>Chaves Alba, A.:</b> El estaño y la Edad del Bronce en el Mediterráneo oriental.....	335
<b>Jiménez Ballesta, R., García Giménez, R. y Díaz-Andreu García M.:</b> Análisis de los datos fisico-químicos y mineralógicos de la estratigrafía del poblado de la Edad del Bronce de El Recuenco (Cervera del Llano, Cuenca).....	343
<b>Ruiz Taboada, A.:</b> Análisis de la relación entre los recursos naturales y el contexto geológico en las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo: apuntes sobre economía prehistórica.....	357
<b>Urbina, D., Urquijo, C., Ortiz, G. y Sánchez, A.:</b> Arqueología y yacimientos minerales del occidente de los Montes de Toledo en la antigüedad.....	373
<b>Jordá Pardo, J.F.:</b> Areas de aprovisionamiento de materias primas líticas en el yacimiento de la Edad del Hierro de La Corona - El Pesadero (Manganeses de la Polvorosa, Zamora).....	385
<b>Taboada Castro, M.T., Carreño Gascón, M.C. y Guitian Rivera, F.:</b> Mineralogía y condiciones de cocción de la cerámica del Castro de Saceda (Orense).....	391
<b>Urbina, D., Sánchez, A., Lombardero, M. y Regueiro, J.:</b> Sobre la procedencia de algunos fragmentos de mármoles ornamentales de la Ronda del Cañillo 16 (Talavera de la Reina).....	399
<b>Roldán Gómez, L., Vigil de la Villa, R. y García Giménez, R.:</b> Argamasas y ladrillos de Itálica (Sevilla).....	413
<b>Andrés, A. de, Muñoz, I., García-Ramos, G. y Palacios, J.M.:</b> Aplicación del estudio mineralógico a los hallazgos arqueológicos de la necrópolis romana de Carmona (Sevilla).....	421

<b>Perex, M.J., Díez de Velasco, F., Martín Escorza, C., Moltó, L., Haba, S., Frade, H. y Miro, C.:</b> Modelo de ficha geo-arqueológica para un inventario de los centros minero-medicinales en la época antigua y medieval en la Península Ibérica. Aplicación para el caso de Alange (Badajoz).....	429
<b>Jordá Pardo, J.F., Laín Huerta, L. y Mas Cornellá, M.:</b> Sistemas de Información Geográfica, Geoarqueología y Prospección Arqueológica. Una propuesta metodológica para la localización exhaustiva de yacimientos con arte rupestre en un sector de la provincia de Cádiz.....	439
<b>Bergamín, J.F., Sánchez Hombre, F., Sánchez, J.L., Souto, J. y Arsuaga, J.L.:</b> Primeros resultados de la prospección geofísica en la zona sureste de la Cueva del Silo (Sima de los Huesos), Atapuerca (Burgos).....	449
<b>Bergamín, J.F., Sánchez Hombre, F., Argente, J.L., Nistal, C. y Ramírez, J.:</b> Aplicación de la prospección geofísica en el estudio de un yacimiento arqueológico: El foro romano de Tiermes.....	457
<b>Benítez, P., Arribas, J.G., Millán, A. y Calderón, T.:</b> Nuevas aportaciones de la termoluminiscencia al conjunto monumental de Mérida (Badajoz).....	477
<b>Santesteban Sánchez, I.</b> La defensa del patrimonio arqueológico en cavidades kársticas en Navarra.....	487
<b>Silva Hermo, B.M., Rivas Brea, M.T. y Prieto Lamas, B.:</b> Evaluación del estado de alteración de los dólmenes graníticos en Galicia.....	493
<b>Puche Riart, O. y García Blanco, J.:</b> Los ingenieros de minas y naturalistas en la Arqueología española.....	505



## INTRODUCCION

En los últimos años, la Arqueología ha ido adquiriendo un marcado carácter inter y multidisciplinar, fruto de las nuevas tendencias investigadoras encaminadas a estudiar los yacimientos arqueológicos y sus componentes desde numerosos puntos de vista para obtener una visión global o totalizadora de los vestigios del pasado que los componen. Entre las diferentes disciplinas científicas que se engranan en los estudios arqueológicos actuales se encuentra la Geoarqueología, cuyo campo de actuación se centra en los aspectos geológicos que de una forma u otra se ven reflejados en los yacimientos arqueológicos.

En este sentido la Geoarqueología estudia tanto los procesos geológicos naturales que han afectado a los antiguos asentamientos humanos, y que continúan haciéndolo actualmente sobre sus restos, como los diferentes componentes geológicos de esos asentamientos, en muchos casos aportados por el hombre. Por tanto, el estudio del medio ambiente del pasado y de los territorios explotados por el hombre son algunos de los objetivos de la Geoarqueología.

El Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.), no ajeno a estas nuevas tendencias, viene realizando en colaboración con diferentes organismos de investigación arqueológica, estudios geoarqueológicos en numerosos yacimientos que cubren prácticamente desde los primeros momentos de la presencia humana en nuestro país hasta la época preindustrial. Por ello, y a la vista del interés que suscitan estos temas, de marcado carácter ambiental, el Instituto Tecnológico Geominero de España decidió organizar la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología, en colaboración con la Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA) con el propósito de ofrecer un lugar de encuentro para los investigadores que centran sus estudios en estos aspectos del conocimiento del pasado.

La publicación de las comunicaciones presentadas en las sesiones científicas, recogidas en este volumen de Actas, supone la culminación de los objetivos iniciales marcados por la Organización de la Reunión. Desde estas líneas, queremos agradecer la paciencia de todos los participantes en la Reunión por el retraso que esta edición a sufrido, demora que en cualquier caso ha sido ajena a la Organización. Finalmente, expresamos nuestro agradecimiento a todos los miembros del Comité Científico y del Comité Organizador por la ayuda y colaboración prestada en todo momento para el desarrollo satisfactorio de la Reunión, así como a la Fundación Gómez Pardo, sin cuya colaboración estas Actas no hubieran visto la luz.

**Jesús F. Jordá Pardo**  
Secretario de la Reunión y  
Editor de las Actas





## Caracterización sedimentológica del yacimiento de *Ursus spelaeus* ROSENMÜLLER-HEINROOTH de Cueva Eirós, Triacastela (Lugo-Galicia)

### T. Torres

Departamento de Ingeniería Geológica.- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Rios Rosas, 21.- 28003 Madrid.

### R. Cobo

Centro de Estudios Hidrográficos. CEDEX. MOPT, Madrid.

### RESUMEN

En este trabajo se analizan e interpretan las principales características sedimentológicas del relleno de Cueva Eirós (Triacastela, Lugo), en cuyas partes más basales se contiene un acúmulo de huesos de oso de las cavernas, de edad Würm, cuyas principales características tafonómicas fueron descritas en Torres, Grandal y Cobo (1990):

- Nivel inferior con cantos y huesos de *Ursus spelaeus*, acomodado a la anchura de la galería de la cueva y a una repisa formada por una antigua colada estalagmítica: carácter exocárstico, ligado a la entrada, fusión primaveral de la nieve, de un arroyo exterior en la cueva.
- Nivel de decantación, sin huesos: abandono de la cavidad por el curso exocárstico.
- Nivel de colada estalagmítica: mínima escorrentía.
- Alternancia de lutitas de decantación y laminillas de fondo de gour: pequeña reactivación endocárstica del sistema.
- Colada estalagmítica: mínimo de escorrentía y abandono final de la cavidad.

### ABSTRACT

This paper deals with an analysis and interpretation of the main sedimentological characteristics of Cueva Eiros fillings, which at their bottom contained large amounts of cave bear bones, whose taphonomical characteristics were described in Torres, Grandal and Cobo (1990):

- Lowermost level with stony particles and bony remains, controlled by the cave gallery width and a very old stalagmitic floor partially eroded: exokarstic character, linked to the periodic entrance, with spring snow melting, of an external brook during high flow periods.
- Decantation lutitic deposits, without bones: cave abandonment by external water course.
- Stalagmitic floor: minimum of endokarstic water supply.
- Alternance of decantation lutites and calcite laminae of bottom of gour: small endokarstic cave reactivation.
- Stalagmitic floor: minimum of water supply and final cave abandonment.

### 1. INTRODUCCION

El yacimiento de Cueva Eirós, Triacastela-Lugo, fué descubierto hace ya varios años por el Prof. J.R. Vidal Romaní (Lab. Xéol. Laxe) en el curso de una serie de investigaciones sistemáticas que desde hace tiempo viene realizando en la C.A. de Galicia. Posteriormente fué objeto de dos campañas intensivas de excavación (1988-89), en las que se recuperaron varios miles de restos óseos de oso de las cavernas, *Ursus spelaeus* ROS-HEIN., que actualmente son objeto de una Tesis Doctoral.

Eirós ocupa una posición bastante marginal dentro del conjunto de poblaciones ibéricas de oso de las cavernas (fig. 1), que, de acuerdo con Torres (1984), se agrupan en tres conjuntos claramente diferenciados: Meseta, Borde Mediterráneo y Borde Cantábrico.

Desde un punto de vista geológico, solo cabe precisar que Cueva Eirós es una pequeña cavidad, al menos en su parte actualmente practicable que es unos 80 m, con un trazado netamente rectilíneo, que posee una morfología que permite deducir una génesis bajo condiciones freáticas.

Cueva Eirós presenta unas condiciones tafonómicas realmente excepcionales, descritas en Torres, Grandal y Cobo (1983) ya que el pequeño arroyo que actualmente corre al pie del escarpe en el que se abre la boca de la cueva, retorcó y condicionó la acumulación de los restos de oso de las cavernas en el fondo de la cavidad. El objetivo de esta comunicación será describir e interpretar las sedimentología del relleno del Pleistoceno superior que contiene y sella el acúmulo de restos de oso de las cavernas.

## 2. ESTRATIGRAFIA

De acuerdo con Torres *et al.* (1983), la estratigrafía es la siguiente:

- Sustrato rocoso: calizas del Cámbrico y resto de una potente colada estalagmítica depositada con anterioridad a que lo hicieran los restos de oso de las cavernas. En puntos (fig. 2) está fuertemente erosionada. Actuó tanto como una repisa en la que en momentos de flujo alto se depositaron huesos, como barrera que favoreció la retención de huesos y sedimentos.

- Conglomerado (moda 5 mm, centil 45 mm) de matriz abierta, abundante matriz lutítica, con materiales tamaño grava de cuarcita, pizarra y hueso (fig. 3A). La excavación no alcanzó el muro de estos depósitos que superan mas de 0.5 m de espesor. En la cueva quedan abundantes testigos de estos materiales en zonas de bóveda, a cotas mas altas que en la zona de excavación, así como de materiales mas gruesos en áreas mas cercanas a la entrada: cuando un sistema kárstico empieza a funcionar como sumidero (ponor) de un curso epígeo ocasionalmente funciona a "trop plein" y los depósitos colmatan temporalmente los conductos tallándose luego formas de excavación y relleno; además las caídas de carga, debidas a la rugosidad, son brutales de manera que hay un descenso brusco de tamaño de grano de los depósitos hacia el interior

- Lutitas (25 cm) en las que se pueden separar dos subunidades: uno inferior B1 con gravilla (gránulos) y huesos poco o nada rodados y otro superior B2 esteril, con finas laminaciones.

- Colada estalagmítica, 1 cm, hojosa y poco consistente. Marca el techo del tramo anterior (A) fosilizando una superficie de erosión con pendiente hacia el fondo de la cavidad.

- Lutitas (4.5 cm) (fig. 3C) masivas, muy adherentes al tacto, a techo con niveles de espesor milimétrico de coladas estalagmíticas muy discontinuas.

- Colada estalagmítica (2 cm).

- Lutitas rojas con cantos (gravilla) dispersa (6 cm) (fig. 3D).

- Colada estalagmítica con una intercalación de lutitas rojas (1 cm) (fig. 3E).

- Lutitas rojas con cantos pequeños de pizarra (2.5 cm) (fig. 3F).

- Colada estalagmítica (7 cm). Hojosa en la base y masiva a techo. Constituye el suelo actual de la cavidad.

## 3. MINERALOGIA DE LOS MATERIALES DETRITICOS

Se ha estudiado la mineralogía de la fracción grava mediante lupa binocular, la de la fracción lutita mediante difracción por RX, polvo y agregado orientado.

Sin considerar los fragmentos de hueso, en el nivel A aparecen cantos de pizarra y cuarzo en porcentajes similares, hay fragmentos de espeleotemas antiguos y algún canto, raro, de caliza. El redondeamiento es bueno y la esfericidad alta en los cantos de cuarzo y caliza, baja en los de pizarra. Centil 45 mm y moda 5 mm.

En el nivel B1 dominan los cantos de pizarra, centil 14 mm y moda 5 mm.

Las partículas tamaño grava del nivel C cuando se han observado a la lupa, han resultado ser concrecciones de carbonato cálcico; son cuerpos arriñonados formados con posterioridad al depósito de las lutitas.

Las partículas tamaño grava del nivel D, también han resultado ser concrecciones carbonatadas: cuerpos coraliformes muy porosos, diagenéticos.

En el nivel F coexisten partículas tamaño grava de tipo concreccional lenticular y cantos de pizarra (centil 10 mm y moda 5 mm) en porcentajes similares.

La difracción por RX, permite separar el nivel inferior B1 donde domina el cuarzo, de los suprayacentes (B2, C y D) en los que hay un aumento espectacular, aunque progresivo del contenido en calcita, con el consiguiente descenso del contenido en cuarzo.

Los contenidos en filossilicatos son muy parecidos en todas las muestras, dominando la illita sobre la caolinita especialmente en el nivel B1.

Hay pocos feldespatos, 5% en término medio, excepto en el nivel D en el que están ausentes.

El nivel F, que a simple vista posee un detritismo más marcado, muestra un claro aumento del contenido en cuarzo y, por lo tanto, un descenso en el de calcita.

#### 4. ANALISIS GRANULOMETRICO

Para el análisis granulométrico de las muestras se emplearon una columna convencional de tamices y un contador de partículas por laser tipo Malvern, empleando agua y pirofosfato como dispersante y focal 100.

Si mediante un diagrama en barras se representan las fracciones granulométricas de los principales tramos detriticos, (fig. 3), se observa que aparecen cuatro niveles con partículas tamaño grava: A, B1, D y F. Destaca en el gráfico la neta dominancia del tamaño lutita en la parte central de la columna. La fracción tamaño arcilla es, en general, poco importante ya que usualmente no supera el 10% del total, excepto en el nivel B1 donde se acerca al 25%. En este diagrama se han calculado las proporciones a partir de los datos derivados de la columna de tamices, sin eliminar la influencia de concrecciones tamaño grava, que sí fueron corregidas para el cálculo de las curvas granulométricas.

La curva granulométrica total del nivel A (fig. 5A-1) es claramente bimodal con una buena representación de los tamaños grava y arena gruesa, hay un déficit de arena de grano medio- fino- m.fino. La curva granulométrica de la lutitas revela un predominio del tamaño limo en especial del correspondiente a  $6\Phi$ .

La curva granulométrica total del nivel B1 (fig. 5B1-1) ya marca un cambio notable puesto que la fracción tamaño grava es poco significativa y solo hay arena fina. La granulometría del tamaño lutita, Fig.-5B1(2) marca un predominio del limo medio y una fracción arcilla muy poco abundante.

El análisis granulométrico de la parte superior del tramo B, (fig. 5B2-1) revela la falta de grava y una presencia poco importante de arena de grano fino. En la curva correspondiente a la fracción lutita (fig.5B2-2) aparece una falta notable de limo grueso marcada por la forma abrupta de la parte anterior de curva. Hay menos material tamaño arcilla que en el tramo B1.

La curva granulométrica del nivel C (fig.5C-1) es bimodal, arena media y limo grueso. Dentro del tamaño limo hay bimodalidad secundaria. No se han representado las partículas tamaño grava que corresponden a materiales diagenéticos (concrecciones carbonatadas). En conjunto se parece mucho al nivel B2: poco limo grueso y poca arcilla.

El tramo D muestra una distribución bimodal de tamaño de partículas (fig. 5D-1) hay una moda menor en el

tamaño arena gruesa y no aparece arena media-fina. Como en el tramo anterior no se han representado las frecuencias correspondientes al tamaño grava ya que son materiales diagenéticos (concrecciones carbonatadas). Los tamaños lutita (fig. 5D-2) marcan la dominancia del limo grueso-medio y el déficit de partículas tamaño arcilla.

El tramo F presenta una distribución granulométrica bimodal, (fig.5F-1) y la curva granulométrica de los tamaños lutita (fig. 5F-2) revela que dominan los tamaños máximos de limo y la falta de partículas tamaño arcilla.

## 5. INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

El análisis sedimentológico revela la existencia de tres secuencias sedimentarias:

- Conjunto A-B1-B2: Se organiza dando una secuencia positiva con descenso hacia el techo de la grava y del cuarzo y un aumento progresivo de la calcita. De acuerdo con los datos obtenidos a partir de análisis sedimentológico y del estudio de campo se interpreta como un **depósito poligénico** con su parte basal (A) con carácter predominantemente fluvio-kárstico, relacionado con la entrada multiestacional en la cueva del arroyo que corre por su pie. Los niveles suprayacentes (B1 y B2) indican decantación. La gran abundancia de matriz en el tramo inferior (A) podría sugerir la existencia de corrientes viscosas, fluido no newtoniano, lo que se contradice absolutamente con el grado de redondeamiento de muchos bioclastos (huesos), que no se podría alcanzar en este medio. Esto podría mejor relacionarse con una incorporación pluriestacional de materiales lutíticos procedentes de los episodios de decantación precedentes. La bimodalidad de las curvas granulométricas también podría interpretarse como una superposición de fenómenos de depósito: corrientes tractivas (fluvio-kársticas) transportaron las partículas tamaño grava y rodaron los bioclastos y decantación que produjo la acumulación de tamaños finos. En el tramo B1 domina la decantación y los restos óseos (los cráneos exclusivamente) llegan flotando. En el tramo B2 no hay aporte de bioclastos y solo decantación. Si se analizan las facies de Riviere (1974) de las curvas granulométricas de los materiales lutita las facies se sitúa entre las hiperbólicas (último término de sedimentación en aguas calmadas de material aportado por corrientes en "suspensión uniforme" depositadas por decantación en medio no floculante) y las infrahiperbólicas (decantación de depósitos muy finos en medio no floculante).

- Conjunto C-D-E: Se trata de un depósito kárstico autóctono: zona inundada de la cavidad con depósito de materiales detríticos finos y químicos (coladas estalagmíticas y depósitos de fondo de "gour") con momentos de somerización en los que por diagénesis se forman concrecciones en los sedimentos. Las facies de Riviere son idénticas a las ya descritas.

- Nivel F: Pese a su pequeña potencia (2.5cm) posee una cantidad importante de gravas de pizarra. Es difícil interpretar como resultado de una nueva entrada del arroyo epígeo en la cavidad. Se explicaría mejor como un depósito poligénico en el que se unifican lutitas de decantación y materiales del nivel A arrastrados por escorrentía superficial difusa. Ya se ha citado anteriormente que hay restos de materiales del nivel más antiguo en zonas de bóveda.

## REFERENCIAS

Rivière (1974): *Méthodes granulométriques*. Masson et. Cie. ed. Paris.

Torres T., Grandal A. y Cobo R. (1990): Comparación entre aspectos tafonómicos de dos yacimientos de oso de las cavernas (*Ursus spelaeus* ROS.-HEIN.). Cueva Eirós (Triacastela-Lugo) y Troskaeta'ko Koba (Ataun-Guipuzcoa). *Actas 1ª Reunión de Tafonomía y Fosilización*, pp. 363-368.

Torres T. (1984): *Ursidos del Pleistoceno-Holoceno de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 536 pp.

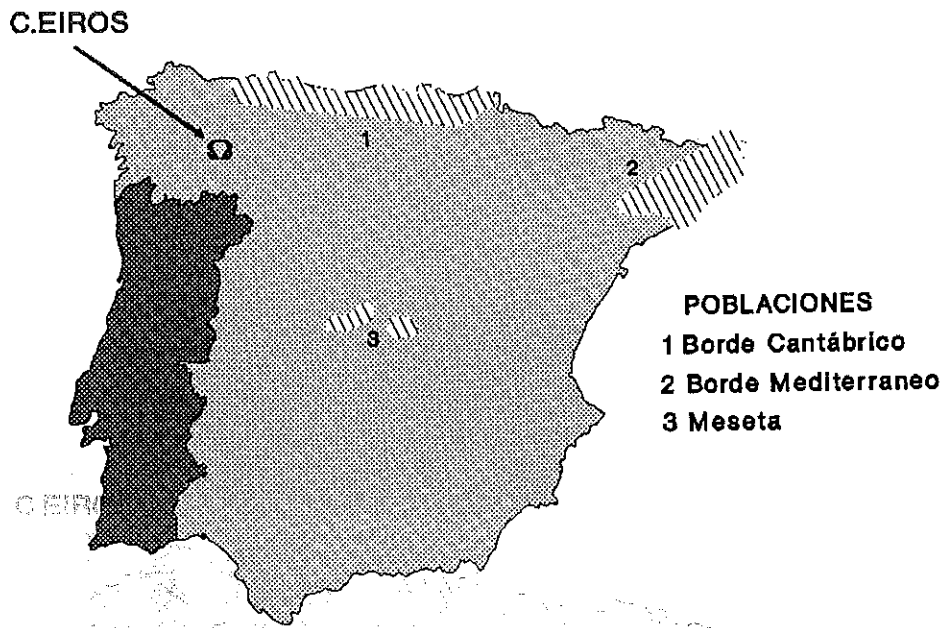


Fig. 1. Situación de Cueva Eirós y de las poblaciones ibéricas de *U.spelaeus*.

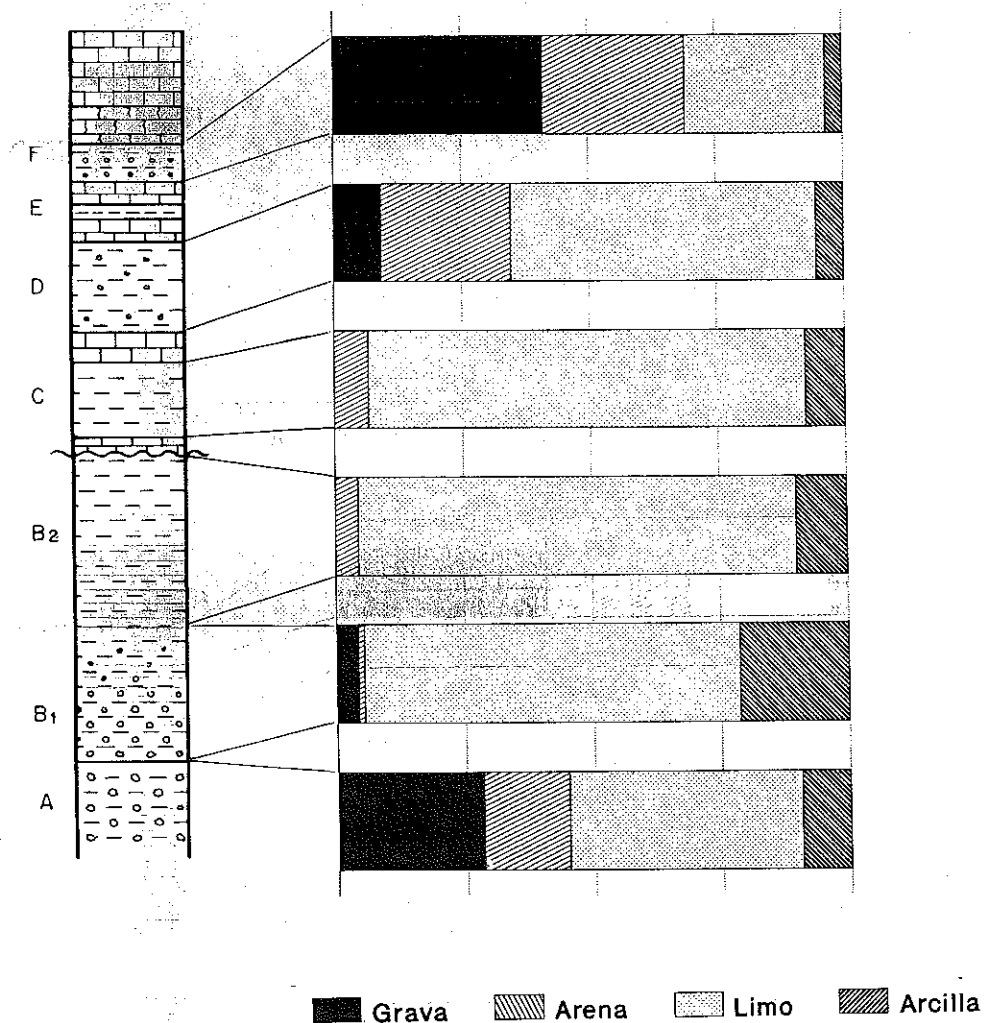


Fig. 3. Columna estratigráfica y componentes granulométricos de los niveles detríticos. Sic corregir concrecciones tamaño grava.

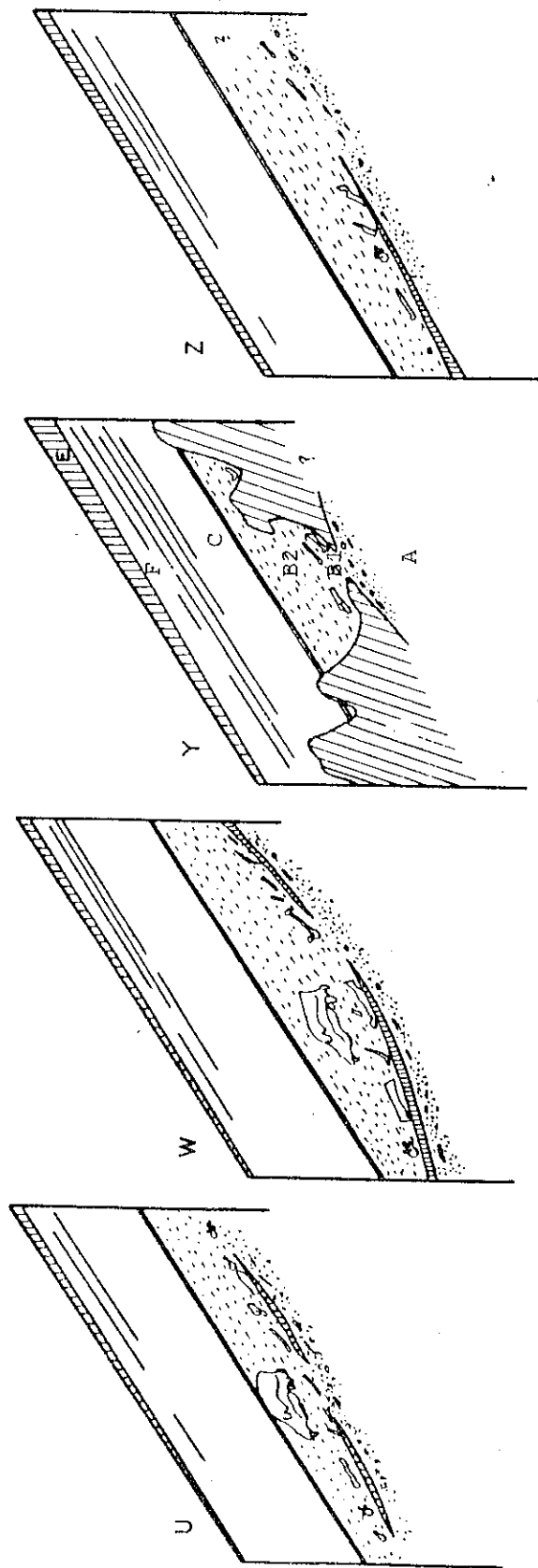


Fig.-2. Secciones seriadas de la zona excavada.

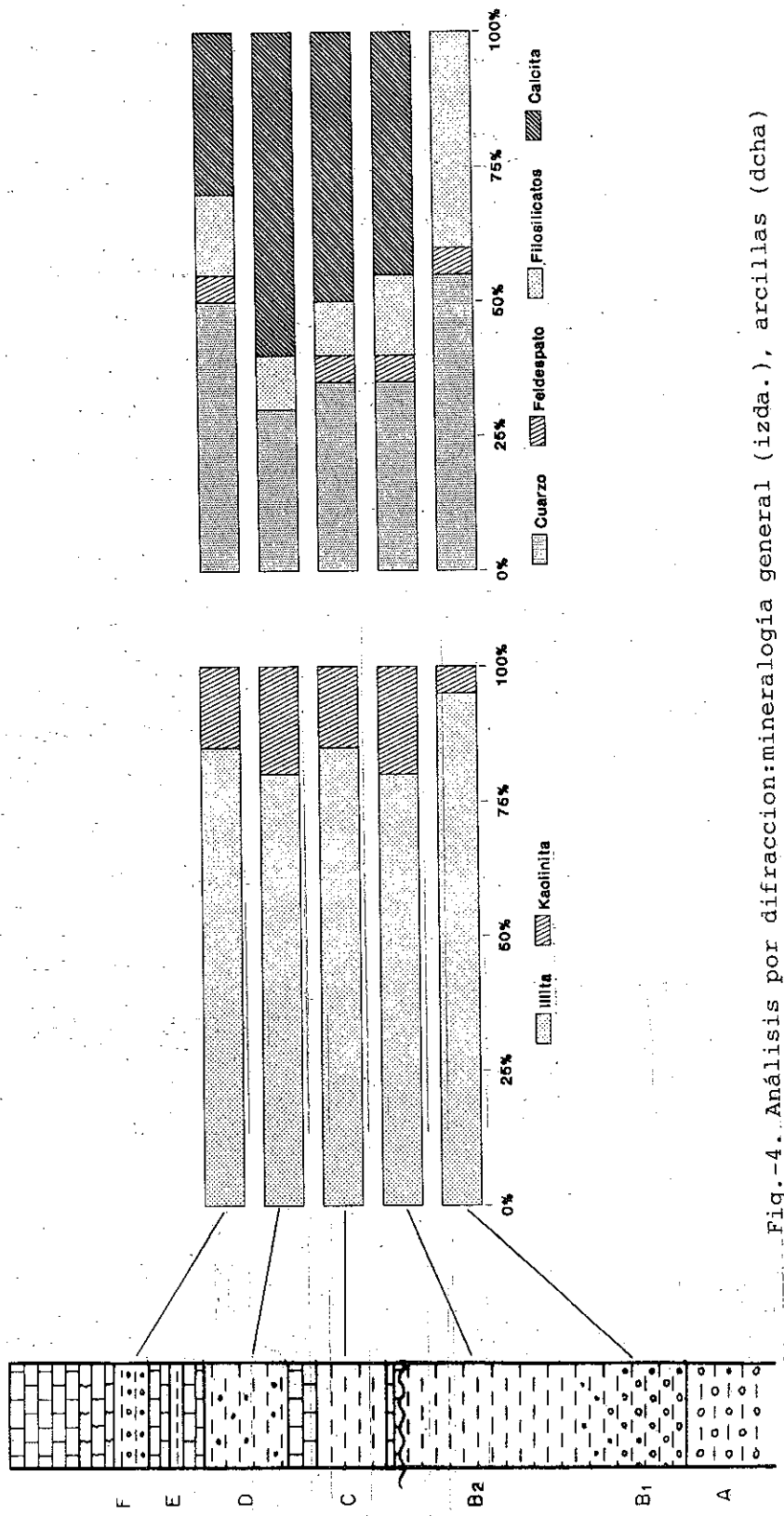


Fig.-4. Análisis por difracción: mineralogía general (izda.), arcillas (dcha)

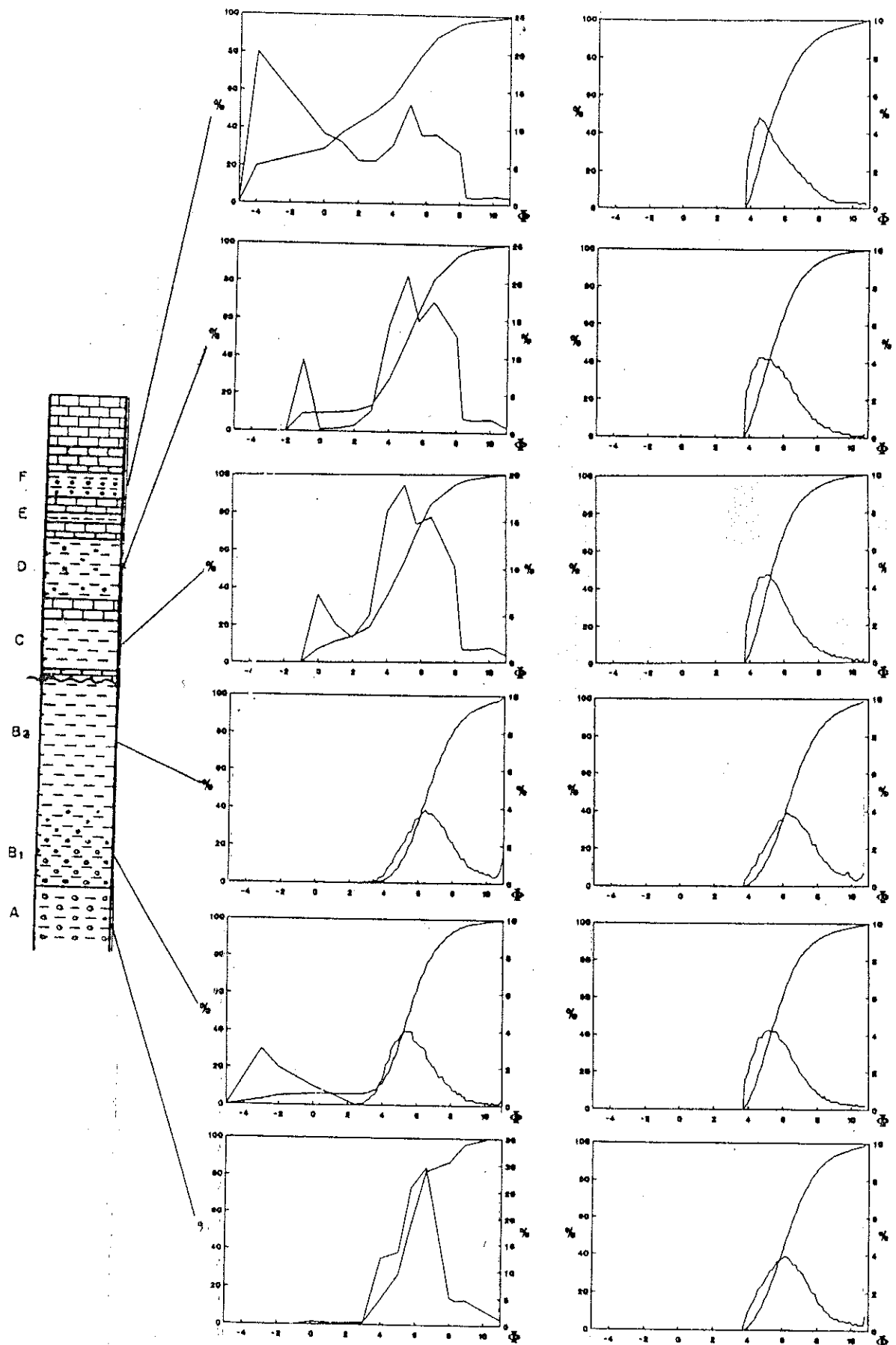


Fig.-5. Curvas granulométricas de todo uno (izda.) y de las lutitas (dcha.).  
 Corregido el contenido en concrecciones tamaño grava.



## Interpretaciones arqueológicas de la formación de yacimientos por medio de los estudios faunísticos

**J. Carlos Díez Fernández - Lomana**

Departamento de Paleobiología. Museo Nacional de Ciencias Naturales: 28006 Madrid;

### RESUMEN

El estudio de los restos faunísticos proporciona una de las principales bases de interpretación del registro arqueológico. Se expone la aplicabilidad de las investigaciones tafonómicas y zooarqueológicas para el estudio del Pleistoceno Inferior y Medio, haciendo especial hincapié en la incidencia de los presupuestos teóricos, en las contribuciones de investigadores españoles y en los trabajos experimentales o de replicación. Se da cuenta de las variables cuantitativas y cualitativas que ayudan a discernir los procesos de acumulación y alteración de macrovertebrados, lo que contribuye a definir los criterios a emplear para reconocer y caracterizar las ocupaciones humanas en el período investigado.

**PALABRAS CLAVE:** Tafonomía. Zooarqueología. Actualismo. Ocupaciones humanas. Pleistoceno.

### ABSTRACT

The study of faunal remains gives one the most reliable bases for the interpretation of the archaeological record. The taphonomic and zooarchaeologic investigations and their application to the study of the Lower and Middle Pleistocene are explained in this paper. Special emphasis is given to the theoretical propositions, to the contributions of Spanish scholars and to the experimental and replication works. The qualitative and quantitative variables which help to discern the accumulation and alteration processes are mentioned, permitting the definition of the criteria used to recognize and characterize the human occupations in the Pleistocene.

**KEY WORDS:** Taphonomy. Zooarchaeology. Actualism. Human Occupations. Pleistocene.

### 1. INTRODUCCION

Los arqueólogos que investigamos las fases más antiguas de la ocupación humana disponemos en la actualidad de dos disciplinas que apenas estaban esbozadas en los años sesenta: la tafonomía y la zooarqueología. Estas han constituido no sólo un revulsivo de nuestro trabajo sino una fuente constante de renovación metodológica e inferencial. Abandonada la visión de los "niveles pompeyanos", los yacimientos son reconocidos como palimpsestos en los que han intervenido numerosos agentes para su acumulación, modificación y preservación. El potencial de las disciplinas tafonómicas y zooarqueológicas se basa en que permiten, desde una óptica actualista y uniformitarista, formular propuestas de interpretación de nuestro registro. Esta interpretación, basada en modelos reales o cognoscibles, es por tanto inferible empírica y experimentalmente.

### 2. APLICABILIDAD DE LA TAFONOMIA Y LA ZOOARQUEOLOGIA

Considero yacimiento arqueológico a los lugares en que aparecen entidades producidas por los homínidos. El

criterio más firme para su adscripción es la presencia de utensilios, que suelen discernirse mejor sobre piedra que sobre materias duras animales o madera. Se incluyen los depósitos que contienen restos de homínidos, aún cuando no hayan aparecido otros ítems culturales (Atapuerca SH: AGUIRRE *et al.*, 1987), ya que dichos restos nos informan de su presencia en ese medio y suelen estar asociados a otros vertebrados. Ello permite inferencias ecológicas, climáticas y cronológicas; sin olvidar que los estudios de antropología física pueden aportar precisiones sobre complejidad cerebral, dieta, adaptación locomotora y desarrollo evolutivo. Para los períodos más antiguos o donde la industria en piedra es problemática, sólo los estudios tafonómicos y zooarqueológicos pueden ofrecer una solución interpretativa. Véanse los casos de Makapansgat (BRAIN, 1981), o el más cercano de Orce (GIBERT, 1986).

La importancia concedida a la industria lítica, exige que su estudio se realice en primera instancia, tanto desde el punto de vista clasificatorio y funcional como desde una perspectiva geoarqueológica.

El espacio que pretendemos conocer es el marco en el que se desenvolvía la comunidad. Esta desarrolla sus relaciones de producción y reproducción en un espacio más o menos concreto de este medio. Como consecuencia de estas relaciones se generan una serie de productos que permanecen en el área elegida tras el abandono de dicho espacio por el grupo. Este área ocupada, caracterizada por la serie de elementos intervenidos por la acción antrópica, es lo que denominamos "suelo de ocupación real" (S.O.R.). Sobre estos ítems pueden intervenir factores que modifiquen, conserven o destruyan la disposición primigenia de los elementos: agentes biológicos, físicos y/o químicos. A partir del "suelo de ocupación observable" (S.O.O.) actual, vestigio diacrónico del S.O.R., se pretende el conocimiento de la relación comunidad-medio, enmascarada por las alteraciones producidas durante ese lapso temporal (DIEZ *et al.*, 1986).

El principal problema al que nos enfrentamos en el conocimiento del S.O.R. es la modificación experimentada por los objetos, señales y/o el espacio que los contiene, que puede ser tan importante que no permita la caracterización de las actividades desarrolladas (QUEROL, 1985), o la posibilidad de reconocer diferentes ocupaciones adyacentes, solapadas o superpuestas sobre un mismo soporte litológico. También debe tenerse en cuenta que podemos encontrar una ocupación sobre varios sustratos litológicos, sin que ello implique su contemporaneidad. Es por tanto evidente que toda investigación encaminada a conocer el carácter y significado de las paleoocupaciones, debe incluir previamente un estudio tafonómico.

La tafonomía (del griego: ley del enterramiento) nació como "la ciencia que se ocupa del enterramiento y de la formación de los yacimientos de animales y vegetales fósiles" (EFREMOV, 1940). El sistema descriptivo de Efremov para explicar el proceso de la formación de yacimientos y las sucesivas cribas destructivas recoge la dificultad de un completo análisis, la variedad de estudios y observaciones a tener en cuenta y la posibilidad y necesidad de una reconstrucción científica. Su método es analítico en primer término y dialéctico con posterioridad, dentro de una ideología evolucionista y, por lo tanto, actualista.

Behrensmeyer y Kidwell (1985: 105) definen la tafonomía como "el estudio de los procesos de preservación y cómo han afectado a la información en el registro fósil" lo cual representa una tendencia más optimista que la tradicional, centrada en los procesos de destrucción.

En diferentes artículos Behrensmeyer analiza el tipo de muestreo que debe realizarse, según áreas y tamaño de la muestra, el método de representación de la abundancia fósil, tipo de identificación ósea, comparaciones de los datos, frecuencias, conexiones esqueléticas, análisis por factores y elementos y reconstrucción paleoecológica. También, estudiando sus alteraciones y el medio, se puede predecir el lapso temporal en el que se formaron, el origen geográfico de cada especie y su abundancia original. En última instancia, dichos análisis pueden conducir a la formación de un modelo tafonómico, variable según el tipo de depósito, que es aplicable a la ciencia arqueológica (ISAAC, 1983).

La tafonomía arqueológica, en mi opinión, tendría como finalidad el conocimiento de los procesos que han actuado en la formación de los yacimientos arqueológicos, permitiendo la reconstrucción del registro ausente y conocer las condiciones originales de las comunidades biológicas, en particular la humana. Se pretende saber la primariedad o secundariedad del depósito; si es el ser humano el único agente que ha actuado en la acumulación de los vestigios, qué fenómenos de dispersión y destrucción han actuado sobre los restos, qué pérdidas y ganancias de información se han producido y qué estrategias sociales de producción existían en la biosfera (DIEZ, 1985). Desde esta perspectiva, todos los ítems arqueológicos representan bases de información tafonómica y de reconstrucción socioeconómica y paleoecológica. En mi opinión, se debe tender a una visión dinámica y evolutiva del registro en la que, conociendo los

sucesivos tamices, recuperemos los datos "desaparecidos". La consideración de los elementos en continuo movimiento y transformación amplía la capacidad de análisis e inscribe nuestro trabajo dentro de una teoría más predictiva. Al mismo tiempo, esa linealidad de los elementos no debe implicar tratamientos aislados y exclusivos dado que no debe presuponerse un mismo origen para todos los vestigios, ni los procesos tafonómicos afectan por igual a dichos elementos. Dado que la práctica totalidad de las acumulaciones óseas y líticas y sus alteraciones se producen por causas químicas, físicas y biológicas, el examen del yacimiento debe dirigirse al conocimiento de tales causas. La base experimental y el actualismo son imprescindibles para la calibración de nuestros datos y resultados, bien que a mayor distancia temporal o menor parentesco del modelo, serán más aproximativos. La icnología o estudio de huellas y señales es un instrumento tafonómico básico, tanto sobre la industria en piedra como sobre el resto del conjunto ergológico.

Antes de seguir con la tafonomía aplicada al registro arqueológico, resumimos los planteamientos teóricos de Fernández López, que condensan muchos trabajos epistemológicos anteriores e introducen precisiones metodológicas que afectan al núcleo de la teoría tafonómica. El problema que se plantea este autor es el de la praxis paleontológica y sus presupuestos falaces. En la misma línea, incide en la disociación del registro fósil respecto a la estratigrafía. Además, persigue aportar un contenido a la ciencia tafonómica, dotándola de conceptos, definiciones metodológicas, campo de actuación y finalidad.

Para Fernández López es necesario, en primer lugar, individualizar la Tafonomía de la Paleontología y la Estratigrafía, y para ello desarrolla un cuerpo teórico exclusivamente tafonómico, bien que interactuante con su medio. Para hablar de asociación registrada, o "grupo de restos y/o señales de entidades pretéritas (producido por uno o más taxones) coincidentes en el registro estratigráfico" (FERNANDEZ, 1984: 217), una entidad biológica debe, en primer término, producirse y/o acumularse. Con posterioridad, dicha entidad puede enterrarse o resedimentarse y puede también reelaborarse. En estos estados de conservación no debe presuponerse una gradual pérdida de información, sino una variedad de información. En contra de Behrensmeyer "los factores causantes de la alteración tafonómica pueden llegar a ser necesarios para que sigan siendo conservables las entidades conservadas y, si se modifican las condiciones, las entidades conservadas pueden ser destruidas" (ID, 1982:248). De este esquema se desprende que los elementos registrados en un mismo estrato geológico no tienen por qué ser contemporáneos, ni la sucesión estratigráfica es una sucesión de entidades registradas (ID, 1986).

Los aspectos arqueológicos que pueden comentarse en relación a los trabajos de Fernández López son variados. La ausencia de determinados restos en niveles arqueológicos no debe implicar que no existieran originariamente, ya que factores de producción o alteración han podido incidir para que no pudiéramos encontrarlos, es decir, que no dejaran elementos cognoscibles o que los que dejaron se perdieran en el proceso tafonómico. El reconocimiento de asociaciones entre elementos no puede ser realizada basándonos en su situación espacial si antes no se han estudiado sus procesos tafonómicos, ya que los restos arqueológicos tienen una historia evolutiva propia en relación con el medio sedimentario en el que aparecen, pero no supeditada a él. Después de estudiar dichos procesos tafonómicos, podrán establecerse relaciones cualitativas y posicionales que permitan evidenciar asociaciones y/o dependencias. El estudio de su composición, estructura y medio (ID, 1984: 217) permitirá caracterizar las asociaciones registradas. Las comparaciones entre yacimientos, suelos de ocupación o elementos, deben realizarse tras conocer los factores productivos y alterativos de dichas asociaciones o entidades. En ellas influirán de forma esencial el carácter *in situ* o *ex situ* del material, debiendo establecerse sucesiones culturales y cronológicas en base a entidades que ejemplifiquen por criterios propios dichas sucesiones, sin tener que recurrir (que no menospreciar) a sucesiones conseguidas en otros campos no arqueológicos.

Tanto el utillaje lítico como los restos de vertebrados presentes en yacimientos arqueológicos permiten un análisis basado en el esquema de Fernández López. Permiten conocer si tales entidades son autóctonas o alóctonas y su capacidad de producción. Su composición es, en cierta medida, reconocible; su estructura obedece, en teoría, a evolución histórica, y su medio es investigable por numerosas áreas del conocimiento. Todas estas interrelaciones deben, por ello, buscarse e interpretarse teniendo en cuenta la diversidad de información que cada uno de ellos aporta y jerarquizándola (ESTEVEZ *et al.*, 1984).

A diferencia de la tafonomía, la zooarqueología no tiene un origen tan claro. En parte es debido a la falta de un sintetizador/creador tan precoz como Efremov y también al aislamiento de los primeros investigadores, de tal suerte que la multiplicidad de enfoques y términos ha marcado un panorama fragmentario sin una base teórica y metodológica tan consistente como la existente para la tafonomía. Es también cierto que en la zooarqueología, al concurrir más especialidades que en la tafonomía, ha sido más difícil lograr una síntesis apropiada. El concurso de arqueólogos,

veterinarios, biólogos, cada uno de ellos con intereses variados, se refleja todavía en la actualidad, si bien más acentuado en su aplicación a los yacimientos postpaleolíticos que en los del Pleistoceno.

La Zooarqueología se define como "el estudio de los restos y huellas de animales en los yacimientos arqueológicos" (GAUTIER, 1983: 27) o bien "actividad paleontológica que permite extraer conclusiones o proporcionar una información válida sobre las técnicas de caza, el transporte de la presa, su eventual descuartizamiento antes del transporte selectivo al yacimiento (...), sobre el número de habitantes en el lugar y sobre numerosos problemas de orden arqueológico concernientes a la ocupación" (GABORY-CSANK, 1968: 90). La zooarqueología pretende el conocimiento de las relaciones que existen entre el grupo humano y los restantes vertebrados, procurando establecer el carácter y significado de las piezas esqueléticas que aparecen en los yacimientos.

En el siglo XIX se conciben los primeros estudios de lo que ahora denominamos zooarqueología, destacando Dinamarca como pionera, gracias a la colaboración de geólogos, biólogos y arqueólogos en el estudio de los concheros (Kitchen Midden Comunittees, en 1848). De esta colaboración surgieron varias publicaciones en las que se hace especial hincapié en el pasado aprovechamiento alimenticio de los recursos de la costa. A partir de estos momentos, los estudios de zooarqueología son numerosísimos y se extienden por todo el mundo, en particular por Centroeuropa y la Europa del Este. En España, habrá que esperar a los trabajos de Aguirre (BIBERSON et AGUIRRE, 1965) y Altuna (1972) para ver un reflejo de lo que se investigaba al otro lado de las fronteras del Estado español. Hay varios artículos recientes que tratan en extenso el panorama actual de la zooarqueología (MORALES, 1989; ESTEVEZ, 1991).

### 3. TEMAS DE DEBATE

Las investigaciones sobre el Pleistoceno Inferior y Medio por medio del estudio de los restos óseos se enfrentan todavía a cuestiones metodológicas y de interpretación no resueltas, debido tanto a la falta de referentes arqueológicos incontestables como a la lógica incidencia de la ideología de los investigadores. Esto es apreciable en tres temas fundamentales que pueden servirnos de ejemplo: tipos de aprehensión, especies aportadas e industria ósea.

Reconocida en un yacimiento la presencia humana, se impone definirla cuantitativa y cualitativamente, discerniendo las especies animales que han sido aportadas y si proceden de la caza o carroñeo. Sobre este asunto, no podemos olvidar las reservas que, en sentido general, algunos investigadores han planteado sobre la caza de algunas especies paleolíticas (GUERIN y FAURE, 1983) y los que propugnan que los homínidos del Plio-Pleistoceno, e incluso los del Pleistoceno Medio, eran principalmente carroñeros (BINFORD y STONE, 1986), aun cuando ambas estrategias son a menudo complementarias para la mayoría de los carnívoros. El conocimiento de esta estrategia alimentaria todavía no ha progresado lo suficiente como para distinguirla con precisión, y aún estamos en una fase en la que la ideología del investigador prima sobre los datos empíricos. La superación de esta etapa ha comenzado con el estudio de ecosistemas actuales (BLUMENSCHINE, 1986a).

A partir de la década de los 50 se asistió al desarrollo de la hipótesis hobbesiana de los homínidos carnívoros y sanguinarios por naturaleza (DART, 1949). Este postulado iba en consonancia con el particular ambiente que existía (y existe) en Sudáfrica y el catastrofismo imperante tras las recientes conflagraciones mundiales. Ante las mejores condiciones económicas y sociales de la década de los 60, toman fuerza dos nuevas corrientes explicativas de los homínidos primitivos: el régimen vegetariano y las prácticas carroñeras. El auge de la hipótesis vegetariana, muy conectada con los fenómenos sociales de esa década, estaba sustentada tras el mejor conocimiento etnológico (MARSHALL, 1965) dado que la mayoría de los actuales cazadores-recolectores eran principalmente vegetarianos, y los importantes estudios sobre los simios en libertad, que son cazadores ocasionales (LAWICK-GOODALL, 1965).

La hipótesis de los homínidos carroñeros, si bien surgió a la vez que la vegetariana (SCHALLER y LOWTER, 1969) ha cobrado mayor fuerza a partir de los años 70, ya que ni el "buen salvaje" ni el "homínido sanguinario" podían ser los paradigmas de una sociedad que de continuo se enfrentaba ante el desarrollo tecnológico y la competitividad económica, y con una crisis energética que ponía en entredicho los ideales de la "nueva frontera". La búsqueda de energías alternativas al petróleo parecía encajar bien con esos seres primitivos que ya no podían "volver atrás" y alimentarse de frutos y plantas como los simios, ni estaban tecnológicamente ni biológicamente preparados para la fuente principal de proteínas, como era la caza de grandes herbívoros.

La presencia en una pieza esquelética de estrías de origen humano sobre la impronta de un carnívoro o viceversa sería un argumento definidor, o el análisis de la composición esquelética, ya que si los homínidos no fueron los

primeros que llegaron al animal muerto, sus despojos serán más parciales y selectivos (BLUMENSCHINE, 1986b).

No se conocen con seguridad las preferencias cinegéticas y alimenticias en el Pleistoceno Inferior y Medio, pero del conjunto de yacimientos europeos estudiados de esta época se desprende que son los herbívoros de talla media los más abundantes y que no hay relación clara entre el clima y biotopo supuesto por la microfauna y la palinología y el aportado por los grandes vertebrados, lo cual da un margen de confianza a algunos de los factores de la elección humana propuestos por Delpech (1975), como calidad nutritiva, facilidad de caza o aspectos culturales, ya que los homínidos no estarían supeditados a un ambiente con su consiguiente asociación ecológica, sino que podrían desplazarse en función de sus necesidades. Es cierto, sin embargo, que la orografía juega un importante papel, y baste contabilizar el número de cabras respecto a elefantes en los yacimientos de montaña y viceversa en las áreas bajas lacustres.

Entre las especies identificadas habrá que distinguir las aportadas por los homínidos. La proporción de herbívoros frente a carnívoros parece ser un factor indicativo de la intensidad de la ocupación humana en el caso de las cuevas. Al aire libre, sin embargo, la composición en condiciones naturales muestra un claro predominio de los herbívoros. Pueden utilizarse los criterios de conexión anatómica, pirámides de población diferenciales o distribuciones espaciales anormales. No cabe duda de que el tamaño del animal jugará un importante papel, y su selección anatómica puede indicar hábitos culturales. El estudio del grado y tipo de fragmentación, y sobre todo el icnológico, sería resolutivo.

La mayoría de los arqueólogos no dudan que casi todos los herbívoros reconocidos en los yacimientos son despojos alimenticios de los homínidos, aunque en raras ocasiones se aporten pruebas distintas de las topológicas para asegurarlo. Mayores prejuicios se experimentan a la hora de explicar la presencia de otros vertebrados: carnívoros, lagomorfos, aves u homínidos, por ejemplo.

La mayor parte de los investigadores reconocen la dificultad que entraña la caza de los carnívoros, sin contar con que la proporción de carne que suelen aportar no es elevada. Quizás por ello se ha considerado que se cazaban por su piel, sirviendo de confirmación la presencia de extremidades distales en conexión (PATO, 1984), lo cual no es aceptado como determinante por otros autores (ESTEVEZ, 1979).

Con mayor abundancia, sin embargo, se ha defendido la consumición de aves (MOURER-CHAUVIRE, 1983), en base a su pertenencia a otro biotopo, a su repartición esquelética diferencial (extremidades de alas y patas serían indicio negativo), asociaciones a estructuras o a los restos de herbívoros y antagónicas a las de micromamíferos, estrías o zonas quemadas, etc. El esquema, sin embargo, no es tan sencillo, ya que tanto el biotopo como las presuntas asociaciones o los huesos quemados no implican caza por los homínidos. Reconozco también que la presencia de varias de dichas características es una prueba positiva.

En peores condiciones nos encontramos para decidir si el conejo es cazado, lo cual se afirma para Lazaret y L'Arago entre otros (MOIGNE, 1983). Como en el caso de las aves, son necesarias varias disimilitudes respecto a modelos naturales para concluir que los conejos u otros roedores fueron cazados. El problema está ligado a los hábitos de dichos roedores, ya que viven en madrigueras subterráneas ramificadas, que en muchas ocasiones excavan en las entradas de las cuevas, muriendo en su interior de forma natural. A ello hay que añadir que son una de las presas más apetecibles de rapaces y pequeños carnívoros.

Permanece también el problema de la caza o consumición de homínidos, hipótesis defendida para Zhoukoudien, Fontéchevade, Krapina o Solo y que han sido puestas en duda por muchos investigadores (VILLA *et al.*, 1986). Los estudios interdisciplinarios realizados en el yacimiento de Monte Circeo (WHITE y TOTH, 1991) constituyen un gran avance en el discernimiento del problema.

Por último, podemos hacer mención al tema de las industrias osteodontokeráticas, recurrente de forma cíclica, y en cuyo origen se busca igualmente dotar de significación a la presencia de restos faunísticos "asociados" a industria lítica u homínidos. El estudio de la utilización de materias duras animales en éste período se encuentra unido a la figura de Dart, que plasmó en más de 30 trabajos sus investigaciones en las cuevas sudafricanas, en particular Makapansgat (DART, 1964 recoge toda la bibliografía anterior). Otros autores como Bächler (1905) y Martin (1907-1910) deben considerarse iniciadores de la investigación de los utensilios sobre materias duras animales a comienzos de este siglo. En nuestro país, pioneros en el estudio de huesos utilizados de época pleistocena fueron Aguirre (1966) y Barandiarán (1967).

Las corrientes morfológica y funcional dominaron casi exclusivamente los estudios sobre modificaciones óseas hasta la década de los sesenta con los estudios de Dart. Desde el punto de vista de la metodología aplicada en la historia de las investigaciones de dichos materiales, es importante incidir en su perspectiva tecnológica, es decir, la búsqueda de la reconstrucción de todos los procesos de trabajo aplicados a los restos óseos. Desde la década de los sesenta, una gran parte de los trabajos sigue esta corriente, si bien es cierto que en múltiples ocasiones aparece unida a criterios morfológicos o funcionales.

El número de yacimientos del Pleistoceno Medio en los que se ha documentado la presencia de industria en hueso es bastante elevado. Bástenos citar los del Estado español: Torralba (AGUIRRE, 1966); El Castillo (GONZALEZ-DOÑA, 1984); Cueva Victoria (GIBERT, 1984); Cúllar-Baza (RUIZ BUSTOS, 1984) y Pinilla (ALFEREZ *et al.*, 1982). Sin embargo, y sin particularizar, estos y otros hallazgos de la misma época se encuentran en entredicho al no cubrir todas las potenciales causas no antrópicas y dejarse guiar por consideraciones morfológicas. El discernimiento de su carácter y autoría comprende variables extraculturales que no suelen considerarse y que, sobre todo en la época que tratamos, constituyen apreciables fuentes de error. Es por ello que, en ausencia de estudios tafonómicos y de precisos análisis tecnológicos, tomo con reservas la mayoría de los huesos considerados como evidencia fabril en este período.

La reiteración de una formatización en los fragmentos sería un buen argumento para hablar de fabricación de instrumentos, pero no debe olvidarse que las técnicas de fracturación con fines alimenticios son a menudo estereotipadas y conducen a formatizaciones no ligadas al papel industrial de los objetos. La búsqueda de la reconstrucción de los huesos originales mediante las esquirlas procedentes de una misma matriz, sería el punto ideal para distinguir dicha fabricación de útiles, pudiendo separar fácilmente la finalidad industrial de la alimenticia mediante la comparación de las técnicas usadas para fracturar los diferentes huesos.

#### 4. UNIFORMITARISMO Y EXPERIMENTACION

Para resolver éstos temas planteados así como para realizar cualquier tipo de inferencia paleoeconómica, es imprescindible recurrir a estudios experimentales, etológicos y etnoarqueológicos, los cuales proporcionan modelos de contrastación de nuestras hipótesis (DAVIDSON y ESTEVEZ, 1985). Los estudios dirigidos a explicar la acumulación de restos óseos toman como punto de partida la etología y la zoología, se investigan los procesos físicos y biológicos que intervienen antes del enterramiento de los restos y se observan las alteraciones producidas sobre las superficies óseas. Para el estudio de los fenómenos de modificación y conservación debe prestarse más atención a los procesos físico-químicos, aun cuando los biológicos sigan siendo importantes.

El estudio etológico constituye un importante aporte a la investigación tafonómica, tanto como medio para conocer los factores biológicos que dan origen a la formación de yacimientos como a su alteración. Numerosos libros de Ecología y Biología animal dan cuenta de las pautas de comportamiento de las entidades biológicas. Sin embargo, los trabajos que más pueden interesarnos son los referidos a las especies competidoras o vicariantes de los homínidos.

En particular, es importante conocer qué animales cazan o carroñean las mismas especies que el hombre en el Pleistoceno Medio, cuáles de ellos trasladan o alteran los despojos, qué elementos esqueléticos dejan en el lugar de muerte o en su madriguera, etc. Así, han surgido trabajos sobre hormigas (SHIPMAN y WALKER, 1980), pequeños carnívoros (ANDREWS y NESBIT EVANS, 1983), hienas (SKINNER *et al.*, 1980), lobos (BINFORD, 1981), grandes carnívoros (RICHARDSON, 1980), puercoespines (BRAIN, 1981), cérvidos (SUTCLIFFE, 1977), aves (MOURER-CHAUVIRE, 1983), etc., por citar sólo algunos de los trabajos más relevantes. No debe despreciarse el papel que juegan las entidades biológicas en la fracturación ósea. De una parte, las plantas tienen un indudable efecto destructor. Los roedores tienen la característica de poseer incisivos de crecimiento indefinido, lo cual implica la necesidad constante de desgastarlos; en numerosas ocasiones se dirigen a los despojos de animales para roer los huesos. En los carnívoros los resultados son más aparentes dada la fuerza que imprimen; además de dirigirse hacia los restos frescos es también su costumbre morder huesos secos (KRUUK, 1972), en particular por los cachorros, para fortalecer su aparato masticador. Los estigmas atribuidos a entidades biológicas sobre las piezas esqueléticas no presentan especiales dificultades, analizándose con ayuda de una lupa binocular. La presencia de estrías y surcos, mellas, recortes, depresiones, perforaciones o astillamientos pueden ser indicios de la actividad de carnívoros, al igual que las fracturas (MAGUIRE *et al.*, 1980).

Una de las más apropiadas fuentes de control de la conservación diferencial la aporta el análisis de yacimientos sin

intervención antrópica y, mejor, sin intervención de otros carnívoros y carroñeros, normalmente trampas naturales. Depósitos de época terciaria de nuestro país, con abundantes datos tafonómicos, son Buñol (BELINCHON, 1987) o Layna (PEREZ, 1987), así como otros yacimientos y acumulaciones que se comentarán con posterioridad y que ayudan a definir y jerarquizar los distintos tipos de acumulación. Por desgracia para nuestros fines, la metodología con la que se han estudiado ha sido, generalmente, la paleontológica. La colaboración de los arqueólogos en la excavación y estudio de este tipo de yacimientos, no cabe duda, proporcionaría una inestimable fuente de datos comparativa para los depósitos de presunto origen antrópico (BUNN, 1983).

El conocimiento de los elementos esqueléticos más resistentes (BURR, 1980) y su grado de conservación en yacimientos paleontológicos permite explicar sus frecuencias en yacimientos arqueológicos. Esta conservación diferencial es una de las fuentes más resolutivas en el conocimiento tafonómico (BINFORD, 1981). Las variaciones sobre modelos ideales y los sesgos preferenciales facilitan la formulación de hipótesis explicativas sobre el grado de alteración y sus causas.

La interpretación cultural que puede realizarse respecto a la composición esquelética registrada suele hacerse mediante el estudio de tribus actuales. Desde esta perspectiva se han analizado los bisa (CRADER, 1983), san (BUNN, 1983), nama (ROBERTSHAW, 1978), esquimales (BINFORD, 1981), hotentotes (BRAIN, 1981), hadza (O'CONNELL *et al.*, 1988), etc. El problema siempre latente es la validez de estas analogías, dado que todos los modernos cazadores/recolectores poseen avances culturales e interacciones con el medio posiblemente muy diferentes a las del Pleistoceno, aunque perduran la estructura y los hábitos de sus presas.

Las investigaciones sobre composición por edades para conocer las causas de muerte (CONYBEARE y HAYNES, 1984), diferenciando las que son por motivos antrópicos (KLEIN, 1982) son importantes. La edad se determina conociendo la época de nacimiento y los datos de erupción dentaria y fusión epifisaria (SILVER, 1969; BOKÖNYI, 1972, etc.). Debe tenerse en cuenta que los dos métodos son aproximativos, bien que se supone que la erupción dentaria y la fusión epifisaria tienen parámetros más controlables. En ocasiones se realiza una adscripción por grupos de edad, los cuales pueden mencionarse como estadios de menor a mayor edad, o con términos referenciales: recién nacido, infantil, juvenil, subadulto, adulto, senil. Estos términos tienen la desventaja de que no engloban el mismo rango temporal. Todas las especies presentan una composición de edades que puede conocerse empíricamente estudiando grupos actuales. En general, se reconoce la abundancia de individuos infantiles y una disminución progresiva a medida que su edad avanza, mientras que la predación y otras causas naturales actuarán selectivamente, regularizando las cohortes de edad aún cuando los individuos más jóvenes y los viejos sean las principales víctimas.

En 1969, Voorhies demuestra que el comportamiento de las diferentes piezas esqueléticas es diferencial bajo una corriente de agua. Boaz y Behrensmeier (1976) aprecian que la densidad y la forma del elemento son las variables más importantes para explicar su grado de transporte fluvial. A una velocidad de flujo de 31 cm/s y con un esqueleto humano, encuentran claras diferencias con los grupos de Voorhies. Estas las justifican por la variabilidad esquelética entre los humanos y la oveja/coyote, la variedad de resultados tomando fragmentos o huesos completos y el tipo de sustrato que se emplee.

El estudio de la orientación y la pendiente puede, sin embargo, aportar pruebas positivas de un posible transporte acuífero. Hill y Walker (1972) con dichos estudios y contrastándolos con otras variables como el peso, la forma y la distribución topográfica, logran una reconstrucción del sentido y efectos de la corriente que alteró las entidades. Semejante técnica es empleada por Azanza y Gil (1984) y Agustí *et al.* (1985) en el Estado español. Se manifiesta también por la presencia de aristas redondeadas, abrasión y pátinas lustradas (SHIPMAN, 1981b).

Además del transporte acuífero es importante no olvidar el transporte gravitacional, que en última instancia depende, en el caso de los vertebrados, de la secuencia de desarticulación. Toots (1965) estudia numerosos esqueletos de antílope, oveja y coyote en un ambiente semiárido. Reconoce que los principales factores de alteración de su secuencia son la "actividad de carnívoros y carroñeros y la sedimentación y parcial enterramiento" (p. 38). El trabajo más importante sobre desarticulación es el de Hill, que investiga el desmembramiento de antílopes en un medio semiárido (HILL y BEHRENSMEYER, 1984). La secuencia establecida no puede, sin embargo, aplicarse a grandes herbívoros, como Coe ha demostrado: los huesos pueden llegar a estar expuestos entre 10 y 14 años, en condiciones favorables sus cuerpos pueden enterrarse con más facilidad que en herbívoros de menor tamaño (COE, 1978). Las superficies óseas pueden mostrar la presencia de pequeñas estrías indicativas del desplazamiento experimentado (ANDREWS y COOK, 1985).

Es indudable que, tanto en el proceso de desarticulación como el de transporte y grado de alteración, juega un importante papel el medio en el que nos encontremos (BEHRENSMEYER y DECHANT-BOAZ, 1980), ya que la presencia o no de vegetación, el tipo de sedimento y el clima pueden hacer variar mucho los anteriores modelos. En general, los ambientes semiáridos permiten una mayor rapidez de desarticulación y transporte, al no constituir la vegetación un freno a su dispersión.

Otro proceso de alteración, que combina agentes físicos y químicos, es la exposición atmosférica, definida por Behrensmeyer (1978) como "el proceso por el cual los componentes microscópicos orgánicos e inorgánicos de un hueso se separan y destruyen por agentes físicos y químicos, actuando sobre el propio hueso, la superficie o el suelo" (p. 153). Los signos de eolización y exposición subaérea son distinguibles por la presencia de microdepresiones y fisuras y astillamientos respectivamente. Los estadios distinguidos por dicha autora son útiles, de un lado, para el reconocimiento de la velocidad de enterramiento, de otro para estudiar la penicontemporaneidad de elementos y, además, para explicar la conservación diferencial. Esta secuencia no es, sin embargo, más que aproximativa, ya que se ha observado que diferentes piezas esqueléticas del mismo individuo pueden presentar una variedad de estados de alteración atmosférica según su posición en el sedimento (BUNN y KROLL, 1986). A pesar de ello, algunos investigadores lo han aplicado en los yacimientos arqueológicos para distinguir "ocupaciones transitorias" de "campamentos base" (POTTS, 1986).

El pisoteo o "trampling" es un fenómeno de bioturbación problemático en su discernimiento (BEHRENSMEYER *et al.*, 1986) ya que suelen requerirse aparatos ópticos de gran precisión y sus señales se confunden en ocasiones con la compresión de sedimentos, o con algunas estrías dejadas por los homínidos (OLSEN y SHIPMAN, 1988). Las fracturas producidas por éste fenómeno, si son sobre hueso fresco, pueden confundirse con la de numerosos agentes biológicos (MYERS *et al.*, 1980). Entre los signos de alteraciones físicas deben también tenerse en cuenta las fisuras y fracturas causadas por la presión o compresión de los sedimentos, caracterizadas por los astillamientos longitudinales, las fracturas de los elementos más débiles y las deformaciones plásticas (SHIPMAN, 1981a), que son fáciles de registrar en el proceso de excavación.

En el estudio de la fragmentación se procede, en primer término, a la identificación específica, esquelética y zonal, ya que la respuesta a la presión o golpe es diferencial según la especie y elemento anatómico de que se trate. La variable de edad del individuo también se debe tener en cuenta, diferenciando piezas esqueléticas con centros de osificación fusionados y no fusionados. Se requiere conocer la composición ósea, su resistencia mecánica, etc., es decir, sus componentes intrínsecos. En segundo lugar, distinguir las fracturas que se producen por causas naturales (HAYNES, 1983; ALCALA y MARTIN SCORZA, 1990). En tercera instancia debe experimentarse con material esquelético actual (SADEK-KOOROS, 1975; STANFORD *et al.*, 1981; GIBERT, 1986). Atender al grado de fosilización y a la disposición y distribución espacial de los vestigios durante la excavación permite reconocer muchas fracturas por bioturbación, presión de sedimentos o diagénesis. Tras esos pasos previos puede intentar caracterizarse la fracturación antrópica (NOE-NYGAARD, 1989; VILLA y MAHIEU, 1991), en la que se tiene en cuenta el tipo de paños y de fractura, distancia a los centros de osificación, presencia o ausencia de puntos de impacto, astillamientos, depresiones, trazas de carnívoros o humanas, y comparaciones morfológicas de los restos.

En base a las experimentaciones realizadas se demuestra la importancia de tener en cuenta la preparación y el modo de fractura. La preparación consiste en una operación previa, catalizadora de la fracturación, si bien es cierto que en los yacimientos infrapaleolíticos no suele documentarse. Se conocen tres técnicas: **Incisión**, **Quemado** y **Percusión**. Técnicas como el **ablandado**, **pelado** y **secado**, se han descrito en pocas ocasiones (ESTEVEZ, 1979). Entiendo por modo de fractura la técnica empleada para romper el material óseo, incluyendo siempre que sea posible el apoyo o soporte utilizado (roca, suelo, hueso fijo, etc.). Distingo cinco variedades que, en ocasiones, actúan conjuntamente: **Percusión activa**, **Percusión pasiva**, **Aserrado** y **Flexión**. Otras técnicas como **torsión**, **pulido** o **abrasión** son más esporádicas (RUEDA, 1985).

El reconocimiento de las estrías antrópicas ("cut marks" en inglés) y el método para discernirlas, ha provocado un gran debate en la tafonomía y zooarqueología, con medio centenar de publicaciones en los últimos cinco años. Para algunos investigadores, es imprescindible el uso del Microscopio Electrónico de Barrido (obras de ROSE y SHIPMAN), cada uno con sus técnicas de réplicas; otros (GUILDAY, BUNN, HAYNES) consideran que el estudio macroscópico, teniendo en cuenta la localización y orientación de las estrías, es suficiente. Las señales de origen humano pueden confundirse con las dejadas por bioturbación, dientes de carnívoros y roedores, vermiculaciones, estrías de excavación y restauración y canales vasculares. Los métodos de discriminación más importantes son la experimentación,



comparación con trazas de origen conocido y empleo de aparatos ópticos.

En general, las estrías antrópicas se caracterizan por su pequeña anchura y espesor, con sección en "V" y fondo abrupto con pequeñas estrías asociadas paralelas. Sin embargo, dependerá del filo del objeto empleado, el ángulo con el que se realiza, la fuerza que se imprime y los tejidos blandos interpuestos, además de la finalidad perseguida (WALKER y LONG, 1977).

Las finalidades que pueden documentarse son: descuartizamiento, despellejamiento, desmembramiento, evisceración, descarnación y aprovechamiento medular. A la vista de dichas finalidades se comprende la importancia de la correcta orientación y situación de las entidades registradas dentro de su soporte esquelético y biológico. Y a las consideraciones mencionadas deberá unirse: número de estrías y de conjuntos, relaciones entre las estrías y los conjuntos, orientaciones y las variables métricas apropiadas de longitud, anchura y profundidad (PATO, 1984).

Mucho más avanzado que el estudio de la fracturación, se encuentra el icnológico. Este, no sólo aporta pruebas sobre desmembramiento, descarnación, etc., sino que aparece siempre asociado a la fragmentación y a la utilización de instrumentos (HAYNES y STANFORD, 1984). Las señales que dirigen nuestra atención son las debidas a causas patológicas, físicas, químicas y biológicas, en ocasiones interactuantes. Al igual que en el caso de la fracturación, deben conocerse con anterioridad las propiedades intrínsecas del elemento, las trazas que pueden tener un origen no antrópico (HILL, 1980; SHIPMAN y ROSE, 1984) y las réplicas sobre material actual (POTTS y SHIPMAN, 1981; BEHRENSMEYER *et al.*, 1986), teniendo en cuenta para la interpretación la posición y disposición de tales marcas.

La identificación de zonas quemadas (SHIPMAN *et al.*, 1984; FERNANDEZ y PERALES, 1990), depresiones, perforaciones o estrías (BUNN y KROLL, 1986) han sido empleadas como atributos inherentes a la actividad humana en yacimientos arqueológicos pero, a fuer de ser realistas, la similitud entre el resultado de la actividad antrópica y la de otros agentes es, en muchos casos, elevada, por lo que sería mejor trabajar con asociaciones de señales que con estigmas aislados.

Las alteraciones postdeposicionales suelen tener un origen diagenético, variable según el medio y el elemento óseo o lítico. Los sesgos más importantes los introduce la presión de sedimentos, la acidez del terreno y/o sus componentes orgánicos e inorgánicos. Entre los efectos postdeposicionales sobresalen la abrasión, la disolución y corrosión por agua y el ataque ácido, también producido éste por digestión de mamíferos y/o aves, o por la acción húmica de plantas (BROMAGE, 1984; SHIPMAN, 1981b). Fracturas columnares y agrietamientos en mosaico se han citado entre las alteraciones que se producen en esta fase (MONTROYA, 1990). En suelos ácidos se produce la hidrólisis de la oseína, con la consiguiente alteración de la fracción mineral (LABORDE, 1986). También entre las alteraciones químicas habría que señalar las que afectan al mismo tiempo a los materiales líticos, como la acción del agua o de la temperatura. El reconocimiento de procesos de disolución, corrosión, degradación de estructuras, pulverulencia, etc. permite hacer inferencias o comprobaciones en el resto del conjunto adyacente (SCOTT, 1986).

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LAS OCUPACIONES HUMANAS

En base a los estudios etnoarqueológicos, el conocimiento de los ecosistemas actuales y su funcionamiento, las observaciones sobre composición diferencial y probabilidad de supervivencia específica y osteológica, las excavaciones de depósitos con acumulaciones de origen natural, la experimentación con material actual y la crítica observación de las características presentes en los yacimientos arqueológicos, la Arqueología se encuentra muy cercana a discernir los agentes de acumulación y alteración de los depósitos que estudiamos y, por extensión, los rasgos que definen las ocupaciones humanas en el Pleistoceno Inferior y Medio a través de los restos faunísticos.

Las principales características que revelan la intervención de los homínidos sobre la fauna en un suelo de ocupación son (DIEZ, 1992):

- Alta densidad de restos óseos, con mínima dispersión y con posibilidad de realizar remontajes.
- Baja articulación osteológica, en particular en huesos largos y cinturas.
- Reducido número y poca diversidad de carnívoros, predominando en ellos los adultos.
- Abundancia de herbívoros a nivel específico, con variedad de tallas e individuos y con distintos nichos ecológicos representados.
- Variedad de piezas esqueléticas, de distintos tamaños, formas y densidad.

- Perfiles de edad catastróficos, alto porcentaje de inmaduros o determinada clase de edad o sexo hiperrepresentada, con estacionalidad marcada en lugares de paso y prolongada en campamentos residenciales.
- Alto o medio porcentaje de elementos por individuo, menor en función de la talla o peso del taxón implicado, y seleccionando los elementos anatómicos de mayor aprovechamiento (estilopodios y zigopodios) en el caso de esqueletos parciales.
- Abundancia de huesos largos, en particular de epífisis con metáfisis. Presencia de húmeros y tibias proximales en individuos adultos. Poco esqueleto axial.
- Alta fragmentación, sobre todo de diáfisis, con metápodos fracturados.
- Numerosas fracturas sobre hueso fresco, con huellas de percusiones y paños concordantes.
- Presencia de huesos quemados y con estrías de carnicería.
- Preferible ausencia de alteraciones producidas por carnívoros u otros agentes biológicos.

Es evidente que algunas de éstas características no sólo no son imprescindibles sino que se pueden observar en acumulaciones creadas por otros agentes, pero su conjunta aparición es una prueba indudable de la actuación antrópica. En los casos de posible actividad carroñera de los homínidos, sobre cadáveres muertos de forma natural o por la intervención primaria de carnívoros, varias de las características mencionadas pueden variar, en particular las referidas a selección específica, de edad o anatómica. Además, en el caso de que los carnívoros fuesen los primeros comensales o cuando éstos alteran los despojos creados por los grupos humanos, se produzcan características híbridas, sobre todo en lo que respecta a la conservación anatómica, a los tipos de fragmentación y a las señales de sus mordeduras.

Una tentativa de separación de las acumulaciones puede verse en el Cuadro I (las categorías empleadas y sus dígitos correspondientes son discutidos en Díez, 1992) y en las figuras 1 a 3. En las dos primeras se ha empleado el programa NTSYS, coeff. SM, método UPGMA; en la figura 3 se presentan los resultados del A.C.P., factores 1 y 2, y 1 y 3 (frec. acum. = 67,75).

Los dígitos corresponden a:

#### 1. Muerte natural

- 1.1 Enterramiento no selectivo
- 1.2 Desarticulación previa al enterramiento
- 1.3 Exposición subaérea prolongada
- 1.4 Alteración acuifera previa al enterramiento

#### 2. Intervención de carnívoros

- 2.1 a 2.4 como en 1.1 a 1.4
- 2.5 Actuación posterior de nuevos carnívoros
- 2.6 Cubiles

#### 3. Intervención de homínidos

- 3.1 a 3.4 como en 1.1 a 1.4
- 3.5 Campamentos

#### 4. Interacción de homínidos y carnívoros

- 4.1 Homínidos y después carnívoros como carroñeros
- 4.2 Carnívoros y después homínidos como carroñeros

Los gráficos ejemplifican los resultados que pueden alcanzarse. Es posible definir una serie de rasgos observables tras una cuidadosa excavación y un completo análisis tafonómico y zooarqueológico, que permitan reconocer los agentes acumuladores y los procesos bioestratinómicos y fosildiagenéticos que pudieron intervenir en las ocupaciones que estudiamos. Las hipótesis obtenidas podrán luego contrastarse con las emanadas por las restantes disciplinas que participan en la excavación y estudio de los yacimientos arqueológicos.

#### REFERENCIAS

Aguirre, E. (1966): Las primeras huellas de lo humano. En CRUSAFONT, MELENDEZ y AGUIRRE (Eds.), *La*

*Evolución*, pp. 634-639. B.A.C., Madrid.

Aguirre, E., Carbonell, E. y Bermudez de Castro, J.M. (1987): *El Hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Junta de Castilla y León. Valladolid. 439 p.

Agustí, J., Anadón, P., Gibert, J., Julià, R. Martín, E., Menéndez, E., Moyà, S., Pons, J., Rivas, P. y Toro, I. (1985): Estratigrafía y Paleontología del Pleistoceno Inferior de Venta Micena (Orce, Depresión de Guadix-Baza, Granada). Resultados preliminares. *Paleontologia i Evolució*, XVIII, pp. 19-38.

Alcalá, L. y Martín Escorza, C. (1988): Fracturación en los metápodos de *Hipparion*. *Geogaceta*, 5, pp. 41-44.

Alfárez, F., Molero, G., Maldonado, E., Bustos, V., Brea, P. y Buitrago, A.M. (1982): Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Wurm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid. *COL-PA*, 37, pp. 15-32.

Altuna, J. (1972): Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. *Munibe*, 24, pp. 1-424.

Andrews, P. y Cook, J. (1985): Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man (n.s.)*, 20, pp. 675-691.

Andrews, P. y Nesbit Evans, E. M. (1983): Small mammal bone accumulations produced by mammalian carnivores. *Paleobiology*, 9 (3), pp. 289-307.

Azanza, B. y Gil, E. (1984): Análisis tafonómico del yacimiento de vertebrados fósiles de La Ciesma (Tarazona, Zaragoza). *I Congreso Español de Geología*, Segovia, t. I, pp. 391-398.

Bächler, E. (1905): Die prähistorische Kulturstätte in der Wildkirchli-Ebenalphöhle. *Verhandl. d. Schweiz. Naturforsch. Ges. in St. Gallen.*, pp. 347-420.

Barandiaran, I. (1967): *El Paleomesolítico del Pirineo Occidental*. Monogr. Arqueol. Univ. Zaragoza. 433 pp.

Behrensmeyer, A.K. (1978): Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4 (2), pp. 150-162.

Behrensmeyer, A.K. y Dechant Boaz, D.E. (1980): The recent bones of Amboseli National Park, Kenya, in relation to East African paleoecology. En BEHRENSMEYER y HILL (Eds.), *Fossils in the Making*, pp. 72-93. Chicago.

Behrensmeyer, A.K., Gordon, K.D. y Yanagi, G.T. (1986): Trampling as a cause of bone surface damage and pseudocutmarks. *Nature*, 319, pp. 768-771.

Behrensmeyer, A.K. y Kidwell, S.M. (1985): Taphonomy's contributions to paleobiology. *Paleobiology*, 11 (1), pp. 105-119.

Belinchón, M. (1987): *Estudio tafonómico y sistemático de la fauna de macromamíferos del Mioceno de Buñol (País Valencià)*. Tesis Doctoral. Univ. Valencia. 433 p.

Biberson, P. y Aguirre, E. (1965): Expériences de taille d'outils préhistoriques dans des os d'éléphant. *Quaternaria*, VII, pp. 165-183.

Binford, L.R. (1981): *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Acad. Press. New York. 312 pp.

Binford, L.R. y Stone, N.M. (1986): Zhoukoudian: A Closer Look. *Current Anthrop.*, 27 (5), pp. 453-475.

Blumenschine, R.J. (1986a): *Early hominid scavenging opportunities*. B.A.R. Intern. Sér. 283. 163 pp. Oxford.

- Blumenschine, R.J. (1986b): Carcass consumption sequences and the archaeological distinction of scavenging and hunting. *Jl. of Human. Evol.*, 15, pp. 639-659.
- Boaz, N.T. y Behrensmeier, A.K. (1976): Hominid taphonomy: transport of human skeletal parts in an artificial fluvial environment. *Amer. Journ. of Physical Anthropol.*, 45 (1), pp. 53-60.
- Bökönyi, S. (1972): Zoological evidence for seasonal or permanent occupation of prehistoric settlements. En UCKO, TRINGHAM y DIMBLEBY (Eds.), *Man, settlement and urbanism*, pp. 121-126. Massachussets.
- Brain, C.K. (1981): *The hunters or the hunted? An introduction to African Cave Taphonomy*. Univ. Chicago Press. 365 pp.
- Bromage, T.G. (1984): Interpretation of Scanning Electron Microscopic images of abraded forming bone surfaces. *Am. Journ. Phys. Anthropol.*, 64, pp. 161-178.
- Bunn, H.T. (1983): Comparative analysis of modern bone assemblages from a San hunter-gatherer camp in the Kalahari Desert, Botswana, and from a Spotted Hyena den near Nairobi, Kenya. En CLUTTON-BROCK y GRIGSON (Eds.), *Animals and Archaeology. 1. Hunters and their prey*, pp. 143-148. B.A.R. Oxford.
- Bunn, H.T. y Kroll, E.M. (1986): Systematic butchery by Plio-Pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania. *Current Anthropol.*, 27 (5), pp. 431-452.
- Burr, D.B. (1980): The relationships among physical, geometrical and mechanical properties of bone, with a note on the properties of Nonhuman Primate bone. *Yearbook of Physical Anthropol.*, 23, pp. 109-146.
- Coe, M. (1978): The decomposition of elephant carcasses in the Tsavo (East) National Park, Kenya. *Journ. of Arid Environments*, 1, pp. 71-86.
- Conybeare, A. y Haynes, G. (1984): Observations on Elephant mortality and bones in Water Holes. *Quaternary Research*, 22, pp. 189-200.
- Crader, D.C. (1983): Recent single-carcass bone scatters and the problem of "butchery" sites in the archaeological record. En CLUTTON-BROCK y GRIGSON (Eds.), *Animals and Archaeology. 1. Hunters and their prey*, pp. 107-141. B.A.R. Oxford.
- Dart, R. (1949): The predatory implemental technique of Australopithecus. *Amer. Journ. Phys. Anthropol.*, 7, pp. 1-38.
- Dart, R. (1964): A brief review of the Makapansgat investigations 1925-1963. *Academia das Ciências de Lisboa*, 9, pp. 1-17.
- Davidson, A. y Estévez, J. (1985): Problemas de Arqueotafonomía. Formación de yacimientos con fauna. *Quaderns, I (Homenaje al Dr. Josep María Corominas)*, pp. 67-84.
- Delpech, F. (1975): *Les faunes du Paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France*. Thèse d'Etat en Sc. Nat. Bordeaux. 374 pp.
- Díez, J.C. (1985): Tafonomía y Zooarqueología. Ciencias olvidadas en Prehistoria. *Rev. Arqueología*, 51, pp. 6-7.
- Díez, J.C. (1992): *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio*. Tesis Doctoral. Dpto. Prehistoria. Univ. Complutense de Madrid.
- Díez, J.C., Sánchez, B., Arsuaga, J.L., Carbonell, E. y Enamorado, J. (1986): Análisis de los suelos 1, 5 y 8 del yacimiento TG (Atapuerca, Burgos). *Arqueología Espacial. Coloquio sobre el microespacio*, 2 (8), pp. 17-32.
- Efremov, I.A. (1940): Taphonomy: A new branch of paleontology. *Pan. Am. Geol.*, 74, pp. 81-93.

- Estévez, J. (1979): *La fauna del Pleistoceno catalán*. Tesis Doctoral. Univ. Barcelona. 485 pP.
- Estévez, J. (1991): Cuestiones de fauna en Arqueología. En VILA (Ed.), *Arqueología*, pp. 57-81, C.S.I.C.
- Estévez, J., Gasull, P., Lull, V., Sanahuja, M.E. y Vila, A. (1984): Arqueología como Arqueología. Propuesta para una terminología operativa. *Jornadas de Metodología en la Investigación Prehistórica*, pp. 21-28.
- Fernández Jalvo, Y. y Perales Piquer, C. (1990): Análisis macroscópico de huesos quemados experimentalmente. *Com. Reunión de Tafonomía y Fosilización*, pp. 105-114.
- Fernández, S. (1982): La evolución tafonómica (un planteamiento neodarwinista). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 79, pp. 243-254.
- Fernández, S. (1984): Nuevas perspectivas de la tafonomía evolutiva: tafosistemas y asociaciones conservadas. *Estudios geol.*, 40, pp. 215-224.
- Fernández, S. (1986): Sucesiones paleobiológicas y sucesiones registráticas (nuevos conceptos paleontológicos). *Rev. Esp. de Paleontología*, 1, pp. 29-45.
- Gabory-Csank, V. (1968): *La station du Paléolithique Moyen d'Erd, Hongrie*. Akademiai Kiado. 244 p. Budapest.
- Gautier, A. (1983): L'apport de l'étude des vestiges animaux à la reconstitution archéologique: une introduction à la archéozoologie. *Vie Archéologique*, 11, pp. 27-46.
- Gibert, J. (1984): Acción antropogénica en el Pleistoceno Inferior de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia). *Paleontologia i Evolució*, XVIII, pp. 43-48.
- Gibert, J. (1986): Evidences of human presence in the S.E. of Iberian Peninsula for the inferior Pleistocene. *World Archeological Congress. The Pleistocene Perspective I*. Southampton, 11 pp.
- González-Doña, C. (1984): Industria de hueso poco elaborado: metodología. La Cueva de El Castillo (Puente-Viesgo, Santander). *Jornadas de Metodología en la Investigación Prehistórica*, pp. 183-194.
- Guerin, C. y Faure, M. (1983): Les hommes du Paléolithique européen ont - ils chassé le Rhinocéros? *Mém. Soc. Préhist. Franç. (Hommage J. Bouchud)*, 16, pp. 29-36.
- Haynes, G. (1983): Frequences of spiral and green-bone fractures on ungulate limb bones in modern surface assemblages. *Amer. Antiquity*, 48 (1), pp. 102-114.
- Haynes, G. y Standford, D. (1984): On the possible utilization of *Camelops* by Early Man in North America. *Quaternary Research*, 22, pp. 216-230.
- Hill, A. (1980): Early postmortem damage to the remains of some contemporary east African mammals. En BEHRENSMEYER y HILL (eds.), *Fossils in the Making*, pp. 131-152. Univ.Chicago Press.
- Hill, A. y Behrensmeyer, A.K. (1984): Disarticulation patterns of some modern East African mammals. *Paleobiology*, 10 (3), pp. 366-376.
- Hill, A. y Walker, A. (1972): Procedures in vertebrate taphonomy; notes on a Uganda Miocene fossil locality. *Jl. geol. Soc. London*, 128, pp. 399-406.
- Isaac, G. (1983): Bones in contention: competing explanations for the juxtaposition of early pleistocene artifacts and faunal remains. En CLUTTON-BROCK y GRIGSON, *Animals and Archaeology: 1. Hunters and their Prey*, pp. 3-19. B.A.R. Oxford.

- Klein, R.G. (1982): Age (mortality) profiles as a means of distinguishing hunted species from scavenged ones in Stone Age archaeological sites. *Paleobiology*, 8 (2), pp. 151-158.
- Kruuk, H. (1972): *The spotted hyaena*. Univ. Chicago Press. Chicago. 335 pp.
- Laborde, A. (1986): Conservación y restauración en yacimientos prehistóricos (restos óseos, madera, piedra). *Cahier Noir*, 3, 150 p.
- Lawick-Goodall, J. (1965): *En la senda del hombre. Vida y costumbres de los chimpancés*. Biblioteca Científica Salvat. 255 p. Barcelona.
- Maguire, J.M., Pemberton, D. y Collet, M.H. (1980): The Makapansgat limeworks grey breccia: Hominids, Hyaenas, Hystricids or Hillwash?. *Palaeont. afr.*, 23, pp. 75-98.
- Marshall L. (1965): The Kung Bushmen of the Kalahari Desert. En GIBBS (Ed.), *Peoples of Africa*, pp. 241-278. Holt-New York.
- Martin, H. (1907-10): *Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina*. Schleicher Frères Eds., Paris. 316 p.
- Moigne, A.M. (1983): *Taphonomie des faunes quaternaires de la Caune de l'Arago, Tautavel*. Thèse 3<sup>ème</sup> Cycle. Paris VI. 344 p.
- Montoya, P. (1990): *Los yacimientos con macromamíferos fósiles del Mioceno Superior del área de Crevillent*. Memoria del Proyecto de Investigación. 87 p.
- Morales, A. (1989): Zooarqueología. En AGUIRRE (ed.), *Paleontología*, pp. 381-410. C.S.I.C.
- Mourer-Chauviré, C. (1983): Les oiseaux dans les habitats paléolithiques: gibier des hommes ou proies des rapaces? En GRIGSON y CLUTTON-BROCK (Eds.), *Animals and Archaeology: 2. Shell, Middens, Fishes and birds*, pp. 111-124. B.A.R. Oxford.
- Myers, T.P., Voorhies, M.R. y Corner, R.G. (1980): Spiral fractures and bone pseudotools at paleontological sites. *Am. Antiquity*, 45 (3), pp. 483-490.
- Noe-Nygaard, N. (1989): Man-made trace fossils on bones. *Human evolution*, 4 (6), pp. 461-491.
- O'Connell, J.F., Hawkes, K. y Blurton Jones, N. (1988): Hadza hunting, butchering, and bone transport and their archaeological implications. *Jl. Anthropol. Research*, 44, pp. 113-181.
- Olsen, S., Shipman, P. (1988): Surface modification on bone: trampling versus butchery. *Jl. of Archaeol. Science*, 15, pp. 535-553.
- Patou, M. (1984): *Contribution à l'étude des mammifères des couches supérieures de la grotte du Lazaret (Nice, A.-M.)*. Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle (Inéd.). Paris VI. 437 p.
- Pérez Legido, B. (1987): *Paleoecología del yacimiento cárstico plioceno de Layna (Provincia de Soria)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. Autónoma de Madrid. 139 p.
- Potts, R. (1986): Temporal span of bone accumulations at Olduvai Gorge and implications for early hominid foraging behavior. *Paleobiology*, 12 (1), pp. 25-31.
- Potts, R. y Shipman, P. (1981): Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, 291, pp. 577-581.

- Querol, M.A. (1985): Los sistemas de aprovechamiento: un modelo para la interpretación y el estudio de los grupos prehistóricos. *Arqueologia*, 12, pp. 20-33.
- Richardson, P.R.K. (1980): Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications. *Palaeont. afr.*, 23, pp. 109-125.
- Robertshaw, P.T. (1978): The Archaeology of an abandoned pastoralist Camp-site. *S. Afr. J. Sci.*, 74, pp. 29-31.
- Rueda, J.M. (1985): El treball de les matèries dures animals al Paleolític Superior del Reclau Viver. *Cypsela*, V, pp. 7-20.
- Ruiz Bustos, A. (1984): El yacimiento paleontológico de Cullar de Baza I. *Investigación y Ciencia*, 91, pp. 20-28.
- Sadek-Kooros, H. (1975): Intentional fracturing of bone: description of criteria. En CLASON (Ed.), *Archaeozoological Studies*, pp. 139-150. North-Holland Comp. Amsterdam.
- Schaller, G. y Lowther, G. (1969): The relevance of carnivore behavior to the study of the early hominids. *Southwest J. Anthropol.*, 25 (4), pp. 307-341.
- Scott, K. (1986): The bone assemblages of layers 3 and 6. En CALLOW, CORNFORD, *La Cotte de St. Brelade 1961-1978: Excavations by C.B.M. Mc Burney*, pp. 159-183. Cambridge.
- Shipman, P. (1981a): *Life History of a fossil*. Harvard Univ. Press. Cambridge. 222 p.
- Shipman, P. (1981b): Applications of Scanning Electron Microscopy to taphonomic problems. *Annals New York Acad. Sc.*, 376, pp. 357-386.
- Shipman, P., Foster, G. y Schöninger, M. (1984): Burnt bones and teeth: an experimental study of Color, Morphology, Crystal Structure and Shrinkage. *Jl. Arch. Science*, 11, pp. 307-325.
- Shipman, P., Rose, J.J. (1984): Cutmark mimics on modern and fossil bovid bones. *Current Anthropol.*, 25 (1), pp. 116-117.
- Shipman, P., Walker, A. (1980): Bone - collecting by harvesting ants. *Paleobiology*, 6 (4), pp. 496-502.
- Silver, I. A. (1969): The ageing of domestic animals. En BROTHWELL y HIGGS (Eds.), *Science in Archaeology*, pp. 283-302. London.
- Skinner, J.D., Davis, S. y Ilani, G. (1980): Bone collecting by striped hyaenas, *Hyaena hyaena*, in Israel. *Paleontologia Afr.*, 23, pp. 99-104.
- Standford, D, Bonnichsen, R. y Morlan, R.E. (1981): The Ginsberg experiment: Modern and prehistoric evidence of a bone flaking technology. *Science*, 212, pp. 438-440.
- Sutcliffe, A. (1977): Further notes on bones and antlers chewed by deer and other ungulates. *Deer*, 4(2), pp. 73-82.
- Toots, H. (1965): Sequence of disarticulation in mammalian skeletons. *Univ. of Wyoming Contribs. to Geol.*, 4 (1), pp. 37-39.
- Villa, P. et al. (1986): Cannibalism in the Neolithic. *Science*, 233, pp. 431-437.
- Villa, P. y Mahieu, E. (1991): Breakage patterns of human long bones. *Jl. of Human Evol.*, 21, pp. 27-48.
- Voorhies, M. (1969): Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Contrib. geol. Spec. Paper*, 1, pp. 1-69.

Walker, Ph. L. y Long, J.C. (1977): An experimental study of the morphological characteristics of tool marks. *Amer. Antiquity*, 42 (4), pp. 605-616.

White, T.D. y Toth, N. (1991): The question of ritual cannibalism at Grotta Guattari. *Current Anthrop.*, 32 (2), pp. 118-124.

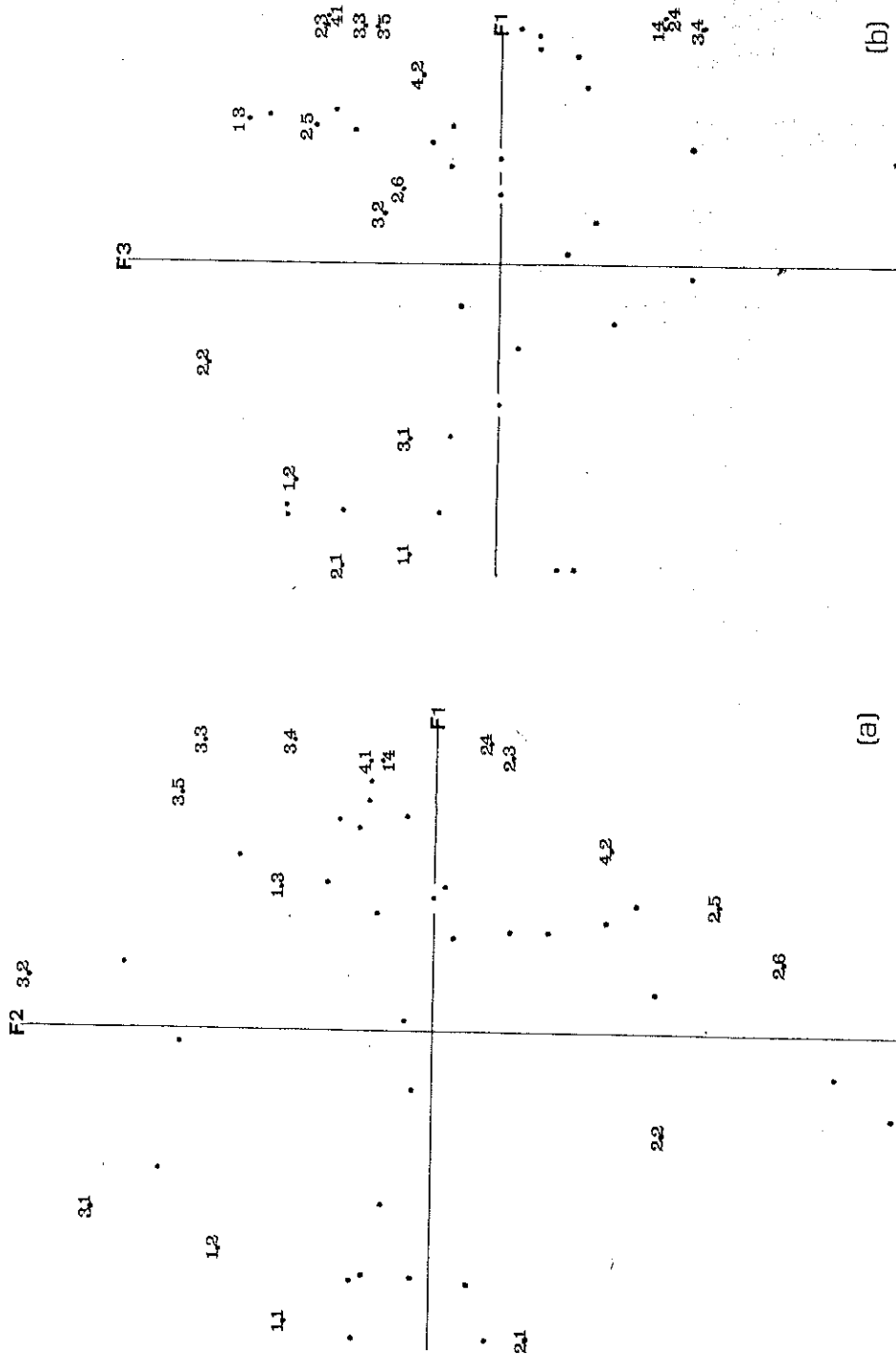


Figura 3.- ACP basados en la Tabla I. En (a) quedan bien delimitados los agentes de primaria intervención; en (b) los conjuntos con mínima alteración.



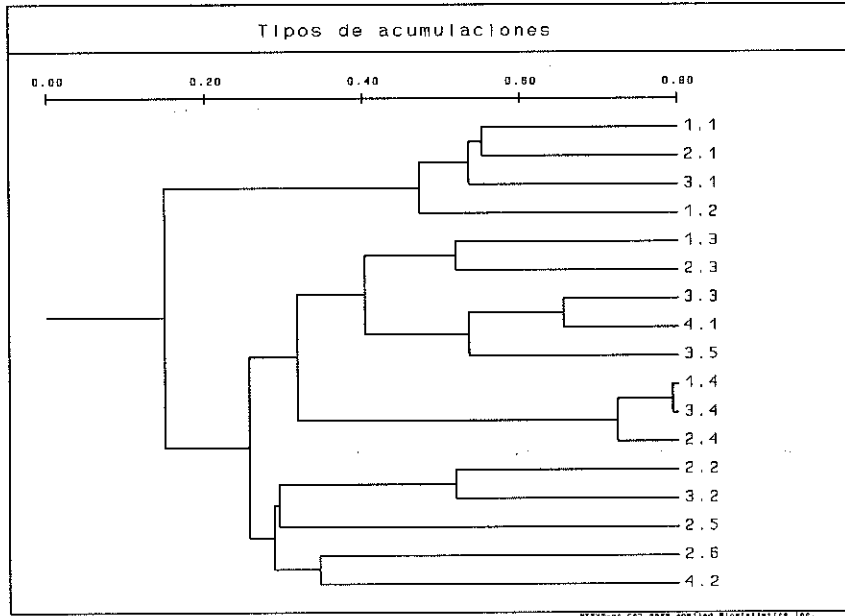


Figura 1.- Agrupaciones de los tipos de acumulación según las variables consideradas.

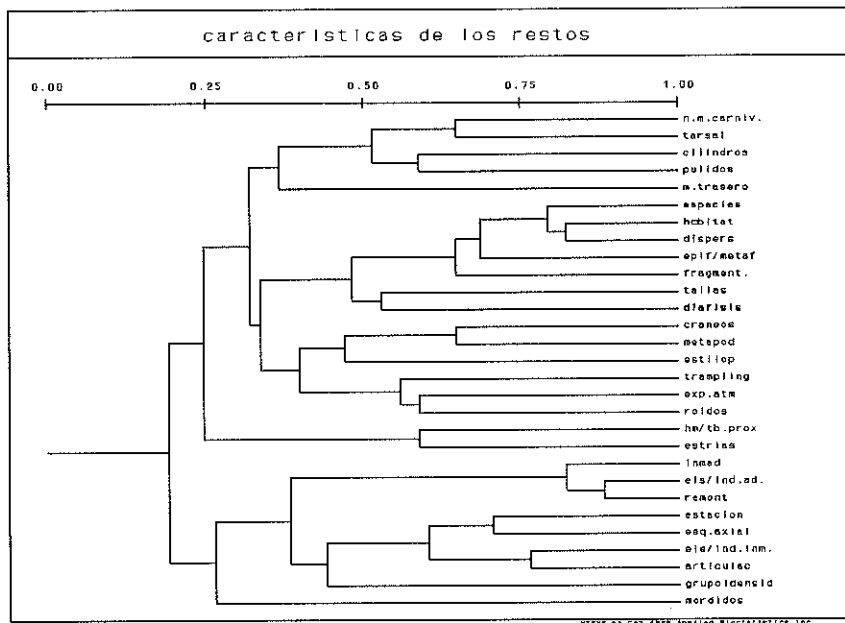


Figura 2.- Agrupaciones de los rasgos considerados según los tipos de acumulación definidos.

	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2
N.M.I. Carnív.	0	1	1	1	0	1	2	2	2	3	0	1	1	1	1	1	2
Especies	1	1	2	3	0	1	2	3	1	2	1	2	3	3	3	3	2
Tallas	2	2	3	2	0	1	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2
Hábitat	0	1	2	3	0	1	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2
Inmaduros	3	3	2	1	3	2	1	0	0	2	3	2	1	0	1	1	1
Estacionalid.	3	2	1	0	2	1	1	0	1	0	2	1	1	0	2	2	2
Els./ind. Ad.	3	3	2	0	3	2	1	0	1	2	3	2	1	0	2	1	1
Els./ind. Inm.	3	3	1	0	2	1	0	0	0	1	2	1	0	0	2	0	0
Articulacion	3	2	1	0	2	1	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0
Dispersión	0	1	2	3	0	1	2	3	2	1	1	2	3	3	3	3	3
Fragmentac.	0	0	1	2	0	1	2	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3
Remontajes	3	3	2	0	3	2	1	0	1	2	3	2	1	0	1	1	2
Cráneos	0	1	2	1	1	2	3	2	2	3	0	1	2	1	3	2	3
Esq. axial	3	2	1	0	2	2	1	0	1	1	2	2	1	0	0	0	2
M. trasero	1	2	2	2	0	1	1	1	0	3	1	2	2	2	1	1	2
Estilopod.	0	1	2	1	0	1	2	1	0	0	3	3	3	2	3	2	1
Metapodios	0	1	2	1	0	1	2	1	0	3	0	1	2	1	2	2	3
Tarsales	0	0	1	2	0	1	2	3	1	3	0	1	1	2	2	1	2
Hm/Tb prox.	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	3	3	2	1	3	1	2
Epíf./metáf.	0	1	2	3	0	1	2	3	1	1	2	3	3	3	3	1	2
Diáfisis	0	0	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3
Gr. I Voorh.	3	2	1	3	2	2	1	3	0	1	2	2	1	3	0	1	3
Cilindros	0	0	1	1	2	3	1	1	3	3	0	0	1	1	1	1	2
"Trampling"	0	2	3	1	0	2	3	1	1	3	0	2	3	1	3	3	2
Exp. atmosf.	0	2	3	2	0	2	3	2	1	1	0	2	3	2	2	1	1
Pulidos	0	0	1	3	0	0	1	3	0	2	0	0	1	3	1	1	2
Roídos	0	1	3	1	0	1	3	1	2	1	0	1	3	1	2	1	1
Mordidos	0	0	0	0	2	2	1	1	3	3	0	0	0	0	0	2	3
Estrías	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	3	2	2

Cuadro I.- Matriz de los tipos de acumulación según diferentes categorías y grado de presencia.

## **Modelos deposicionales y ocupación antrópica en el NE de la Península Ibérica durante el Paleolítico Medio**

**Jesús F. Jordá Pardo**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

**Jorge Martínez Moreno, Rafael Mora Torcal**

Departament d'Història de les Societats Pre-capitalistes i d'Antropologia Social. Universitat Autònoma de Barcelona.  
Edifici B. 08193 Bellaterra (Barcelona)

**Fernando L. Sánchez Casado**

### **RESUMEN**

En este trabajo se estudian las características geoarqueológicas y de la ocupación antrópica en los yacimientos del Estret de Tragó (Tragó de la Noguera) y de La Roca dels Bous (Sant Llorenç de Montgai), ambos del Paleolítico medio (Pleistoceno superior), situados en la comarca leridana de La Noguera.

En los dos yacimientos se ha realizado un estudio litoestratigráfico y sedimentológico, que ha permitido diferenciar una serie de unidades estratigráficas y establecer sus condiciones de formación. En el primero, la sedimentación responde a las condiciones de un ambiente fluvial, mientras que en el segundo (todavía en estudio) se observan dos ambientes con una dinámica compleja.

**PALABRAS CLAVE:** Sedimentología kárstica, Paleolítico Medio, Pleistoceno superior, Lérida.

### **1. INTRODUCCION**

La presente comunicación es el fruto de la colaboración llevada a cabo en los últimos años entre el Instituto Tecnológico Geominero de España y el Departament d'Història de les Societats Pre-capitalistes i d'Antropologia Social de la Universitat Autònoma de Barcelona. Esta colaboración ha permitido establecer una línea de investigación geoarqueológica en el noreste peninsular, parte de cuyos resultados se exponen aquí.

En este trabajo se estudian las características geoarqueológicas y de la ocupación antrópica en los yacimientos del Estret de Tragó (Tragó de la Noguera) y de La Roca dels Bous (Sant Llorenç de Montgai), ambos del Paleolítico medio (Pleistoceno superior), situados en la comarca leridana de La Noguera (fig. 1).

### **2. LA COVA DE L'ESTRET DE TRAGO**

#### **2.1. Situación y descripción de la cavidad**

La Cova de l'Estret de Tragó (Os de Balaguer, Lleida) está situada en la margen W del río Noguera Ribagorzana, en un punto donde el cauce fluvial presenta un estrechamiento. Se encuentra en el borde del vaso del embalse de Santa Anna, por lo que únicamente se puede acceder a ella en los periodos del año en que el nivel del agua embalsada desciende.

En la citada cavidad se han realizado excavaciones arqueológicas de urgencia con la autorización y soporte económico del Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya bajo la dirección de D. Xavier Terradas.

La Cova de l'Estret de Tragó es una pequeña cavidad orientada al SE con morfología de abrigo rocoso formada a expensas de la karstificación parcial de las calizas cretácicas (I.G.M.E., 1986) de las Sierras Marginales del Pirineo.

En la zona de la cueva estas calizas afloran formando bancos métricos de geometría tabular que forman uno de los flancos de una estructura sinclinal - anticlinal. Esta disposición estructural condiciona la morfología asimétrica de la cavidad, cuyas paredes son fuertemente cóncavas, apreciándose en ellas estructuras de disolución.

La cavidad se encuentra parcialmente colmatada, constituyendo el suelo de la misma una plataforma subhorizontal que termina en un talud con una pendiente próxima a los 40° (fig. 2), apareciendo sobre la superficie de ambos numerosos clastos de naturaleza autóctona.

En la actualidad, la cueva se inunda temporalmente debido a las subidas del nivel del embalse de Santa Anna, por lo que tanto las paredes de la cavidad como el relleno de la misma se encuentran afectados por las oscilaciones de la masa de agua.

El relleno de la cavidad se encuentra parcialmente desmantelado, observándose en algunos puntos de las paredes sedimentos cementados con restos arqueológicos, a una cota de 1 m por encima del suelo actual. Este hecho nos permite suponer que el relleno sedimentario al menos alcanzó ese nivel por toda la cavidad, y dadas las características de cementación de esos pequeños testigos, los sedimentos de la cueva permanecieron sellados por un depósito encostrado, que posteriormente fué erosionado y prácticamente eliminado.

## 2.2. Modelo deposicional

Para obtener la secuencia litoestratigráfica del yacimiento de la Cova de l'Estret de Tragó hemos utilizado los dos sondeos realizados en la cavidad, uno situado en la plataforma y otro enclavado en la pendiente, además de tener en cuenta los escasos depósitos encostrados ya mencionados (fig. 3).

En el sondeo realizado en la plataforma, de 3.5 m de longitud por 1 m de anchura, se alcanzó una profundidad máxima de 1.5 m, sin llegar al sustrato rocoso del abrigo. En el sondeo realizado en la zona de pendiente, en el borde exterior del abrigo, se alcanzó una profundidad de 0,8 m sin llegar a la roca del sustrato.

En general, la disposición de los niveles en las dos secciones muestra una pendiente deposicional hacia el exterior de la cavidad (NE-SE), que es más acusada en los niveles inferiores, amortiguándose progresivamente hacia el techo de la sedimentación. También se constata un adelgazamiento generalizado de los niveles hacia el interior del abrigo, llegándose a producir acunamientos deposicionales, como ocurre en los niveles E.T.X y E.T.IX.

A partir de los datos procedentes del estudio de campo y de los resultados de los diferentes análisis efectuados, podemos establecer para el yacimiento de la Cova de l'Estret de Tragó una secuencia constituida por cuatro unidades litoestratigráficas (fig. 4) cuyas características sedimentológicas son las siguientes:

- Unidad inferior o basal: Por el momento, y hasta que en futuras excavaciones se consiga llegar a la roca del sustrato, esta unidad es la base conocida del relleno del abrigo, y está constituida exclusivamente por el nivel E.T.XI. No conocemos las características de su muro, mientras que su techo presenta las irregularidades propias de los sedimentos, fuertemente detríticos, que la componen. Sedimentológicamente corresponde a un depósito de canal, probablemente originado por un sistema fluvial entrelazado, de alta energía.

- Unidad media: Esta unidad comprende los niveles E.T.X a E.T.III y E.T.E a E.T.B, dentro de los cuales se encuentran las unidades arqueológicas detectadas en el yacimiento. El muro de esta unidad es irregular, ciñéndose a la morfología del techo de la unidad subyacente, mientras que la naturaleza y geometría de su techo no la conocemos al encontrarse decapitada la secuencia en el tramo superior de esta unidad. Corresponden a depósitos de baja a moderada energía generados por desbordamiento del canal principal de un sistema fluvial, con invasión de la llanura de inundación, dando lugar a depósitos arenosos (facies de desbordamiento) y limosos con algo de arcillas (facies de

llanura de inundación). Las etapas de desbordamiento e inundación están seguidas por momentos de ausencia de sedimentación, con desarrollo de procesos postsedimentarios, tales como carbonataciones secundarias producidas por migraciones verticales (encharcamiento, infiltración, evaporación), que pueden ser indicativos de edafizaciones incipientes, que se ven truncadas por una nueva invasión por el agua. En estos momentos de no sedimentación, en los que las aguas se retiran total o parcialmente de la llanura de inundación que llegaba hasta la cavidad, se produjeron las ocupaciones humanas responsables de la génesis de las diferentes unidades arqueológicas.

- Unidad superior: Lo único que conocemos de esta unidad son unos escasos restos de sedimentos afectados por una intensa carbonatación, que constituyen un depósito adherido a las paredes del abrigo. Está en su mayor parte desmantelada por procesos erosivos posteriores (reactivación del karst, encajamiento fluvial y procesos asociados, etc), a los que hay que unir probablemente la actuación antrópica, bien de forma directa (construcción de un encerradero de ganado) o indirecta (dinámica de las aguas del embalse de Santa Anna). Además, esta erosión (natural y antrópica) afecta también al techo de la unidad media.

- Unidad superficial: Corresponde a los niveles E.T.I y E.T.II y E.T.A, constituidos por sedimentos removilizados por el oleaje y las oscilaciones de las aguas del embalse, procedentes de la unidad media, a los cuales se han podido añadir nuevos materiales depositados por decantación de la carga en suspensión que en determinados momentos puede llevar la masa de agua embalsada.

Resulta significativo constatar la correlación textural, basada en las curvas granulométricas, entre el nivel del sondeo de la plataforma E.T.VI y el nivel del sondeo de la pendiente E.T.C. Hasta que futuras excavaciones no conecten físicamente los dos sondeos, esta similitud granulométrica entre los niveles E.T.VI y E.T.C resulta un elemento de apoyo a la correlación propuesta por Mora *et al.* (1992).

También cabe destacar la similitud entre los depósitos de la unidad media y los de la unidad superficial. Este hecho viene determinado por dos factores: por un lado la unidad superficial corresponde en su mayor parte a la removilización por las aguas del embalse de los depósitos de la unidad media, y por otro, algunos de los procesos sedimentarios que han dado lugar a la unidad media son del mismo tipo y energía que los responsables de la génesis de la unidad superficial.

Finalmente, las características sedimentológicas (texturales y mineralógicas) de los diferentes niveles que componen la secuencia de la Cova de l'Estret de Tragó permiten hablar de una sedimentación fluvial como causa fundamental de la génesis de estos depósitos. Esta sedimentación está asociada a la actividad del río Noguera Ribagorçana, el cual es el responsable tanto de los depósitos de la unidad basal, correspondientes a una facies canalizada, como de los de la unidad media, típicas de una zona de desbordamiento en una llanura de inundación. La unidad superficial está generada por la dinámica del embalse de Santa Anna, cuyas aguas lamen la cavidad removilizando los sedimentos de esta con el oleaje y las oscilaciones de nivel.

### 2.3. Unidades arqueológicas

Los trabajos arqueológicos realizados han permitido constatar la existencia de por lo menos cuatro unidades arqueológicas, las cuales serán descritas a continuación, intentando reseñar las características más significativas de cada una de ellas:

#### Registro lítico

Unidad arqueológica -S-: ha sido destruida en gran medida por los procesos erosivos de que es objeto la cavidad. En zonas puntuales próximas a la pared todavía se conservan "in situ" pequeñas porciones de sedimento que pueden ser objeto de excavación, y que han sido representadas en la secuencia estratigráfica como estrato IV.

Dentro del registro lítico la característica más sobresaliente es la dominancia absoluta del sílex frente a las rocas metamórficas (principalmente cuarcitas y corneanas), que son abundantes en la zona. Están representadas todas las categorías de la cadena operativa lítica, es decir, bases negativas de primera generación (BN1G), bases positivas (BP), bases positivas de segunda generación (BP2G), bases positivas fracturas (BPF) y bases negativas de segunda generación (BN2G). Por tanto, no creemos que se haya producido una selección natural del material en función del peso, tamaño o volumen, ya que en tal caso debería constatar la ausencia o el predominio de algunas de las categorías

citadas.

La técnica de explotación dominante de la materia prima es la **centrípeta** en sus variedades unifacial y bifacial, que corresponden a un segmento evolutivo del Paleolítico Medio. Igualmente se observa un gran número de BN2G u objetos retocados, destacando el peso de las **raederas y del retoque escalariforme** en su elaboración. Las muescas es otro de los morfotipos más habituales dentro de la muestra de que disponemos.

Unidad Arqueológica 1 y 2. Ambas se documentan en secuencia estratigráfica. Por su espesor podemos pensar que se trata de niveles arqueológicos y no de suelos de ocupación, pero la escasa área excavada no permite evaluar tal problemática.

A nivel morfotécnico, las características de sus registros líticos son similares a las descritas en la UA -s-. La diferencia más destacable reside en la aportación de materias primas, mientras en la UA-1 puede verse como la presencia del sílex sigue dominando sobre la de las rocas metamórficas, en la UA-2 su aporte es bastante equitativo.

En la unidad Arqueológica 3 aparecen todas las categorías del registro fósil hasta ahora enumeradas. Las diversas categorías que componen la cadena operativa toman un aspecto menos elaborado, aumentando el volumen de las piezas y adquiriendo unas morfologías que podemos considerar más arcaicas. La talla centrípeta de las unidades anteriores es sustituida por un debastamiento unifacial y bifacial desarrollado generalmente sobre soportes de cantos rodados. Al igual que en la UA-2 las materias primas más utilizadas son el sílex y las rocas metamórficas, con un ligero deominio del primero.

### Restos faunísticos

El sondeo realizado en la plataforma ha proporcionado una gran cantidad de restos faunísticos, más de 2.000, que en general aparecen concrecionados.

Estos no han podido ser analizados en profundidad pero el estuio superficial de los mismos revela que el conjunto está compuesto por fragmentos de diáfisis de huesos largos, así como astillas de huesos planos, costillas, restos craneales, huesos cortos y falanges.

En principio creemos que se hallan representados todas las regiones anatómicas, lo cual estaría indicando que los animales fueron transportados enteros al asentamiento. Esta afirmación deberá ser verificada a través de la excavación en extnsión del yacimiento a fin de contrastar si esta pauta se repite a lo largo de la secuencia.

El análisis de los restos que habían aparecido en el nivel superficial de la plataforma nos permitió determinar las especies que posteriormente documentamos en el sondeo estratigráfico, apareciendo ciervo (*Cervus elaphus*), cabra montesa (*Capra pyrenaica*) y caballo (*Equus caballus*).

Los restos que han aparecido en el sondeo han permitido aelaborar la siguiente lista faunística provisional:

	CIERVO	CABRA	CABALLO	BOVIDO
UA-1	X	X		X
UA-2	X	X	X	
UA-3	X		X	

De esta lista funística cabe reseñar la presencia de ciervo en todas la unidades que se asocia a la cabra en las superiores (1 y 2) (siempre con efectivos bajos), mientras que en las inferiores (2 y 3) podrfa ser sustituida por el caballo. en la unidad 1 se ha encontrado una primera falange de gran bóvido.

No existen contradicciones entre los recursos animales aportados por estas comunidades con el tipo de medio físico en que se encuadra el asentamiento, ya que como se puede observar, esta asociación faunística es la habitual dentro del Pleistoceno Superior. Por otro lado estas especies son euritermas y no pueden realizarse inferencias de orden

climático o cronológico en función de este tipo de asociaciones de macrovertebrados.

Sin embargo, creemos que es interesante remarcar la oposición relativa entre animales de espacios abiertos (équidos y grandes bóvidos) y de escarpe (cápridos) en oposición a animales que podrían indicar viotopos forestales como el ciervo, predominando estos últimos sobre el resto de especies en todas las unidades arqueológicas.

### 3. LA ROCA DELS BOUS

#### 3.1. Situación y características de la cavidad

El yacimiento de la Roca dels Bous está situado en la margen septentrional del río Segre, aproximadamente a un kilómetro al noreste de Sant Llorenç de Montgai, en la comarca leridana de La Noguera.

Sant Llorenç de Montgai está enclavado en el extremo suroriental de las Sierras Marginales Catalanas. El sustrato predominante de los depósitos cuaternarios en el entorno del yacimiento lo constituyen las "Calizas de *Alveolina* de Sant Llorenç de Montgai e Ibars de Noguera", datadas como Eoceno Medio. Sobre el Eoceno, y de forma fuertemente discordante con él, se apoya un potente paquete de conglomerados rojo-anaranjados, muy heterométricos, constituidos por cantos y bloques bien redondeados de calcarenitas con *Alveolina*, datado, a su vez, dentro del Oligoceno.

En el yacimiento están comprendidos dos ambientes sedimentarios: una vertiente y un abrigo (fig. 5). Los procesos geológicos que se han producido en ambos son hasta cierto punto independientes, aunque la dinámica de la primera condiciona la propia existencia del segundo.

La vertiente tiene dos tramos claramente diferenciados: la parte superior es un impresionante farallón conocido como la "Cingle de la Cascalda". A sus pies, se extiende un segundo tramo, recubierto por distintos sedimentos, con la superficie regularizada y una pendiente media entorno a los 30°. El abrigo está situado en el límite entre ambos.

#### 3.2. Modelo deposicional

A continuación, exponemos un nuevo modelo sedimentario para el yacimiento de la Roca dels Bous (Sant Llorenç de Montgai, Lerida). Este modelo (figs. 5 y 6) es el primer resultado de los trabajos geoarqueológicos realizados en ese yacimiento durante el mes de Septiembre del pasado año y sustituye al actualmente vigente, propuesto por Sunyer (1973) y retomado por Peña (1988).

Los depósitos que recubren cada uno de los tramos han de ser necesariamente muy diferentes. En el caso de la Cingle de la Cascalda aparecen formas de reconstrucción litoquímica (fundamentalmente costras parietales y estalactitas) allí donde afloran los tubos cársticos para dar lugar a surgencias. Diversos indicios apuntan a que, en la pared se superponen espeleotemas formados en muy diversas épocas, aunque la mayoría deben de haberse depositado tras la última glaciación.

Por lo que respecta al tramo inferior regularizado, en él afloran varios depósitos que recubren casi en su totalidad al sustrato constituido por calizas de *Alveolina* eocenas. La superficie de estas calizas presenta un paleorrelieve seguramente causado por la acción fluvial y que sólo es visible en su parte inferior, donde la cobertera cuaternaria ha sido parcialmente desmantelada. Esta cobertera cuaternaria la forman los siguientes depósitos, por orden de antigüedad:

- Conglomerados fluviales y brechas coluvionales retocadas por la acción fluvial, que rellenan un paleocauce entallado en las calizas eocenas. Afloran en la parte baja de la ladera, sobre la carretera hacia Camarasa, y su edad es incierta, aunque deben de ser los depósitos cuaternarios más antiguos del yacimiento. No contienen restos arqueológicos.

- Arenas y limos pardo-amarillentos, con cantos y bloques intercalados. Lo más probable es que se trate de depósitos eólicos (arenas volantes), acumulados en momentos de clima frío y relativamente seco, con algunos aportes laterales procedentes del lavado de las paredes (arroyada difusa). Aparecen recubriendo de forma discordante a las calizas eocenas y a los conglomerados fluviales. La presencia en su seno de niveles de cenizas correspondientes a estructuras de combustión muy semejantes a las estudiadas en el abrigo, permiten situar a estos depósitos también dentro

estructuras de combustión muy semejantes a las estudiadas en el abrigo, permiten situar a estos depósitos también dentro del Pleistoceno Superior.

- Brechas coluvionales de color rojizo. Se apoyan discordantemente sobre el substrato eoceno y sobre el resto de los depósitos de la ladera y se disponen en varios niveles que parecen acuñarse hacia la parte baja. Son depósitos holocénos, como lo atestiguan los restos arqueológicos *in situ* en ellos englobados. Sobre estas brechas se ha desarrollado el suelo actual.

Finalmente, cabe decir que la ladera está salpicada de numerosos bloques de orden métrico e incluso decamétrico, más o menos embutidos en los distintos depósitos tratados, lo que indica que sus desprendimientos se han producido en distintos momentos a lo largo, como mínimo, del Pleistoceno Superior y el Holoceno.

Para el estudio del abrigo se ha dividido este en cuatro sectores. Tres de ellos, los denominados "La Conejera", "Sector Central" y "Extremo Este del Abrigo", no han sido objeto de excavación sistemática, al menos por parte del equipo que actualmente estudia el yacimiento. El cuarto sector, denominado "Cata Actual", es donde se han desarrollado hasta el momento las labores arqueológicas sistemáticas.

Los depósitos que se conservan en el abrigo se acumularon en su mayor parte durante el Pleistoceno Superior (dataciones absolutas, industria lítica). En las distintas secuencias litoestratigráficas observadas en el abrigo están representados materiales predominantemente detríticos. Consisten en una sucesión de niveles de brechas con matriz limo-arenosa y de limos arenosos y arenas. Las fracciones granulométricas más gruesas (cantos y bloques) están constituidas casi exclusivamente por crioclastos autóctonos, mientras que las arenas y limos proceden en su mayoría del lavado de las paredes.

También se han localizado dos episodios de acumulación de espeleotemas. Uno de estos últimos constituye el techo de los rellenos, a los que fosiliza, y debe de marcar el final del Pleistoceno Superior, puesto que adherida a su base aparece industria del Paleolítico Superior.

En muchos de los niveles, los depósitos han sido retocados por la acción erosiva de arroyadas difusas (goteo) y/o concentradas, que afectaron al abrigo con frecuencia.

El modelo de sedimentación que surge del estudio texto-estructural de los depósitos del Pleistoceno Superior preservados en el abrigo se basa en la existencia de dos conos de materiales a ambos lados de un resalte en la pared del abrigo. Ambos conos funcionaron de forma independiente en un primer momento y, una vez que la potencia de los sedimentos acumulados superó la altura del umbral, se fundieron en uno, que abarcaba la totalidad del abrigo.

El primero de los conos iniciales estaba situado en la zona occidental y se extendía hacia el sur y el oeste, abarcando el sector de "La Conejera" y una zona al oeste del mismo aún por delimitar. El segundo presentaba pendientes hacia el sur y el este y ocupaba los sectores "Cata Actual" y "Extremo Este del Abrigo". La frontera entre ambos estaba situada en la parte oriental del "Sector Central".

Por último, la configuración actual del abrigo es el resultado del desmantelamiento de un importante volumen de rellenos durante el Holoceno. En este proceso han debido de jugar un papel importante tanto los agentes naturales como el hombre.

### **3.2. Unidades arqueológicas**

En lo referente a los diversos aspectos arqueológicos, hasta el presente, los trabajos de campo se han centrado en dos suelos de ocupación, las unidades arqueológicas S1 y R3, sin que se haya finalizado la excavación de ninguna de ellas.

#### **Dataciones isotópicas**

Se han realizado dataciones isotópica de estas dos unidades mediante el método del C14 por acelerador de partículas en la Universidad de Tucson (Arizona, EE.UU.). Los resultados obtenidos son:



UNIDAD ARQUEOLOGICA	REFERENCIA	EDAD <sup>14</sup> C Kyr B.P.
R3	AA-6481	38,8 +/- 1,2
S1	AA-6480	> 46,9

### Registro lítico

La industria lítica recuperada en estas ocupaciones presenta las características morfo-tecnológicas que se repiten a lo largo del Paleolítico Medio. El número de efectivos es muy bajo para ambas unidades arqueológicas, restando todavía una gran parte de estos suelos por excavar.

Las materias primas líticas utilizadas por estos grupos humanos son, básicamente, el sílex y las rocas metamórficas (cuarcitas y corneanas). Se puede observar cómo hay un cambio sustancial en la explotación de las mismas. En la unidad arqueológica S1 hay una mayor presencia de rocas metamórficas (83,3 % del total de los restos líticos), mientras que en la unidad arqueológica R3 esta situación se invierte (el sílex representa el 69,2 % del total de los restos líticos). Esta situación indica una tendencia hacia un aporte cada vez mayor de sílex como materia prima para la confección de los instrumentos líticos. Este cambio en la estrategia de suministro de materias primas no va acompañado de un cambio en las zonas de suministro de las mismas, que se encuentran a pocos kilómetros del yacimiento: las rocas metamórficas en las terrazas del río Segre y el sílex en los conglomerados garumnienses, localizados en las inmediaciones del yacimiento. Este dato es de suma importancia, puesto que normalmente, en la zona nororiental de la Península, este cambio en el aporte de materias primas líticas era interpretado como uno de los elementos característicos de la aparición de industrias atribuibles al Paleolítico Superior (Soler *et al.*, 1990).

A pesar de la diferencia entre el tipo de rocas aportadas en los dos suelos de ocupación estudiados, no hay un cambio en los procesos de talla de estas materias primas. Las bases negativas de primera generación (BN1G), o núcleos, han sido totalmente agotadas, y en las mismas se observa como ha habido una explotación centripeta bifacial, consistente en el debastamiento radial del plano horizontal a partir de una arista referencial. Este modelo de transformación es uno de los tres que se repiten constantemente en el Paleolítico Medio en Catalunya (Mora, 1988).

En cuanto a las bases negativas de segunda generación (BN2G u objetos retocados), su presencia es escasa (4,2 % del total de restos líticos en la unidad arqueológica S1 y 7,2 % en la R3), siendo las raederas y las raederas denticuladas el morfotipo más representado.

### Restos faunísticos

La lista de especies de restos faunísticos aportados por las comunidades humanas es *Equus cf. hydruntinus*, *Capra hircus pyrenaica*, *Cervus elaphus*, *Lynx sp.*, *Oryctolagus cuniculus* y *Testudo sp.*, una asociación euriterma que puede ser adscrita al Pleistoceno Superior. Cada especie está representada por la presencia de partes anatómicas concretas atribuibles a un individuo por especie.

Los diferentes mamíferos están representados a nivel esquelético por porciones de diáfisis, que dominan sobre las otras regiones anatómicas. Los restos están bien conservados y en las superficies corticales se observan la presencia de estrías de descarnación y de puntos de impacto y otros elementos indicativos de que estos han sido procesados para extraer el tuétano (fracturas con paños espirales). No se observa la presencia de marcas de carnívoros. Tampoco son habituales fracturas post-deposicionales.

## 4. PATRONES DE ASENTAMIENTO

El análisis del entorno del lugar de ocupación nos muestra que el asentamiento de l'Estret de Tragó se localiza en una vertiente donde confluyen varios ecosistemas. En la vertiente este el relieve es mucho menos abrupto, originando una amplia depresión. Por contra el lado Oeste queda configurado por un paisaje abrupto, cortado por un conjunto de torrentes de corto recorrido, que normalmente tienen un funcionamiento exclusivamente pluvial.

Más hacia el norte, entramos en una zona de contacto con las sierras pre-Pirenaicas, que presentan una dirección generalizada NO-SE, con morfologías abruptas y escarpadas debido básicamente al tipo de materiales litológicos que conforman el sistema estructural, y que presentan unas altitudes máximas entorno a los 1.000 mts.s.n.m.

Los tres tipos diferentes de paisajes pueden asociarse a un proceso de diversidad de recursos naturales susceptibles de ser explotados por las sociedades cazadoras-recolectoras que se instalaron en la Cova del Estret de Tragó.

A este respecto creemos que es importante remarcar que los asentamientos atribuibles a este amplio período cronocultural, localizados en la Noguera Alta parecen seguir un patrón de asentamiento general que creemos es reiterativo.

En primer lugar, tanto la Roca dels Bous (Sant Llorenç de Montgai, Noguera), como Tragó se hallan asociados a las grandes redes fluviales pirenaicas (el Segre y la Noguera), que conectan la depresión del Ebro con los valles interiores de Ager y Tremp.

Estos asentamientos se sitúan en sonas estratégicas de los cursos de agua, especialmente en desfiladeros próximos a la entrada de los valles desde los cuales se podrían controlar los desplazamientos de los herbívoros que seguirían una pauta de tipo estacional.

La dirección de éstos podría ser resumida en movimientos migratorios de los grupos de herbívoros desde las llanuras de la Depresión del Ebro hacia los valles pirenaicos, que tendría lugar a mediados de primavera o inicios del verano. Hacia finales de verano, comienzos de otoño el sentido de las migraciones sería el inverso, a fin de pasar el invierno en las zonas menos rigurosas.

Los asentamientos de Tragó y la Roca del Bous podrían haber sido seleccionados por estas comunidades ya que constituyen pasos naturales en las rutas de migración de estos herbívoros.

Esta hipótesis queda plasmada en dos modelos de ocupación en Tragó, en forma de niveles arqueológicos, mientras que en la Roca dels Bous se presenta como suelos de ocupación, aunque sería necesario analizar en profundidad los ritmos sedimentarios de las mismas, a fin de caracterizar los modelos de asentamiento en cada una de ellas.

En este sentido será la excavación del yacimiento la que podrá ayudarnos a verificar esta hipótesis sobre si se trata de un asentamiento de corta duración reutilizado múltiples veces; o por el contrario de un asentamiento con ocupación de larga duración, el cual se autoabastecía durante lapsos temporales más o menos amplios explotando los recursos que ofrecía el entorno.

## REFERENCIAS

I.G.M.E. (1986): *Mapa Geológico de España, E. 1:200.00. Síntesis de la Cartografía existente. Lérida (33)*, Segunda Edición, Madrid.

Mora Torcal, R. (1988): *El Paleolítico Medio en Catalunya*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, 888 pp.

Mora Torcal, R., Terradas Batlle, X., Martínez Moreno, J., Pardos Llaquet, E. y Pallarés Año, M. (1992): Primera aproximación al estudio de las ocupaciones humanas de la Cueva de l'Estret de Tragó (Os de Balaguer, Lérida). *Aragón/Litoral Mediterráneo. Intercambios culturales durante la Prehistoria*, Institución Fernando El Católico, Diputación de Zaragoza, pp. 97-105.

Peña, J.L. (1988): *Las acumulaciones cuaternarias de los Llanos leridanos. Aspectos generales e itinerarios de campo*. Curso de Iniciación a la Geoarqueología. Instituto de Estudios Ilerdenses, 81 pp., Lérida.

Sunyer, E. (1973): Un nuevo yacimiento musteriense en Catalunya. *Geología Mediterráneo Occidental*.

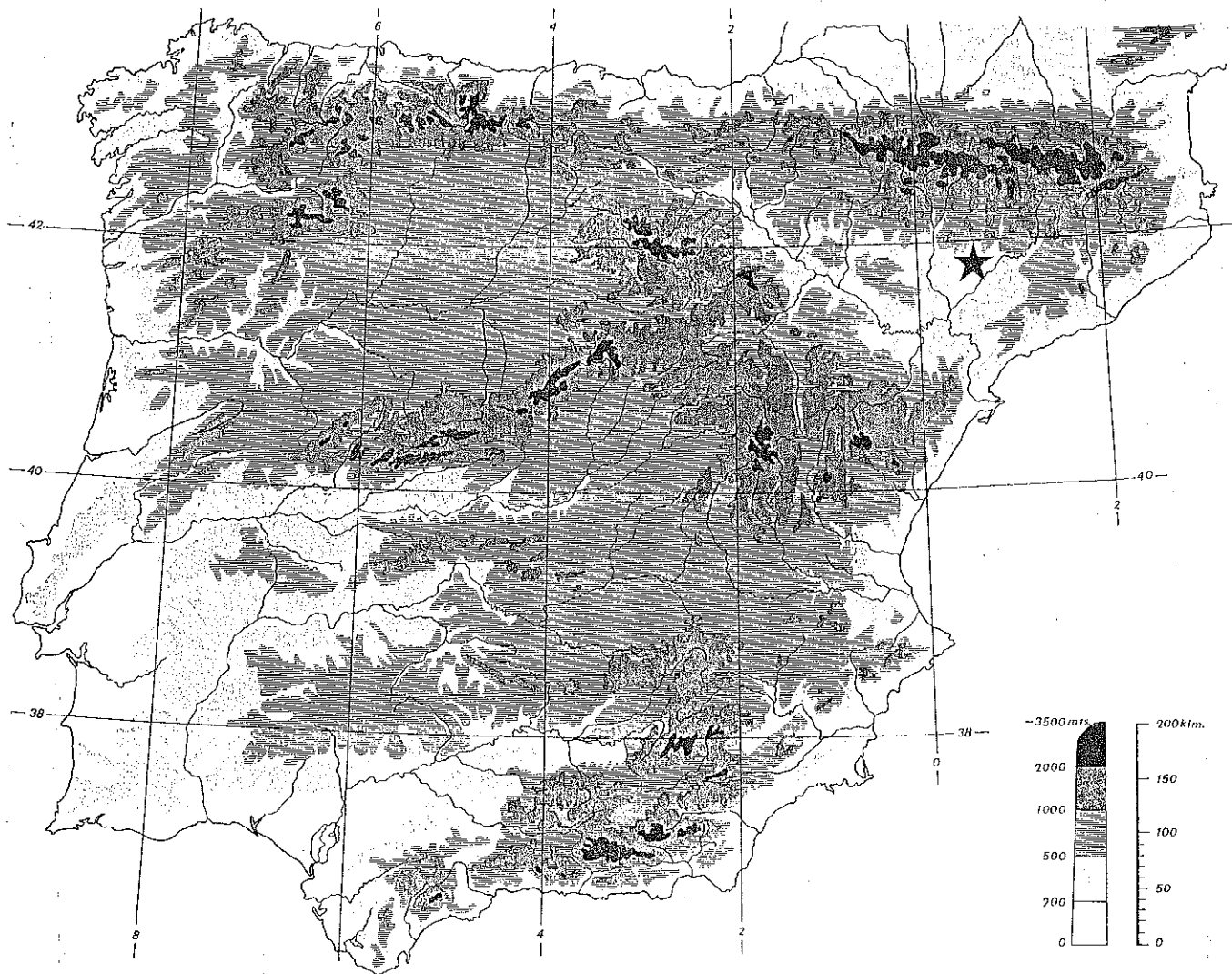


Figura 1. Situación geográfica de los yacimientos en el contexto peninsular.

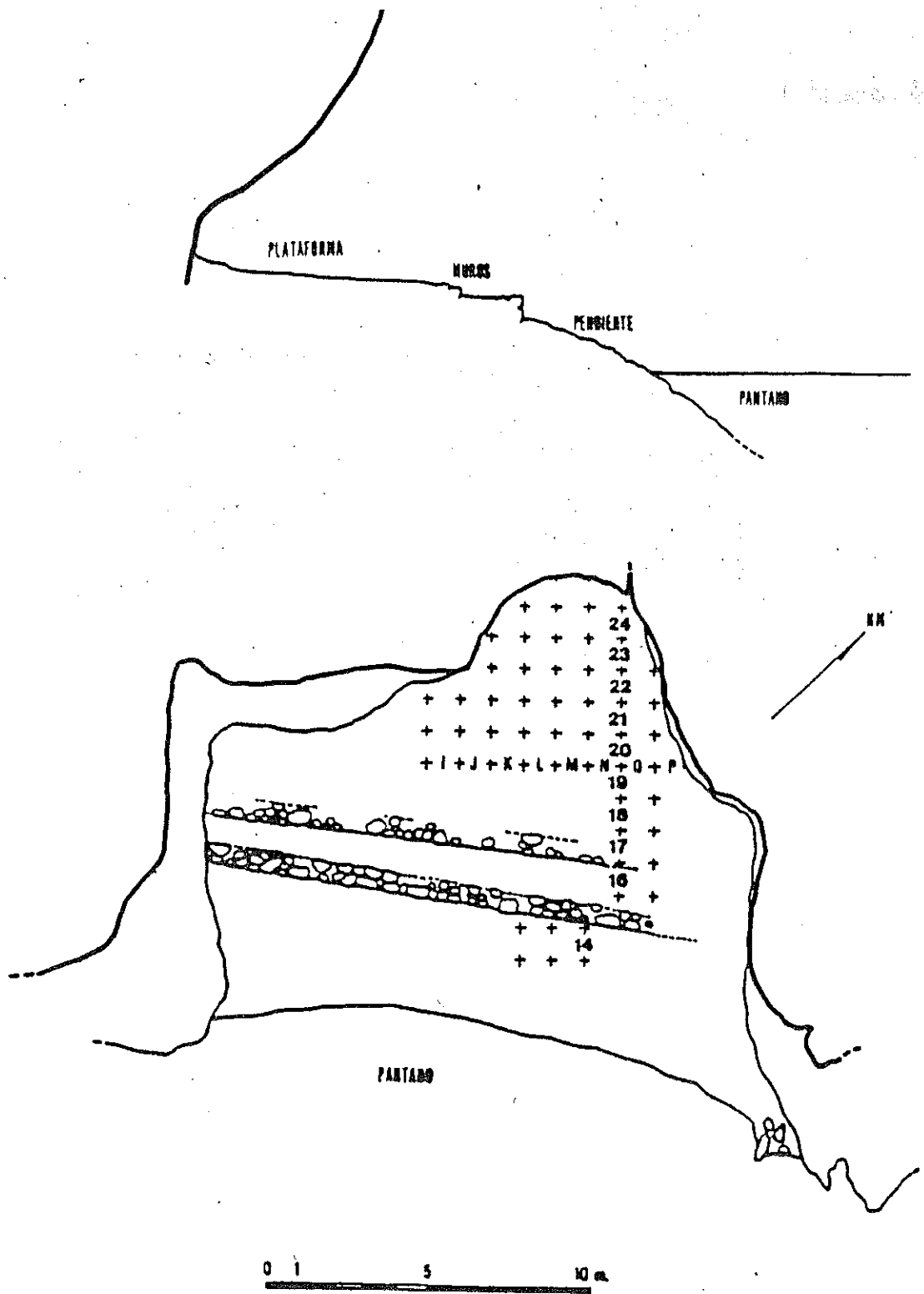


Figura 2. Perfil y planta de la Cueva de l'Estret de Tragó.

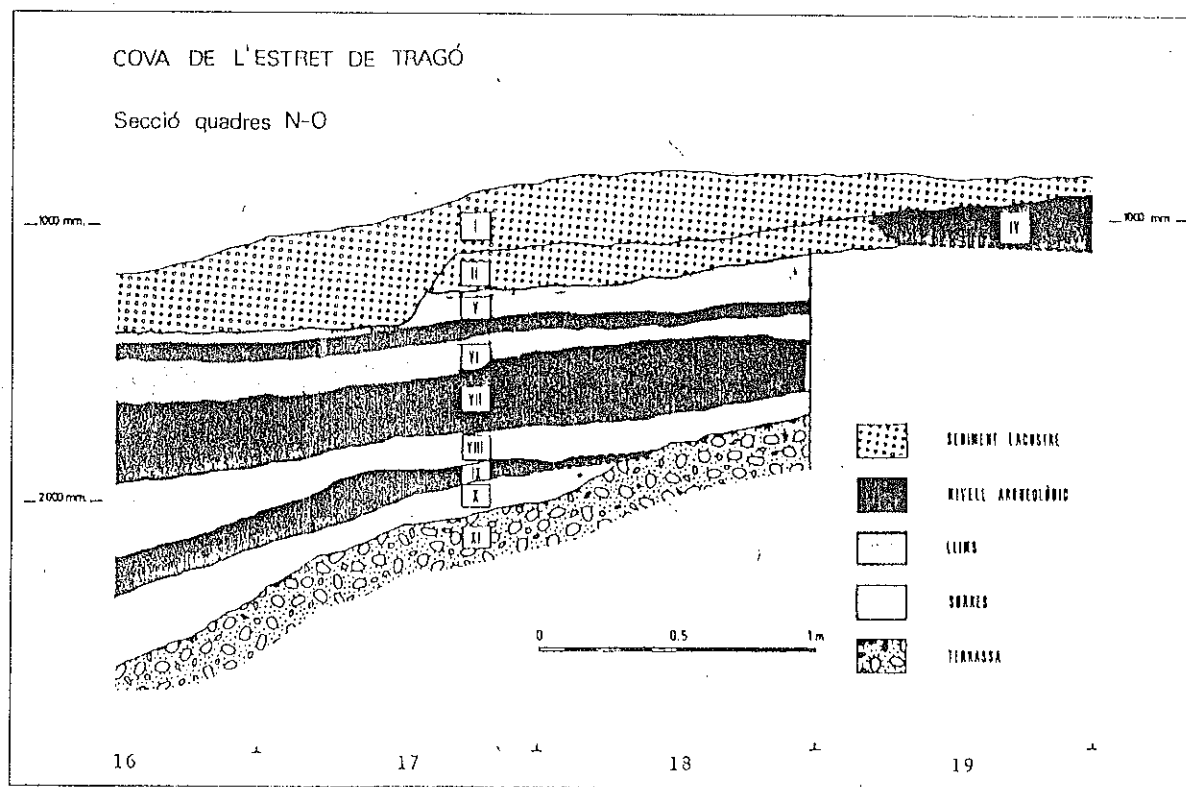
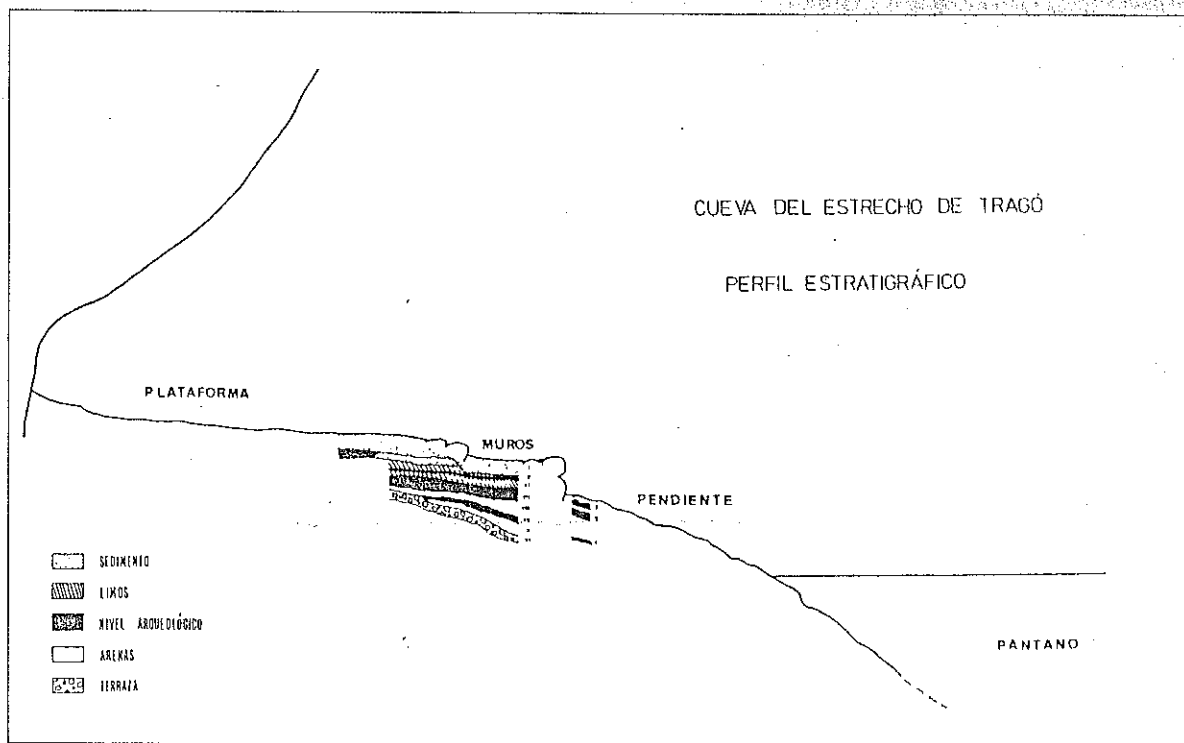


Figura 3. Litoestratigrafía del yacimiento de la Cueva de l'Estret de Tragó (Mora *et al.*, 1992).

UNIDADES LITOE- STRATIGRAFICAS	NIVELES SONDEO PLATAFORMA	NIVELES SONDEO PENDIENTE	UNIDADES ARQUEOLOGICAS
UNIDAD SUPERFICIAL	I	A	MATERIAL ARQUEOLOGICO EN POSICION SECUNDARIA
	II		
UNIDAD SUPERIOR	DEPOSITOS CÉMENTADOS AISLADOS EN LAS PAREDES (EROSIONADOS)		
UNIDAD MEDIA	III		
	IV		
	V	B	UA 1
	VI	C	
	VII	D	UA 2
	VIII	E	UA 3
	IX		
	X		
UNIDAD INFERIOR	XI		

Figura 4. Correlación entre unidades litoestratigráficas y arqueológicas en el yacimiento de la Cueva de l'Estret de Tragó.

- LA ROCA DELS BOUS -

MODELO DEPOBICIONAL PARA EL ABRIGO

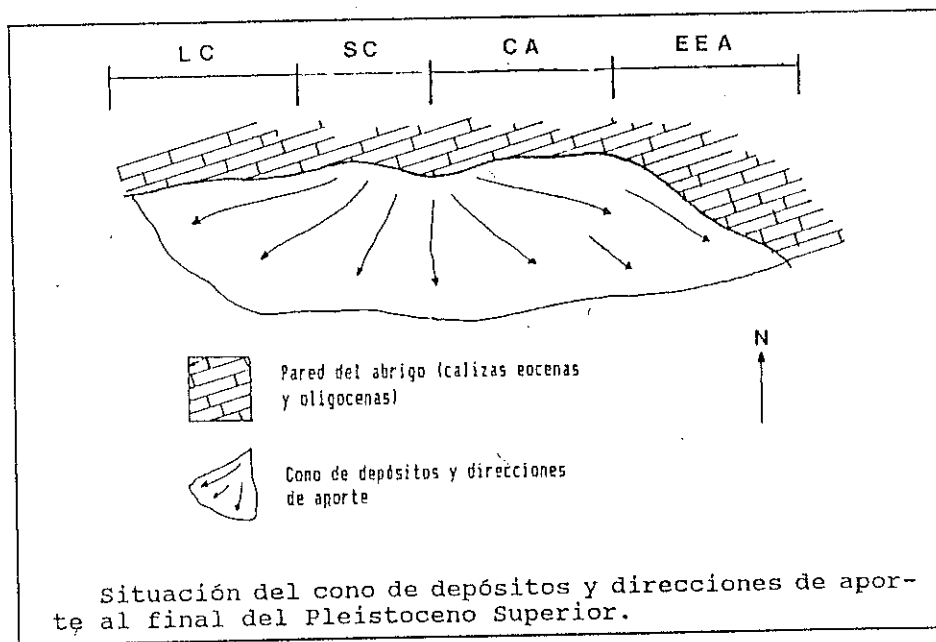
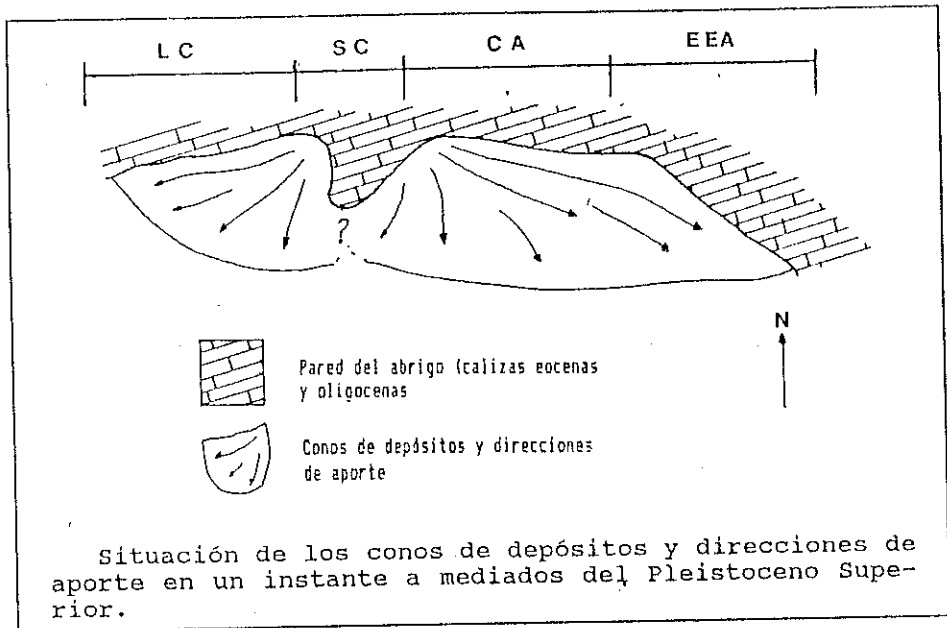


Figura 5. Modelo deposicional del yacimiento de La Roca dels Bous.

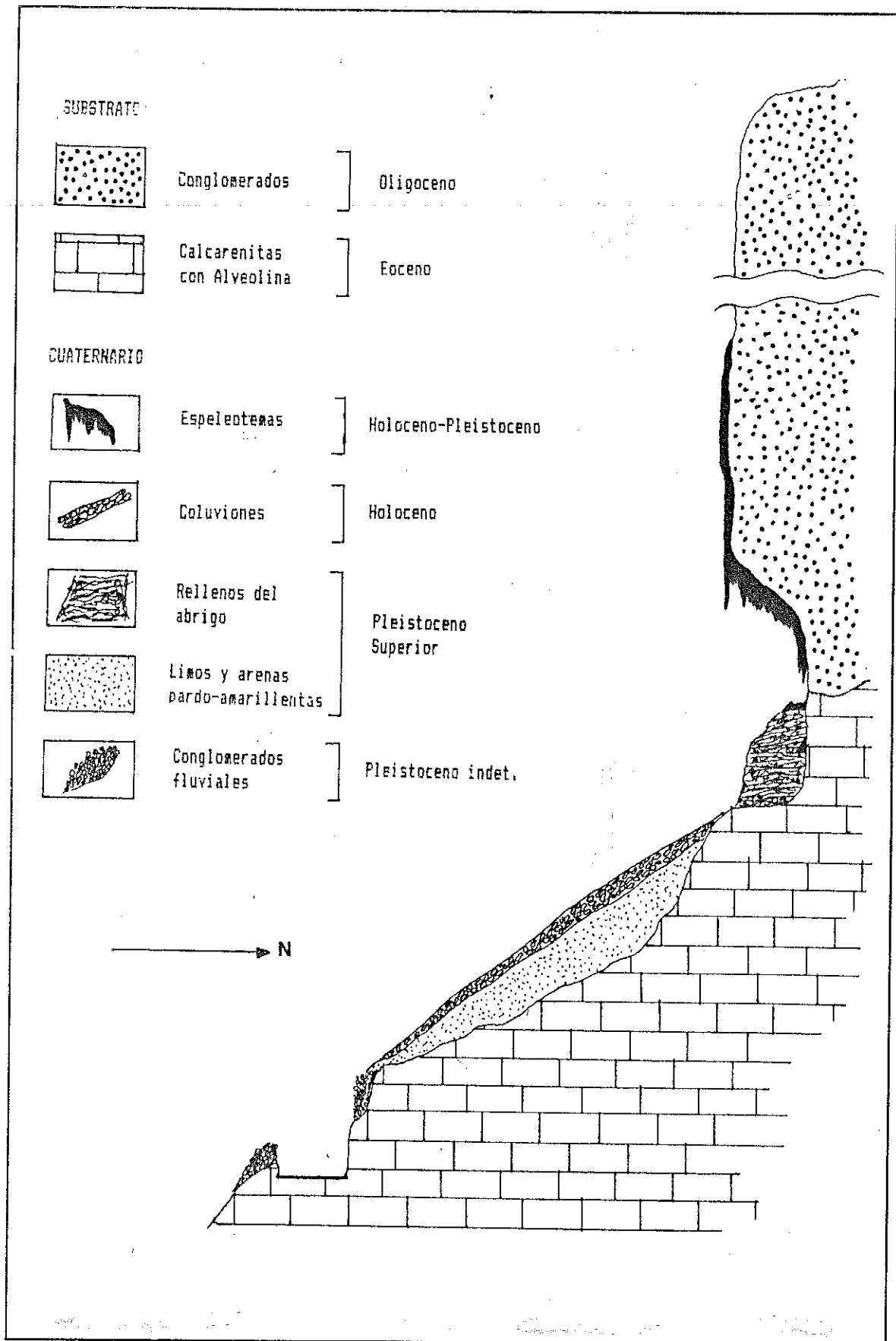


Figura 6. Modelo deposicional para el abrigo de La Roca dels Bous.



## **Micromorfología de los procesos postdeposicionales de la secuencia tardiglaciara de la Cueva del Parco (Alós de Balaguer, Lérida)**

**M. Mercè Bergadà**

S.E.R.P. (Seminari d'Estudis i Recerques Prehistòriques); Dep. Prehistòria, Hª Antiga i Arqueologia. Universitat de Barcelona.

**Rosa M. Poch**

Dep. de Medi Ambient i Ciències del Sòl. Universitat de Lleida.

### **RESUMEN**

Presentamos en este trabajo los resultados parciales del análisis micromorfológico y geoarqueológico de los niveles estratigráficos de la secuencia tardiglaciara de la cueva del Parco. Concretamente se analiza el perfil estratigráfico del sector W del yacimiento. En este artículo hemos complementado el estudio geoarqueológico ya realizado, estudiando a escala microscópica los procesos postdeposicionales que intervienen en el depósito: acción del hielo/deshielo, acumulaciones secundarias de carbonatos, procesos de oxidación-reducción, removilización y acumulación de material fino y la actividad biológica.

**PALABRAS CLAVE:** Micromorfología, Postdeposicional, Geoarqueología, Parco, Tardiglaciara.

### **ABSTRACT**

In this paper we present the partial results of micromorphological and geoarchaeological analyse of stratigraphic levels of the Late-Glacial sequence of Parco cave. In this article we try to complete the geoarchaeological study that was already developed at microscopical scale to have an insight on the post-depositional processes undergone by the deposit: frost/defrosting action, secondary accumulation of carbonates, oxidation-reduction processes, remotion of fine material and biological activity.

**KEY WORDS:** Micromorphology, Post-depositional, Geoarchaeology, Parco, Late-Glacial.

### **1. INTRODUCCION Y METODOLOGIA**

El estudio de los sedimentos arqueológicos a escala microscópica permite profundizar en la génesis del depósito y en la naturaleza de las transformaciones del sedimento: circulación hídrica, acción del hielo, actividad biológica, actividad antrópica, fenómenos químicos, etc. que han actuado en el relleno sedimentario durante el proceso de formación o en un momento postdeposicional.

Para realizar este estudio se han tomado 15 muestras de los distintos niveles del perfil W de la cueva del Parco. El muestreo ha consistido en la introducción en el sedimento de unas cajas recubiertas de yeso que nos han permitido obtener muestras de 13,5 x 5,5 cm sin perturbaciones.

Una vez en el laboratorio, las muestras han sido impregnadas con una resina sintética de tipo poliéster. Las láminas delgadas de un grosor de 25 micras han sido fabricadas según la técnica desarrollada en el Département des

Sols de l'Institut National Agronomique de Plaisir-Grignon (France) por P. Guillore (1980) y por el Dept. de Meteorologia i Ciència del Sòl de la Universitat de Lleida.

Las láminas delgadas han sido estudiadas con el microscopio óptico petrográfico siguiendo los criterios y principios utilizados por Fédoroff, 1979; Bullock et al. 1985; y, por Courty, Goldberg, Macphail 1989 para la descripción de láminas delgadas.

La estructura de cada nivel ha sido descrita a escala semi-macroscópica de (3 a 20x). El límite entre la fracción gruesa/fracción fina (FG/FF) se ha establecido a 70  $\mu\text{m}$  dada la granulometría de los materiales, así como el tipo de distribución relacionada de las fracciones (Bullock et al. 1985). Entre la fracción gruesa se han distinguido: los componentes minerales, los componentes de tipo antrópico y los elementos carbonatados. Se determina tamaño, morfología, proporción, porcentaje y tipo de distribución. La fracción fina se estudia por su color en nicoles paralelos y por su birrefringencia en nicoles cruzados; así como por su abundancia en carbonato detrítico. También se describe la distribución y la abundancia de las acumulaciones secundarias de carbonatos y de finos y la presencia de actividad biológica tanto de microfauna como de raíces.

## 2. LA CUEVA DEL PARCO

La cueva del Parco está situada en el término municipal de Alòs de Balaguer (Lérida), en la vertiente meridional del domo de Sant Marnet, a unos 120 m s.n. del río Segre y a 420 m s.n.m., la orientación es de N-S y sus coordenadas geográficas son 0° 56' 31" E y 41° 54' 48" N.

Forma parte del complejo kárstico que se desarrolla en los conglomerados oligocenos del sinclinal de La Massana (Pocoví, J.1978).

El yacimiento está constituido morfológicamente por una cavidad que se comunica, en dirección W con un abrigo. La cavidad, formada por una galería única, de planta alargada, tiene 4,5 m. de ancho en su abertura y 10,5 m de largo. El recorrido es muy rectilíneo y se divide en dos zonas:

- zona exterior, más ancha (4,5 m) donde se localiza la mayor potencia sedimentaria.
- zona interior, más estrecha (2 m) formada por una gran acumulación de bloques. En la parte más interna de la cueva se pueden observar algunas pequeñas coladas de concreciones calcáreas, que parten de conductos kársticos localizados en el techo.

El abrigo adopta una planta rectangular de 5,5 m de largo por 11 m de ancho y presenta una fuerte pendiente hacia el interior. Los distintos niveles presentan una homogeneidad textural y una geometría, asimétrica y cónica con un buzamiento hacia el interior de la pared del abrigo y del fondo de la cueva.

Los primeros trabajos arqueológicos en el yacimiento se remontan al año 1974, bajo la dirección del Dr. Maluquer, cuyos resultados alentaron posteriores excavaciones efectuadas desde 1987 bajo la dirección del Dr. J. M<sup>a</sup> Fullola. La secuencia arqueológica abarca desde el final del Paleolítico Superior hasta la Edad de Bronce.

## 3. DESCRIPCION SEDIMENTOLOGICA

Desde el punto de vista estratigráfico y sedimentológico se han distinguido 4 unidades claramente diferenciadas (Bergadà, 1991):

Unidad I.- constituida por los niveles XV y XIV. Están formados por bloques (20 cm. de longitud máxima) así como gravas (80 %) que presentan señales de fracturación. Matriz arenolimososa.

Unidad II.- formada por los niveles XIII hasta el VII. Disminuye considerablemente la fracción gruesa, ésta aparece concrecionada y de aspecto evolucionado. Se aprecia un aumento sensible de la fracción lutítica respecto a las arenas. Estructura grumosa. Se incluyen en esta unidad varios restos de hogares. Los contactos entre los niveles aparecen erosionados.

Unidad III.- esta unidad comprende los niveles VI hasta el III. Se observa un aumento de las gravas que culmina en el N.III. Los cantos de morfología angulosa aparecen fracturados y acompañados de fracción limoarenosa y de materia orgánica. También aparecen restos de hogares.

Unidad IV.- formada por los niveles II y I. Disminuye sensiblemente la fracción de cantos, pero cabe decir que en la base del N.I aparecen bloques de conglomerados. La morfología de las gravas es algo más evolucionada y concrecionada que en la unidad anterior. Matriz arenolimoso. Estructura interna masiva.

La secuencia estratigráfica que presentamos en este trabajo se enmarca dentro del Pleistoceno Superior final (Tardiglaciario) e incluye los niveles XI hasta el II, de la cual por el momento sólo poseemos una sola datación radiocarbónica (Fullola, J.M., Bergadá, M.M. 1990) que es la que corresponde al nivel II:  $10.390 \pm 300$  B.P. (Instituto de Ciencias e Engenharia Nucleares. Sacavém. Portugal).

#### 4. DESCRIPCIÓN MICROMORFOLÓGICA DE LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA (N.XI-II) (Tabla 1)

N.XI.- Estructura granular poco desarrollada. La relación FG/FF es de 1/1. La distribución relacionada es de tipo enáulica. La porosidad representa un 40 %. Los huecos que aparecen son de distintos tipos: cavitarios (50%) y los huecos de empaquetamiento complejos (50%). Hay un 5% de fracción de cantos formada por calizas biogénicas con un revestimiento esparítico. La fracción que predomina es la de arenas medias y finas. Entre la fracción mineral cabe destacar el cuarzo (25%), la plagioclasa, feldespatos, micas alteradas y carbonatos de morfología subangulosa. En cuanto a los fragmentos de roca hay que destacar las calizas biogénicas con cemento esparítico y las calizas micríticas, también de morfología subangulosa. Por lo que se refiere a los fragmentos carbonosos (5%) aparecen fragmentados y no conservan su estructura interna y puede verse la disgregación y dispersión de éstos. Muchos de los fragmentos carbonosos se sitúan en los huecos así como en los agregados, también pueden localizarse formando pseudo-cappings.

Los componentes óseos (2%) aparecen de distintos tipos:

- huesos de color amarillo-anaranjado y de débil birrefringencia de morfología subredondeada y tamaño de arena fina.
- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparíticos en su interior. Tamaño de arena gruesa.

La fracción fina de color gris oscuro está constituida por una fracción calcítica microesparítica.

En cuanto a los edaforrasgos se constatan:

- E. texturales: frag. micropans de gránulos de clasificación positiva (limo-arcillosa) muy frecuentes.
- E. amorfo: destacamos los de tipo carbonoso que se presentan formando revestimientos de huecos.
- E. cristalino: se encuentran en forma de microesparitas irregulares en la masa basal y en los huesos.

También se localizan componentes orgánicos de origen biológico (frag. de raíces). En general este nivel está removilizado por la actividad biológica.

N.X.- Este nivel está caracterizado por una estructura granular de tipo moderado. La relación FG/FF es de 3/2. La distribución relacionada es de tipo porfirico cerrada. Los huecos que aparecen son de distintos tipos: huecos de empaquetamiento complejo (60%), cavitarios (30%), planares (10%). Localmente se localiza una porosidad de empaquetamiento compuesto. La porosidad representa un 40%. La fracción gruesa está formada por cantos (5%) que oscilan entre 1-2 cm, un 10% de gravas y la fracción restante está formada por arenas medianas y finas. Entre los minerales cabe destacar el cuarzo, la microclina de morfología tabular, frag. de micrita, frag. de esparitas. Los cuarzos tienen una morfología subangular. En cuanto a los fragmentos de roca destacan la calcarenita, la caliza fosilífera impura, la caliza micrítica y la calcedonia. Todos estos fragmentos de roca no aparecen muy alterados. La morfología va entre subangular tabular y redondeada.

En cuanto a los fragmentos de carbones (2%) no aparecen en tanta cantidad como el nivel anterior. Son de color negro-marronoso y los fragmentos más gruesos conservan la estructura vegetal. Se observa como éstos se disgregan y al mismo tiempo se dispersan. En cuanto a los componentes óseos (2%) se pueden observar distintos tipos:

- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparíticos en su interior, de tamaño arenas gruesas. Este tipo es el que más abunda.

- huesos de color gris y de débil birrefringencia.
- huesos de color anaranjado y de débil birrefringencia.

En cuanto a los fragmentos de sílex (5%) hay que destacar un fragmento con una serie de óxidos de hierro.

La matriz de color marrón está constituida por una fracción calcítica microesparítica.

En cuanto a los edaforrasgos hay que destacar la presencia de los siguientes tipos:

E. texturales: a). frag. de micropanes laminares oblicuos (con granoclasificación limoarcillosa, sin granoclasificación, con granoclasificación de limos gruesos y material matricial) Los dos primeros tienen 2 mm de longitud y un diámetro de 1-0,5 mm, en cambio los del tercer tipo son de menor grosor; b). frag. de micropanes en disposición vertical -en un extremo de la lámina- (revestimientos de limos finos, revestimientos de limos con materia orgánica); c). frag. de intercalaciones compuestas laminares (localmente micropanes: de material matricial con arenas gruesas y material carbonoso, con una granoclasificación positiva de limos a limoarcillas e incluso con inclusiones carbonosas); d). rellenos en huecos (limoarcillosos con una segunda capa concéntrica de material matricial). El primero y segundo tipo son los más frecuentes.

E. excrementales: se observa una serie de agregados producto de la actividad de lumbrícidos.

E. amorfos: carbonosos.

E. cristalíticos (tamaño microesparita): a) huesos (revestimientos, rellenos; frag. no adheridos alrededor de los huesos); b) huecos (rellenos, revestimientos); c) masa basal; d) posible recrystalización y esparitización en la roca. Este tipo de edaforrasgo es poco frecuente.

N.IX.- Este nivel tiene una estructura laminar. Entre los huecos cabe destacar los planares horizontales que predominan, huecos policóncavos (propia de la actividad de fauna degenerada), huecos de empaquetamiento complejo. La estructura laminar es escamosa de tamaño moderado a fuerte. Los huecos representan un 25%. En cuanto a la textura se documenta una relación de FG/FF de 1/3 y el tipo de distribución relacionada es de tipo porfírica de doble espacio. Hay un 15% de fracción gruesa que está representada por gravas, arenas medias y finas. La litología es de tipo calizo micrítico. Entre los minerales hay que destacar el cuarzo, la moscovita y el carbonato. Entre los fragmentos de roca se destacan las rocas carbonáticas como la caliza esparítica, la arenita y la caliza con cemento carbonático. Los minerales tienen una morfología angulosa-tabular y los fragmentos de roca subredondeada. Entre los componentes antrópicos, los carbones aparecen en una discreta proporción, son de dimensiones muy pequeñas (tamaño limo), se hallan entre la masa basal y son de morfología subangulosa. En cuanto a los frag. óseos se distinguen: frag. de tamaño de arenas finas de color amarillo de débil birrefringencia; frag. más gruesos (tamaño arenas gruesas) de color amarillo y de débil birrefringencia. También aparecen fragmentos de sílex con fisuras con un cuasi-revestimiento de óxido de hierro de morfología angulosa.

La matriz de color marrón rojiza está constituida por una fracción calcítica microesparítica.

Entre los edaforrasgos cabe destacar los cristalinos, estos se encuentran formando revestimientos en los huecos sobre todo en contacto con el N.VIII. También aparecen en la masa basal. Asimismo hay que destacar los edaforrasgos amorfos, éstos se hallan bajo la forma de nódulos de color rojizo, ferrosos (oxidación-reducción). En todo el nivel hay mucha actividad de lumbrícidos (5%).

N.VIII.- Este nivel se caracteriza por una estructura granular moderadamente desarrollada. La porosidad representa un 25%. Entre los huecos cabe destacar: los huecos de empaquetamiento complejo y los cavitarios. En cuanto a la textura hay una proporción de FG/FF 6/4. Dentro de la fracción gruesa predomina la arena mediana y fina y a continuación destacan los cantos de conglomerado calcáreo y de morfología subredondeada. La distribución es de tipo enáulico. No se aprecian diferencias respecto a la fracción mineralógica del nivel anterior. Entre los fragmentos carbonosos (2%) hay que destacar: a) frag. de dimensiones que oscilan entre las 70 y 80 micras que se localizan entre los huecos o recubriendo los granos de arena; b) frag. de carbones de tamaño arena mediana disgregados y en un inicio de dispersión; c) frag. de dimensiones parecidas al primer tipo que se encuentran entre la masa basal; d) fragmentos de tamaño 0,5-0,125 mm que aparecen formando revestimientos discontinuos junto a pseudo micelios de carbonato.

Entre los fragmentos óseos (5%) se distingue: huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparíticos en su interior y con estructura interna de tamaño de arena mediana; huesos de color amarillo y de débil birrefringencia; huesos de color anaranjado y de débil birrefringencia, no tienen estructura interna. También aparecen huesos de dimensiones muy reducidas (tamaño inferior a 125µm) que aparecen muy disgregados.

En la masa basal aparecen componentes orgánicos de origen biológico (frag. de raíces).

La fracción fina de color marrón oscuro es una mezcla de arcilla, limo, carbonato cálcico y materia orgánica.

En cuanto a los edaforrasgos se documenta la presencia de:

E. excrementales: estos se encuentran entre los agregados.

E. texturales: a) rellenos en huecos que se hallan fragmentados (limo-arcillosos no birrefringentes con material carbonoso); b) frag. micropan horizontal (granoclasificados limo-arcilloso y material matricial con frag. de carbones) de tamaño de arena media.; c) fragmento de costra con una granoclasificación interna de 2 mm de longitud y 100 µm de grosor.

E. cristalinos: huecos (rellenos, revestimientos); masa basal (impregnativos sobre todo en la parte superior del nivel y es de tipo de ramificación); fragmentos de micropanes gruesos carbonáticos de 100 µm con un mosaico esparítico. Todos los edaforrasgos cristalinos no están orientados y no presentan birrefringencia.

E. amorfos: carbonosos (en forma de revestimientos) poco usuales.

N.VII.- Este nivel a diferencia del anterior presenta una estructura primaria esponjosa, de desarrollo moderado y una estructura secundaria migajosa bien desarrollada. La porosidad representa un 30 %. Entre los huecos cabe destacar los cavitarios, los de empaquetamiento complejos y los canales. Por lo que se refiere a la textura predomina la fracción gruesa con una relación de 2/1 frente a la fracción de los finos. La distribución relacionada es de tipo enaúlica. Entre los componentes de fracción gruesa de mayor tamaño destacan los de tipo antrópico como frag. de sílex y restos dentarios de tamaño centimétrico, la fracción que predomina más son las arenas finas. La matriz de color gris es calcítica microesparítica. No se observan diferencias respecto a la fracción mineral y a la litología de los fragmentos de rocas respecto a los niveles anteriores. En cuanto a los fragmentos de carbonos (5%) estos aparecen de distintas formas: a) frag. de tamaño de arena mediana que conservan su estructura aunque están fragmentados apareciendo carbonato cálcico entre los huecos; b) frag del mismo tamaño que no presentan muchas señales de disgregación y, c) frag. de tamaño muy reducido (arenas muy finas o limos gruesos) mezclados entre la masa basal.

Por lo que se refiere a los fragmentos óseos (10-20%) se han distinguido los siguientes tipos:

\* de dimensiones muy reducidas (tamaño arenas finas y muy finas)

- huesos de color anaranjado y de débil birrefringencia. Aparecen muy fragmentados y no conservan la estructura ósea

- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia.

- huesos de color amarillo-anaranjado y de débil birrefringencia con una serie de fragmentaciones.

\* de dimensiones de orden centimétrico

- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparíticos en su interior. Aparecen muy fragmentados.

Uno de los fragmentos a destacar es el fragmento dental de cabra donde se observan distintas cristalizaciones calcíticas (de tipo lineal en las fisuras y de tipo canal en las vesículas).

Lo que si es importante de subrayar es la aparición de muchos fragmentos de huesos totalmente calcinados de color negro.

También hay que apuntar los fragmentos de sílex que aparecen de distintos tipos: no alterados y de orden centimétrico; y, los de dimensiones del orden de arena mediana aparecen muy fragmentados y con una serie de pigmentaciones de color rojizo (óxidos de hierro).

Aparecen componentes orgánicos de origen biológico (frag. de raíces).

En cuanto a los edaforrasgos hay que destacar:

E. cristalíticos: huecos (revestimientos, hiporrevestimientos y rellenos); masa basal (intercalaciones); entre los frag. carbonos ; y, en los huesos (frag. no adheridos y revestimiento alrededor).

Se puede observar como el carbonato cálcico redistribuye los fragmentos de carbonillos y como fragmenta a los fragmentos óseos (diente).

E. amorfos: carbonoso (hiporrevestimiento en un hueco).

E. textural: a) fragmento de micropán vertical (limo-arcilloso con material carbonoso); b) fragmentos de micropanes oblicuo (limo-arcilloso y carbonato cálcico); c) relleno de un hueco; d) fragmentos de micropanes en disposición horizontal granoclasificados (de arenas hasta limoarcillas con material carbonoso). Todos los edaforrasgos texturales tienen un tamaño de arena gruesa.

Se observa actividad de fauna.

N.VI.- Este nivel se caracteriza por una estructura prismática con un 30% de porosidad. Entre los huecos predominan los cavitarios y los de empaquetamiento simple. Predomina la fracción gruesa 4/1 respecto a la fracción de finos. Queda repartido de la siguiente forma: 1% de cantos de unas dimensiones que oscilan entre 1-2cm, las gravas con un 1%, a continuación las arenas gruesas y medias con un 60% y finas con un 8%. El tamaño de los frag. carbonosos y óseos se encuentran en este límite. La fracción fina es de color rojizo y la fábrica de birrefringencia es cristalítica. La distribución relacionada es de tipo quitónico. La morfología de los minerales es subangulosa, en cambio la morfología de los fragmentos de roca es subredondeada.

Los fragmentos de carbonos (4%) de tamaño de arena fina se encuentran de la siguiente forma: a) mezclados entre la matriz (son los que más abundan); b) frag. que se localizan en los huecos de los agregados; c) en forma de capping; d) hay algunos carbonos que disponen de una estructura compactada; y, e) en una fase inicial de disgregación.

En cuanto a los componentes óseos (2%) se pueden observar distintos tipos:

- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparíticos en su interior. De tamaño de arenas gruesas.

- huesos de color amarillo y de débil birrefringencia. Tamaño arenas finas.

En cuanto a los fragmentos de sílex (1 %) aparecen de distintos tipos: frag. de tamaño milimétrico de color marrón con un revestimiento rojizo y frag. con un revestimiento amarillo.

En cuanto a los edaforrasgos destacamos:

E. cristalíticos: masa basal (calcita esparítica); huecos (reellenos, revestimientos); y, en los huesos.

En general disminuye la fracción carbonatada respecto al nivel anterior.

E. excrementales.- se observa una serie de agregados producto de la actividad de lumbrícidos.

E. texturales (son los que más abundan): a) frag. micropanes: (hiporrevestimientos interno y externo de material muy fino alrededor de las 50  $\mu$ m, revestimiento con granoclasificación de limoarcillosa, arenas finas más mat. carbonoso y óxidos de Fe, limoarcilloso más mat. matricial; b) fragmentos de costra con granoclasificación (diámetro de arena mediana y de tamaño de 1mm) muy alteradas por la actividad de la fauna.

En todos los agregados y en los granos de arena aparecen revestidos de un material muy fino de la masa basal y de poco grosor.

E. de fábrica. Localmente puede distinguirse una estructura con agregados de tipo laminar de material muy fino de color rojo-marronoso de 0,5 mm de grosor separados por huecos planares parcialmente acomodados.

N.V.- Este nivel tiene una estructura granular muy moderada. La porosidad representa un 20% y predominan los huecos de empaquetamiento complejo. La relación FG/FF es de 1/1. La distribución relacionada es de tipo porfírica. La fracción de cantos representa un 45% del total y el resto está representado mayoritariamente por arenas medianas y finas. Los componentes antrópicos son de este mismo tamaño. La matriz es de color gris y calcítica microesparítica. No se observan diferencias respecto al componente mineralógico y a los fragmentos de roca de los niveles anteriores.

En cuanto a los componentes carbonosos (6%) aparecen de dos tipos:

- frag. de tamaño arenas medianas disgregados y dispersos sin distinguirse la estructura vegetal.

- frag. de tamaño limo mezclados en la masa.

En los huesos (10%) se distinguen los siguientes tipos: a) huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de reellenos microesparíticos en su interior, de tamaño de arenas gruesas; b) huesos del orden de arenas finas de color amarillo y de débil birrefringencia, en las fisuras aparecen recristalizaciones esparíticas; c) huesos de tamaño de arena fina de color amarillo-anaranjado y de débil birrefringencia y d) huesos del mismo tamaño que el anterior de color amarillo claro y de débil birrefringencia.

También aparecen fragmentos de sílex (2%) con un hiporrevestimiento a modo de pátina marronosa/rojiza (óxidos de hierro) en la parte superior.

En cuanto a los edaforrasgos tenemos que destacar:

E. cristalíticos: en la masa basal en forma de microesparita y en los huesos.

E. amorfos: hiporrevestimientos de óxidos de hierro en los granos de las arenas y en los frag. de sílex.

N.IV.- Este nivel presenta las mismas características estructurales que el nivel anterior, localmente aparece una estructura secundaria de tipo laminar. La porosidad representa un 20%. La distribución relacionada es de tipo porfírica de doble espacio. Predomina la fracción fina con una proporción de 2/3 frente a la fracción gruesa. Entre los componentes de fracción gruesa hay que destacar los cantos (2 elementos) de conglomerado, calcita esparítica, calcita microesparítica, cuarzos y arenas medianas (éstas últimas son las que más abundan) y en la fracción de finos de color marrón se observa la presencia de limos, arcillas y micrita. Disminuye la fracción de carbones (4 %) se hallan en la masa basal o recubriendo a los granos de arena y, finalmente otros frag. de tamaño más grande (arena mediana) fragmentados y en un inicio de dispersión (no muy frecuentes).

En cuanto a los fragmentos óseos (2%) tenemos que destacar: huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de reellenos microesparíticos en su interior, de tamaño de arenas medianas y huesos de dimensiones más pequeñas (arenas finas) de color amarillo y de débil birrefringencia sin estructura interna.

En cuanto a los edaforrasgos tenemos que destacar:

E. textural: a) frag. de pendent o cemento geopital bajo elementos gruesos (un revestimiento de matriz limo-arcillosa en un frag. de roca de calcárea con una orientación horizontal); b) frag. de costras de tamaño de arena gruesa y conservan la granoclasificación subhorizontal removilizados por la actividad de la fauna; c) frag. de costras que no conservan la granoclasificación y tienen una serie de fisuras que siguen la dimensión más larga (recuerdan al N.IX); d) frag. de capping (revestimiento limoarcilloso) y e) frag. de micropán horizontal (revestimiento arcilloso más mat. matricial junto a minerales rojizos).

E. amorfos: impregnativos en la masa basal de óxidos de hierro. Cabe destacar que dentro de los edaforrasgos amorfos se observan como la mayoría se desarrollan en los frag. de roca y a veces el óxido de hierro se encuentra en contacto con el material matricial.

E. excrementales: removilización por la actividad de fauna (lumbrídeos).

E. cristalíticos: masa basal enriquecida de calcita esparfítica.

N.III.- Este nivel tiene una estructura esponjosa. La porosidad representa un 30 % y entre los huecos cabe destacar los cavitarios y los huecos de empaquetamiento compuesto. Predomina la fracción gruesa con una relación de 2/1 frente a la fracción de finos, sobre todo la fracción de cantos y gravas con un 60 % y a continuación le sigue la fracción de arenas gruesas. Los cantos tienen una morfología subredondeada y de forma tabular. La distribución relacionada es de tipo porfírico de espacio simple. La matriz de color rojizo con una fábrica de birrefringencia cristalítica. En cuanto a la fracción mineralógica, los cuarzos presentan una morfología subangulosa. En cuanto a la fracción de carbones aparece en más cantidad (7 %) respecto al nivel anterior y la concentración de estos es local. La mayoría están altamente fragmentados aunque conservan su estructura interna y se hallan mayoritariamente en huecos.

En cuanto a los frag. óseos (2%) se distinguen los siguientes tipos: a) huesos (de tamaño de arenas finas) de color amarillo, fisurados y de débil birrefringencia; b) huesos (de tamaño de arenas finas) de color amarillo-anaranjado y de débil birrefringencia; c) huesos (de tamaño de arenas finas) de color amarillo claro y de débil birrefringencia con estructura interna.

Los fragmentos de sílex (1%) no aparecen tan alterados como en el nivel anterior.

En cuanto a los edaforrasgos hay que distinguir:

E. excrementales: aparecen de excrementos de larvas de insectos.

E. texturales: a) cappings (revestimientos de material limoarcilloso y a veces engloba material matricial, también aparecen hiporrevestimientos); b) frag. de micropans (revestimiento de material fino, no muy grueso). No están orientados.

E. cristalíticos: en la masa basal.

E. amorfos: en forma de frag. de micropans de óxidos de hierro (hiporrevestimientos, revestimientos e impregnando la masa).

E. de fábrica: Localmente puede distinguirse una estructura con agregados de tipo laminar de material muy fino de color rojo-marronoso de 0,5 mm de grosor separados por huecos planares parcialmente acomodados.

N.II.-La estructura de este nivel es granular poco desarrollada. La porosidad representa un 30 % y entre los huecos predominan los de tipo cavitario. En este nivel predomina la fracción gruesa con una relación de 3/1 respecto a la fracción de finos, con un 60% de cantos y gravas, a continuación está representada la fracción de arenas gruesas y medianas. La matriz fina está formada por una fracción de limos y arcillas con una fábrica cristalítica de color anaranjado. En este nivel hay muchos fragmentos de roca. La distribución relacionada es porfírica de tipo cerrado. Los fragmentos de carbones (1%) aparecen muy fragmentados, por lo cual no se distingue la estructura interna, estos disminuyen respecto al nivel anteriormente descrito. En cuanto a los fragmentos óseos (1%) aparecen pocos, muy fragmentados y de morfología redondeada. Se observan masas amorfas de disgregación de huesos. Se puede distinguir: huesos (de tamaño de arenas finas) de un color amarillo intenso y es débil birrefringencia y, huesos de color amarillo y de débil birrefringencia con una serie de rellenos microesparfíticos en su interior (tamaño arenas medianas). Este último tipo es el más frecuente.

También cabe subrayar los fragmentos de conchas de caracoles.

En cuanto a los edaforrasgos hay que destacar:

E. cristalíticos: en la masa basal (micrita) y en forma de nódulos (microesparfíticos con una fábrica interna de tipo radial en nicoles cruzados)

E. excrementales: en la masa restos de agregados de lumbrídeos.

E. texturales: frag. de cappings (con revestimientos de material muy fino) y también aparecen frag. de micropans (con revestimiento calcítico más material matricial).

E. de fábrica: localmente aparecen fragmentos de agregados con estructura laminar.

Hay mucha actividad biológica.

## 5. INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

Las observaciones microscópicas confirman y complementan los resultados de los análisis estratigráficos y sedimentológicos ya realizados (Bergadà, 1991).

Los criterios morfológicos (variaciones de la textura, la estructura, el color...) utilizados para diferenciar los niveles no sólo son indicadores del origen del depósito sino igualmente de los fenómenos de transformación secundaria.

En definitiva la secuencia estratigráfica del tardiglacial de la Cueva del Parco es el resultado de una sucesión compleja de procesos que de manera muy resumida se pueden dividir en tres clases:

- procesos de tipo sedimentario: estos procesos son los que han dado origen al depósito. Entre los procesos que han intervenido destacamos uno: el de arroyada que da como resultado una sedimentación de tipo detrítico y fluvial.

- procesos de tipo antrópico: el pisoteo que provoca una compactación en el sedimento, el aporte de diversos materiales minerales o biológicos incorporados deliberada o accidentalmente al yacimiento, hogueras, etc. En nuestra secuencia, los efectos que han quedado más reflejados son los producidos por las áreas de combustión.

- procesos postdeposicionales: entre estos podríamos destacar tres tipos:

a.- la acción del hielo/deshielo que da como resultado fenómenos de crioclastia y de crioturbación.

b.- los condicionados por el ambiente físico-químico del medio ambiente y de la calidad de las aguas que han infiltrado. Se puede distinguir fenómenos de acumulación de carbonatos, acumulación de óxidos de hierro y la acumulación y removilización de partículas sólidas (carbones, limos y arcillas).

c.- la actividad biológica (raíces y organismos) que se traducen en una porosidad que crea fisuras, canales, poros de empaquetamiento y que provoca una transformación mecánica de la estructura del sedimento.

De todos estos procesos, en este estudio sólo nos centraremos en los procesos postdeposicionales como son la crioturbación, los procesos de oxidación - reducción, la acumulación de  $\text{CaCO}_3$ , la removilización y acumulación de material fino y la actividad biológica.

## 5.1. Procesos postdeposicionales

### 5.1.1. Crioturbación

El fenómeno de crioturbación se manifiesta en la secuencia estudiada en varios niveles como son :IX, VI, IV y III.

El nivel donde quizás se observa mejor es en el N.IX. Se caracteriza por presentar una estructura laminar. Los huecos que aparecen son del tipo planar horizontal. Los agregados que forman son planares y tienen un grosor de 0,5 mm. En el resto de los niveles este tipo de estructura se manifiesta de forma relictual y localmente como edaforrasgos (fig.1). Asociado a este fenómeno habría que destacar el proceso de acumulación del hierro que se manifiesta en forma de nódulos en el nivel IX, en forma de hiporrevestimientos en el nivel V e impregnando la masa basal en los niveles IV y III.

Génesis: El hielo formado en los huecos planares horizontales del sedimento es el responsable de la estructura laminar (Van Vliet-Lanoë, B. 1988). Por otra parte, el agua de deshielo tiene unas condiciones óptimas para movilizar los óxidos de hierro formando estas acumulaciones mediante fenómenos de óxido-reducción.

### 5.1.2. Acumulación secundaria de $\text{CaCO}_3$

Estas acumulaciones de tipo edáfico se manifiestan en la mayoría de los niveles estratigráficos de la cueva del Parco. Generalizando, la mayoría de estas acumulaciones se encuentran en forma de intercalaciones de microesparita en la masa basal; en los huecos en forma de revestimientos y rellenos de calcita micrítica; en forma de ramificaciones de manera impregnativa en la masa basal y en los huesos en forma de revestimientos con microesparitas irregulares y rellenos en su interior con cristalizaciones calcíticas.

Génesis: en un medio carbonatado, la circulación del agua por las paredes de la cueva tiene como consecuencia un enriquecimiento del agua en bicarbonato; ésta se infiltra por el relleno y cuando se evapora, los carbonatos recristalizan y dan como resultado una serie de cristales en forma de revestimientos alrededor de los elementos gruesos, agregados y en los huecos. Estas acumulaciones de carbonato cálcico ocasionan la fragmentación en los huesos de tamaño milimétrico e incluso centimétrico, como por ejemplo, el diente de cabra del N.VII (fig.2). En cambio, en una



zona de combustión (Courty M. A., 1984), los carbonatos presentes en las cenizas pueden sufrir una disolución parcial y reprecipitan bajo una forma micrítica imposible de distinguir en el campo, aunque identificables en lámina delgada porque están libres de partículas carbonosas. Estas últimas han sido liberadas en la disolución de carbonatos y se redistribuyen en forma de revestimientos, como por ejemplo en los niveles XI (fig.3), VII y III.

### 5.1.3. Removilización y acumulación de finos

Este proceso se refleja en la mayoría de los niveles a excepción de los niveles IX y V.

Se manifiestan de diversas formas: a) en forma de micropanes, b) rellenando huecos, c) en forma de costras, d) cappings, y e) pendent o cemento geopital bajo elementos gruesos y con granoclasificaciones distintas: a) material fino (limos y arcillas), b) material fino más material carbonoso (tamaño limo), c) material fino más material matricial, d) material carbonoso y otras sin una granoclasificación.

La mayoría de estas acumulaciones no están orientadas y aparecen afectadas por la actividad biológica.

Génesis: este proceso estaría provocado por la circulación de agua en superficie, dando como resultado la formación de costras en las zonas donde el agua no tuviera una capacidad de arrastre suficiente; o bien en profundidad, en este caso el agua se infiltraría y percolaría a través del sistema de huecos del sedimento, arrastrando partículas que se acumularían en huecos originando los revestimientos y rellenos.

La ausencia de anisotropía en dichas acumulaciones indica que las partículas de arcilla no están orientadas y que se han depositado mezcladas con partículas de diámetro mayor (Fig. 4). El material movilizado está compuesto por partículas carbonosas procedentes de la disgregación de los fragmentos carbonosos y por elementos finos (limos y arcillas).

### 5.1.4. Actividad biológica (raíces y organismos)

La actividad biológica se documenta en todos los niveles estratigráficos estudiados y consiste en alteraciones de los siguientes tipos:

- modificación de la estructura, por retrabajamiento del material por la fauna y por un mayor grado de agregación debido a la mayor proporción de materia orgánica, lo cual se traduce en una estructura primaria migajosa y una porosidad constituida por canales y cámaras.
- presencia de excrementos, probablemente de lumbrídeos y de larvas de insectos, como rellenos en cámaras.
- restos de raíces en poros.

En conclusión, el estudio micromorfológico nos ha permitido profundizar y entender la génesis del depósito y las transformaciones del mismo que han actuado en un momento postdeposicional.

## REFERENCIAS

- Bergadà M. M. (1991): Aproximació a l'estudi sedimentològic i paleoclimàtic d'un assentament prehistòric: la cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera). *Cypselà IX*, Girona, pp. 33-48, 17 fig, 2 tab.
- Bullock P., Fédoroff N., Jongerius A., Stoops G. y Tursina T. (1985): *Handbook for Soil Thin Section Description*, Waine Research Publ., Wolverhampton, 152 pp.
- Courty M. A. (1984): Etude micromorphologique d'un échantillon de l'ensemble 7-4 (aurignacien) de Puyjarrige 2. *Revue Archéologique du Centre de la France*, 23 (1), pp. 32-35.
- Courty M. A. (1984): Formation et evolution des accumulations cendreuses. Approche micromorphologique. *Influences méridionales dans l'est et le Centre-Est de la France au Néolithique: le rôle du Massif-Central. Actes du 8e Colloque Interrégional sur le Néolithique*, Le Puy 1981, Clermont-Ferrand C.R.E.P.A. pp. 341-353.

Courty M. A. y Raynal J. P. (1984): L'empreinte humaine sur les paleo-milieus, a l'echelle de la unité morphologique ou a celle du gisement. I.- Le sediment, temoins des activites humaines". *Influences meridionales dans l'est et le Centre-Est de la France au Néolithique: le rôle du Massif-Central. Actes du 8e Colloque Interrégional sur le Néolithique*, Le Puy 1981, Clemon-Ferrand C.R.E.P.A. pp. 295-304.

Courty M. A., Goldberg P. y Macphail R. (1989): *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge Manuals in Archaeology. 344 pp.

Fédoroff N. (1979): Organisation du sol à l'échelle microscopique. En Masson (ed.), *Pédologie 2*, Constituants et propriétés du sol, pp. 251-265.

Fullola J. M., García-Argüelles P. y Millan M. (1988): Noves aportacions al coneixement de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). *Actas del 7º Congreso Internacional de Arqueología de Puigcerdà, Homenaje al Dr.J. Maluquer de Motes*, junio 1986, Puigcerdà, pp. 29-35, 3 fig.

Fullola J. M. y Bergadà M. M. (1990): Estudi d'una estructura de combustió i revisió dels nivells paleolítics de la cova del Parco (Alòs de Balaguer, La Noguera, Lleida). *Vol. homenaje a Enrique Pla, A.P.L.*, 20, Valencia, pp. 109-133, 7 fig, 2 gráf.

Guilloré P. (1980): *Méthode de fabrication mécanique et en série de lames minces*. Département des Sols. Institut National Agronomique P.G., 22 pp.

Pocoví J. (1978): *Estudios geológicos de las Sierras Marginales catalanas (Prepirineo de Lérida)*, Tesis doctoral, Facultad de geología, Universidad de Barcelona, 192 pp.

Van Vliet-Lanoë B. (1988): The significance of cryoturbation phenomena in environmental reconstruction. *Journal Quaternary Science*, 3 (1), pp. 85-96.

## AGRADECIMIENTOS

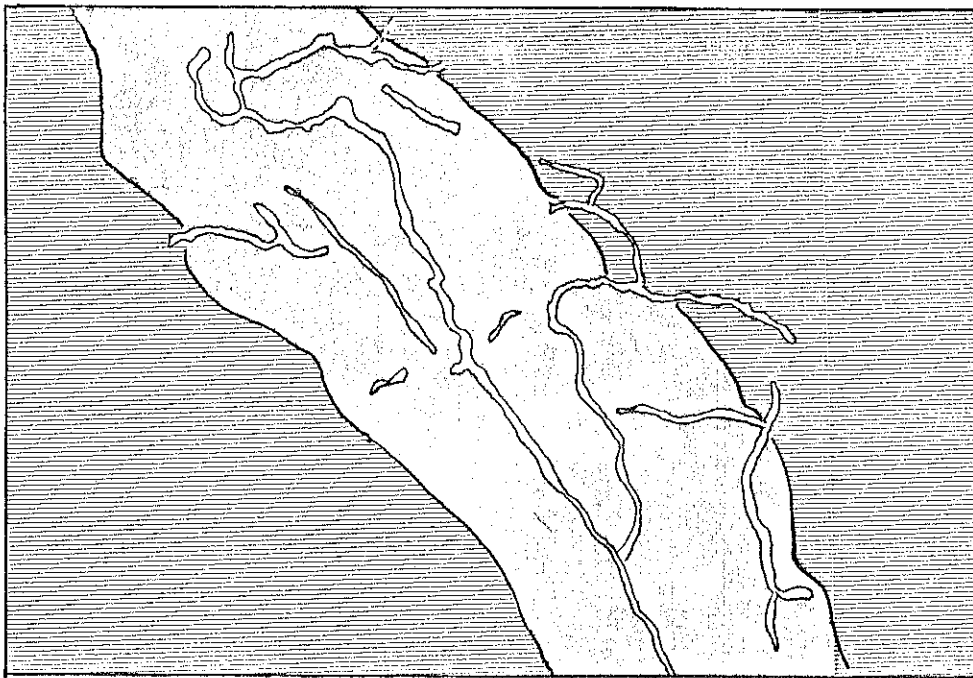
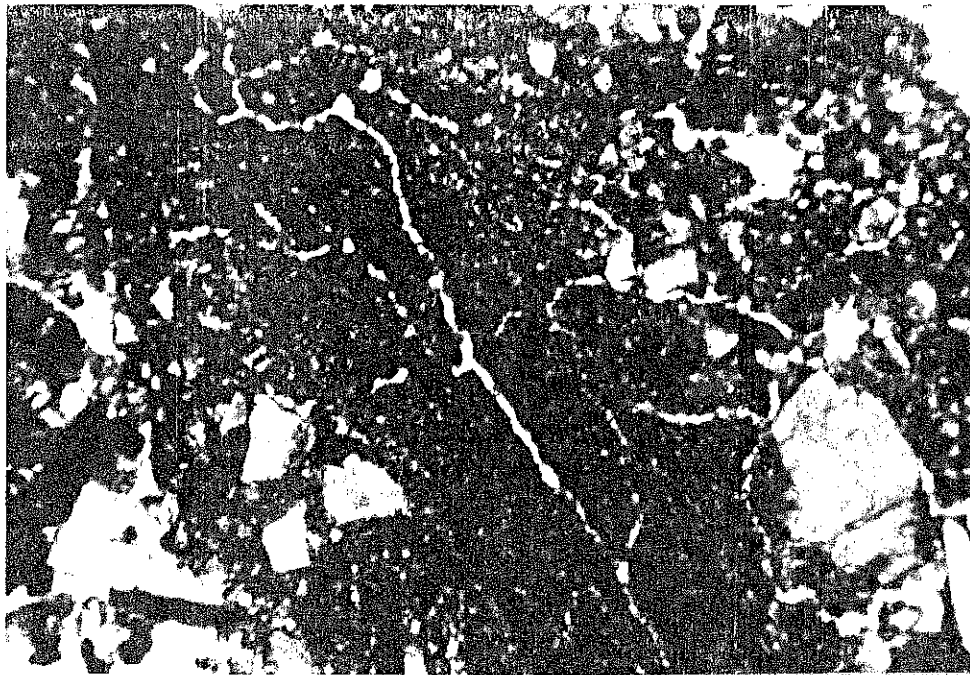
Queremos expresar nuestro agradecimiento a la profesores M. A. Courty y N. Fédoroff del Département des Sols de l'Institut National Agronomique de Plaisir-Grignon (France) y al Departament de Meteorologia i Ciències del Sòl de la Universitat de Lleida, especialmente al Dr. Jaume Porta, Rafael Rodríguez y Montserrat Antúnez. El trabajo ha sido financiado parcialmente con cargo a un Ajut a Projectes d'Iniciació a la Recerca de la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica (C.I.R.I.T.) de la Generalitat de Catalunya, concedido al proyecto presentado en la convocatoria de 1990 bajo el título "Aplicació dels estudis micromorfològics als sediments arqueològics". Nuestra línea de investigación se encuadra también dentro del proyecto de la D.G.I.C.Y.T. PB90-0822 sobre "Las fases de transición Pleistoceno Superior-Holoceno: evolución cultural y cambios paleoclimáticos en el N.E. español" en el cual estamos desarrollando nuestra labor. Actualmente uno de los firmantes, M. Bergadà, está también co-dirigiendo la excavación arqueológica de la cueva del Parco junto al Dr. Josep M<sup>a</sup> Fullola y Raül Bartrolf.

Cueva del Parco

	Estructura	Oxidación-reducción	Acumulación secundaria de CaCO <sub>3</sub>	Despl. y acumulación de finos	Actividad biológica
XI	Granular		X	XXX	XXX
X	Granular		XX	XXX	XXX
IX	Laminar	XXX	XX		XXX
VIII	Granular		XX	XX	XXX
VII	Esponjosa/migajosa		XXX	XX	XX
VI	Prismática/laminar		XX	XX	XXX
V	Granular	X	XX		X
IV	Granular/laminar	XX	X	XX	XX
III	Esponjosa/laminar	XX	X	X	XXX
II	Granular		XX	X	XXX

X- Presentes XX- Frecuentes XXX- Abundantes

Tabla 1. Síntesis de la descripción micromorfológica referida a los procesos postdeposicionales.






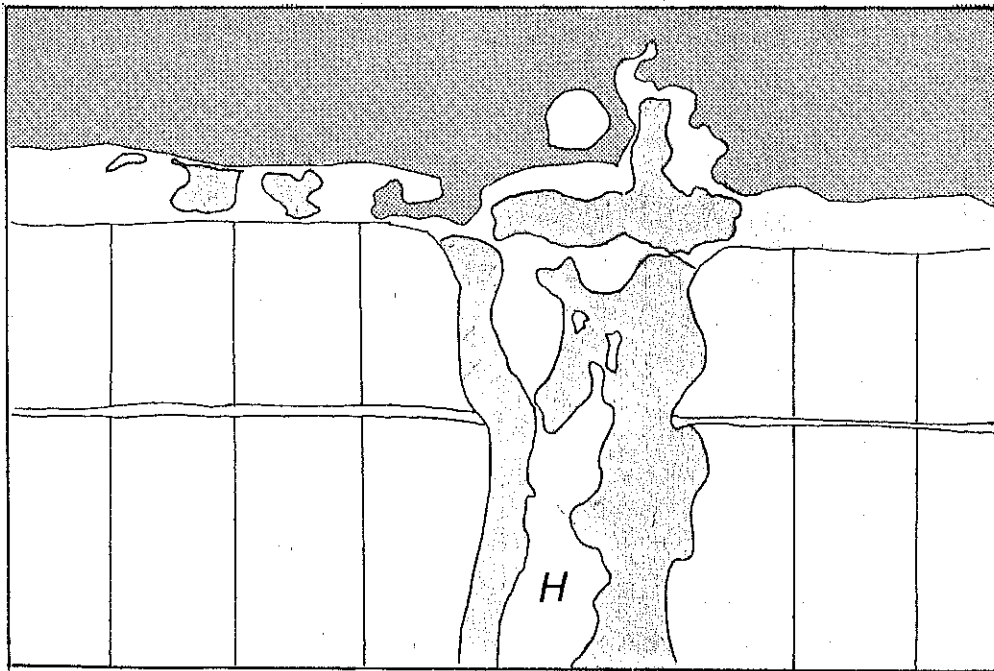
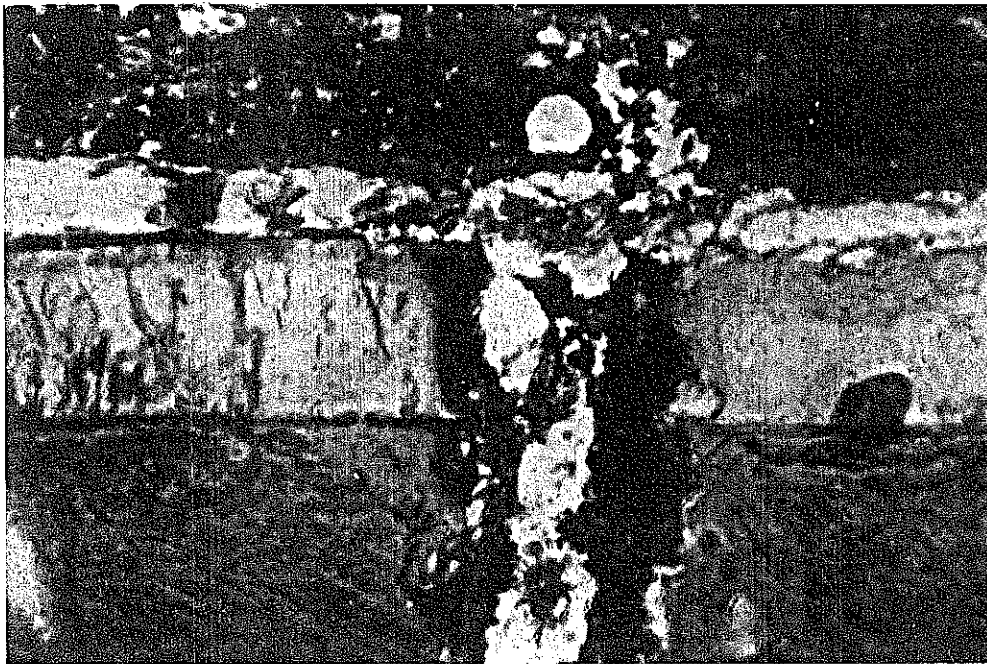
-  Hueco planar
-  Fragmento de costra
-  Masa basal

Fig. 1. N.III. Fragmento de costra con estructura laminar. (40x).






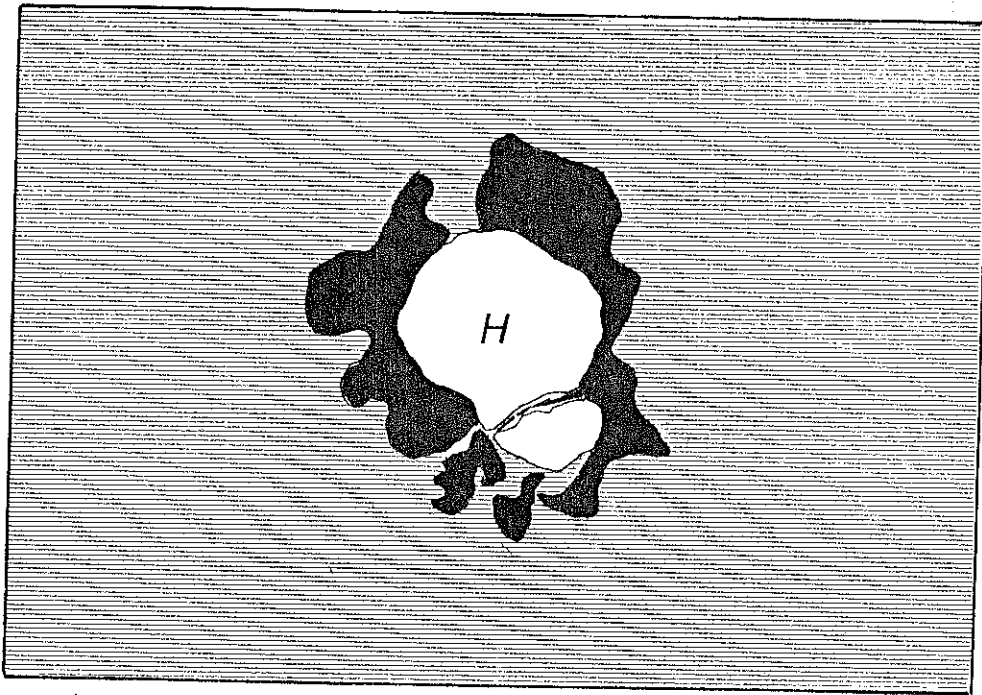
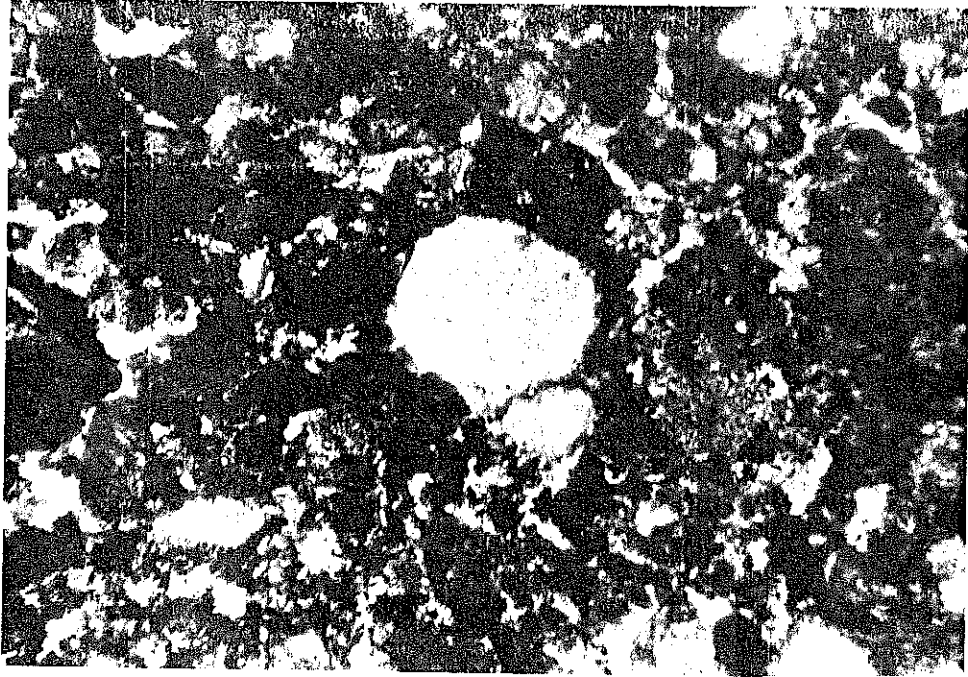
-  Frag. de un diente de cabra
  -  Revestimiento de carbonato cálcico
  -  Masa basal enriquecida de carbonato cálcico
- H.- Hueco

Fig. 2. N.VII. Detalle de la fragmentación de un diente de cabra por recristalización de carbonato cálcico. (40x).



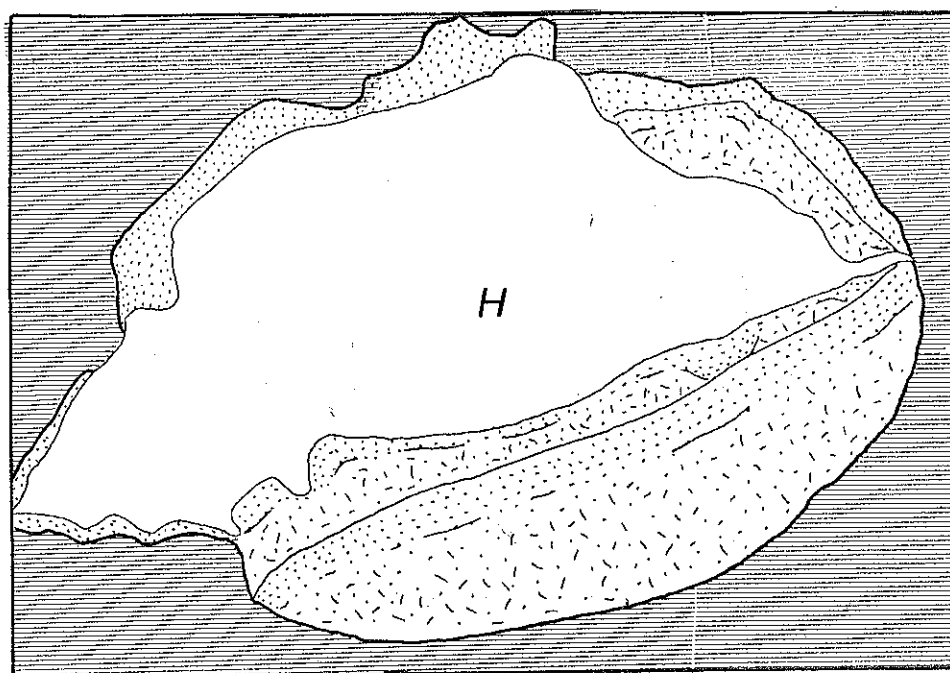
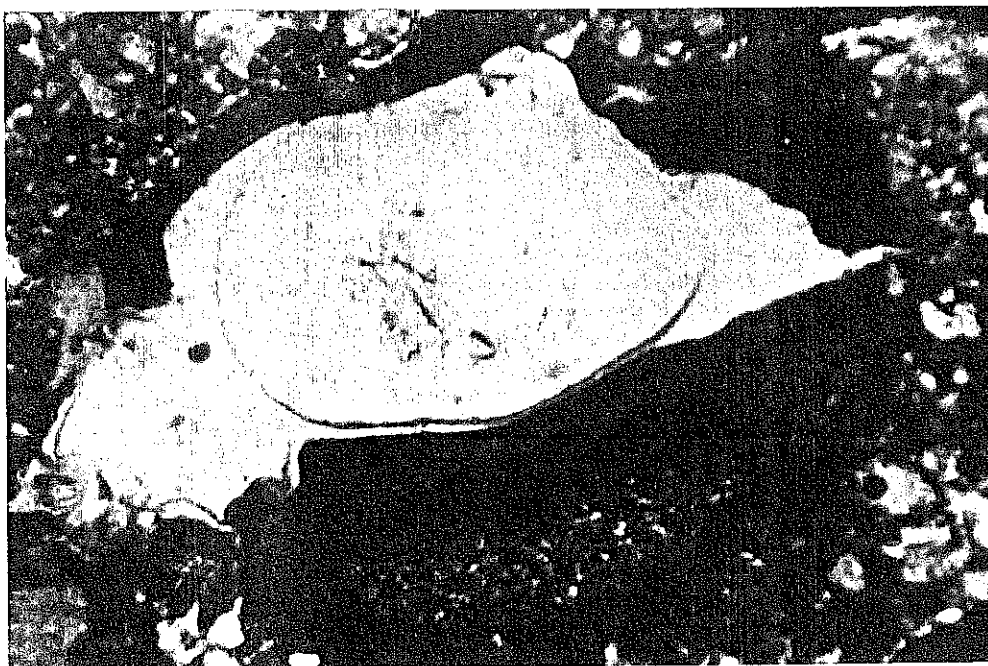
Acumulación carbonosa



Masa basal

H.- Hueco

Fig. 3. N.XI. Detalle de un revestimiento carbonoso en un hueco. (40x).






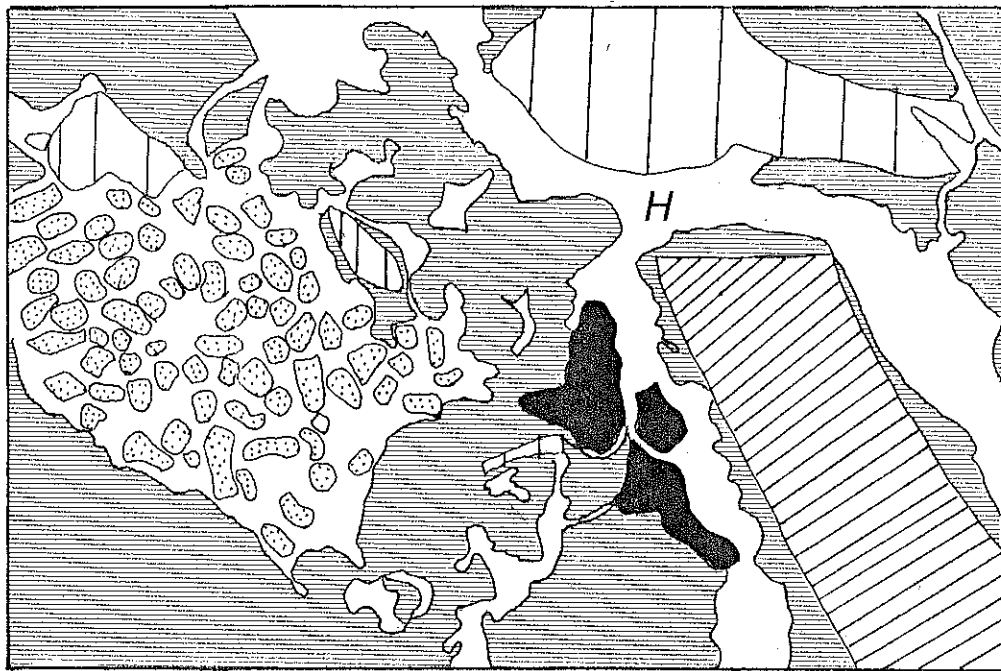
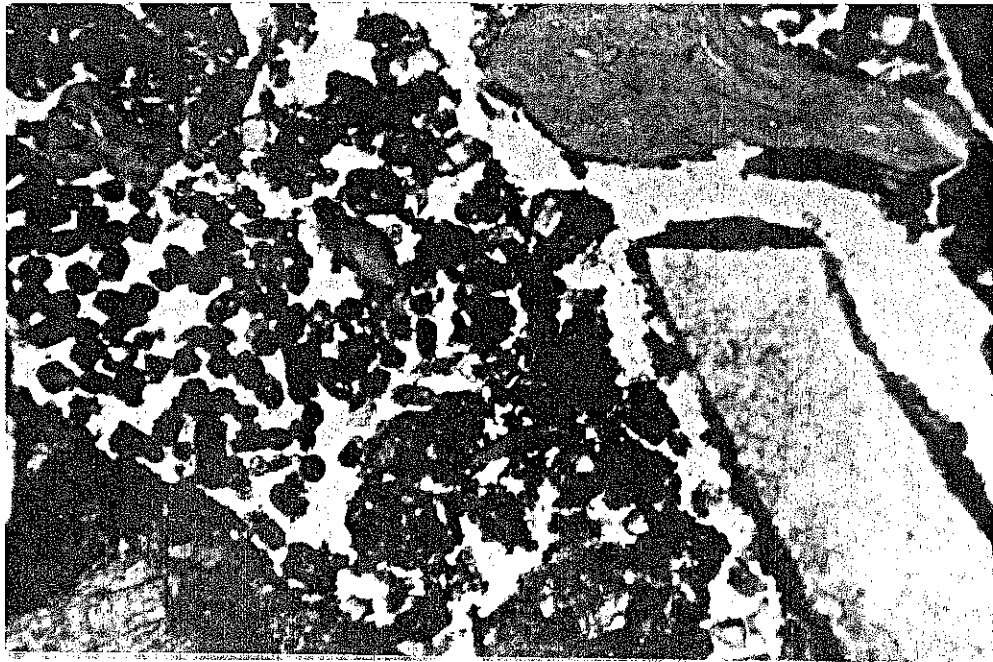
-  Acumulación de material fino (limos y arcillas)
-  Acumulación de material fino más material matricial
-  Masa basal
- H.- Hueco

Fig. 4. N.VI. Detalle de un revestimiento con granoclasi-ficación en un hueco. (40x).








- |   |                                   |   |            |
|---|-----------------------------------|---|------------|
|  | Excrementos de larvas de insectos | H.- Hueco   |            |
|  | Frag. de carbón                   |  | Sílex      |
|  | Hueso                             |  | Masa basal |

Fig. 5. N.III. Detalle de la actividad de fauna (excrementos de larvas de insectos). (40x).



*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## **El yacimiento paleolítico de La Verde (Herrera de Camargo, Cantabria): Problemática de la excavación arqueológica en un suelo edafológico**

**Ramón Montes Barquín**

Centro de Investigación y Museo de Altamira.

**Emilio Muñoz Fernández**

Colectivo para la Ampliación de Estudios de Arqueología Prehistórica

**Juan Sanguino González**

### **RESUMEN**

Este trabajo analiza la importancia del yacimiento de La Verde en el Paleolítico antiguo de la región de Cantabria. Además, el artículo analiza su proceso de formación y su contexto geológico: un suelo.

**PALABRAS CLAVE:** Cantabria, Paleolítico Inferior y Medio, suelo, bioturbación.

### **ABSTRACT**

This work analyze the importance of the La Verde's site in the Ancient Paleolithic in the Cantabrian region (Spain). Besides, this paper analyze its formation processes and its geological context: a soil.

**KEY WORDS:** Cantabria (Spain), Lower and Middle Paleolithic, soil, bioturbation.

### **1. INTRODUCCION Y LOCALIZACION GEOGRAFICA**

A lo largo de los meses de Agosto y Septiembre de 1992 se han venido desarrollando las actuaciones arqueológicas del yacimiento de La Verde<sup>1</sup>. Este se sitúa en la localidad de Herrera de Camargo, junto a la traza de la carretera Revilla-Igollo (Ayto. de Camargo, Cantabria). Sobre plano 1:10.000 editado por la Excm. Diputación de Cantabria, sus coordenadas U.T.M. son: 4807800 - 429700, y su elevación sobre el nivel del mar es de 7 metros.

Su entorno es marcadamente llano y viene definido por su situación dentro de una cubeta de descalcificación

---

<sup>1</sup> Estas actuaciones han sido posibles gracias a la colaboración del equipo formado por José Manuel Morlote, Belén Malpelo, Miguel Pampín, Ignacio Castanedo, Francisco Macho, Carmen San Miguel, Jesús Gómez, Carlos González, Ricardo Prieto, Ramón Bohigas, Pascual Castellanos, Jesús Ruíz, Roberto Ontañón, Cristina Mena y Esteban Pereda, con la colaboración de Luis Teira en la realización de la topografía, José Manuel Guerra y Gonzalo San Miguel en la documentación videográfica. Angel Duque y Pedro Ramón Fernández - de la empresa CETYMA- en los análisis geológicos y Alis Serna en la realización de los dibujos de los cortes y materiales arqueológicos y su colaboración durante la excavación. A todos ellos y a todos aquellos que en algún momento nos visitaron, alentaron o aconsejaron, queremos desde aquí hacerles llegar nuestra más sincera gratitud. Así mismo, queremos agradecer el apoyo institucional y económico del Ilmo. Ayto. de Camargo, sin cuyo patrocinio no hubiera sido posible la recuperación del yacimiento. Por último agradecer al Centro de Investigación y Museo de Altamira el respaldo que en todo momento nos brindó.

de calizas dolomíticas, no existiendo en la zona cotas superiores a los 150 metros.

El yacimiento fue localizado por el Colectivo para la Ampliación de Estudios de Arqueología Prehistórica (C.A.E.A.P.) en 1990 al retirarse en la zona unos tapines de tierra vegetal y dejar al descubierto un numeroso lote de materiales que fueron asignados al Paleolítico Inferior (MUÑOZ Y MALPELO, 1992: 38).

Posteriormente, y ante la evidencia de su próxima destrucción para la construcción de un ramal de autovía, los autores de este artículo, con la autorización de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria, realizaron las pertinentes prospecciones y excavaciones encaminadas a la recuperación de este yacimiento.

## 2. DESCRIPCION GEOLOGICA DEL YACIMIENTO: CARACTERISTICAS E HISTORIA

El yacimiento de La Verde se asienta sobre un sustrato calcáreo de calizas análogas a los relieves circundantes, pertenecientes al Cretácico Superior Aptiense.

Sobre estas calizas se asienta un suelo formado fundamentalmente por arcillas de descalcificación acumuladas *in situ* por la progresiva disolución de la roca subyacente y también trasportadas en suspensión desde las zonas de relieves cercanas y sedimentadas por decantación en esta zona llana.

La potencia del suelo edafológico en el que se engloba el yacimiento que estamos estudiando es muy variable, oscilando entre 0 (en los lugares en que aflora la roca madre) y más de 2 metros. El contacto de las arcillas con el sustrato rocoso es, por tanto, muy irregular y muy neto, con ausencia de un horizonte de transición definido u horizonte "C".

Edaficamente el suelo es fersialítico y posee un grado evolutivo intermedio entre **Luvisol Crómico** y **Cambisol Eutrítico** (este último más evolucionado). Posee unos horizontes superiores ("O" y "A") ricos en elementos nutritivos, y bien lavados por procesos de lavado- evaporación y formación de nódulos en el horizonte "B". Las coloraciones son tendentes al rojo ocre, por la abundante presencia de hierro en estado de oxidación 3<sup>+</sup>, lo que ha condicionado en gran medida el grado de conservación de las piezas arqueológicas. Este hierro procede, al igual que las arcillas de descalcificación, de la disolución de las calizas masivas de la zona.

Los procesos de lavado- evaporación que se dan en este tipo de suelos originan flujos ascendentes y descendentes de agua en la capa barrosa situada por encima del nivel freático. Los ciclos de humedad- sequedad así originados, propician la formación de nódulos ricos en hierro, por la gran concentración de este elemento en las arcillas formadoras del suelo.

Como se ha comentado, los procesos sedimentarios que se dan en la zona son únicamente los correspondientes a la decantación de las arcillas acarreadas por la escorrentía, ya que en esta zona las aguas pueden retenerse durante largos periodos de tiempo, facilitando así la decantación.

Basándonos en los análisis físicos y químicos realizados sobre muestras del suelo, se ha descartado la presencia, por mecanismos de sedimentación natural, de materiales con granulometría superior a las arenas. Finalmente, existe la presencia de pequeños cantos de cuarzo que obedecen a la anterior presencia de este material en la caliza, habiendo quedado como residuo insoluble entre las arcillas. Esto aporta un nuevo argumento a la afirmación anterior.

La presencia del nivel de nódulos de hierro en el horizonte "B" (situado bajo los horizontes "O" y "A", ver fig. 1.2) del suelo garantiza el estado intacto de este, ya que para la formación de niveles de este tipo de nódulos se necesitan prolongados lapsos de tiempo.

En resumen, nos hallamos ante un suelo edafológico de desarrollo incompleto, cuya génesis se debe a la descomposición del sustrato y a aportes de un medio de energía muy baja que permite la decantación de las arcillas.

## 3. PROCESO DE FORMACION DEL YACIMIENTO

Desde hace algunos años se ha empezado a abandonar la tendencia a distinguir sólo entre yacimientos en **posición primaria** y yacimientos en **posición secundaria**, para contemplar un panorama más complejo, con múltiples

formas intermedias. Ello ha estado motivado, en gran parte, por un mayor interés por los procesos de formación de yacimientos (VILLA y COURTIN, 1983; NASH Y PETRAGLIA, 1987; SHIPMAN, 1987) y sus implicaciones.

Una gran parte de los trabajos arqueológicos se realizan sobre estratigrafías que permiten hacer una relación diacrónica basándose en el principio de superposición. En el caso de un suelo, la presencia de horizontes introduce un nuevo problema porque, aunque puedan percibirse límites entre ellos, no significa que pertenezcan a estratos diferentes. Además, los procesos de intercambio entre los diferentes horizontes eliminan los rastros de deposición sedimentaria. Esto tiene implicaciones arqueológicas obvias, puesto que no pueden distinguirse separaciones en el tiempo y, por tanto no pueden establecerse lapsos entre los materiales que se encuentren en él.

La Verde presenta un contexto edafológico con importantes bioturbaciones actuales. Se documentan madrigueras de topos (*Talpa* sp.), ratones (*Apodemus sylvaticus*) y musarañas (*Crocidura russula* y *Sorex araneus*), lombriz común, larvas de coleópteros, hormigas y raíces de arbustos. Las bioturbaciones de madrigueras son visibles en los perfiles, comúnmente rellenos con un material de diferente textura y color desde un horizonte diferente. En el proceso de excavación son fácilmente detectables. Otras, como las ocasionadas por los insectos, son más difíciles de determinar.

Algunos autores proponen distinguir entre faunaturbaciones y floraturbaciones (WOOD, Y JOHNSON, 1978: 318; SCHIFFER, 1987: 210), en nuestro caso vamos a reunir ambas en el término bioturbación para simplificar la discusión. Estos agentes alteradores pueden modificar las relaciones iniciales del contexto arqueológico. Bocek (1986: 597) demuestra la movilidad a través de los horizontes del suelo causados por las construcciones de madrigueras y Stein (1983) la actividad de gusanos. Sin embargo, los trabajos sobre estas modificaciones no están aún muy desarrollados, cada yacimiento tiene un comportamiento diferente dependiendo del grado de actividad de estos agentes, por lo que es importante determinar las causas y efectos de estas alteraciones, para poder hacer estos sucesos predecibles (SCHIFFER, 1987: 22).

El suelo de La Verde no ha conservado restos de fauna ni de otras materias orgánicas prehistóricas, a pesar de que su pH es básico, fundamentalmente debido a la propia dinámica del suelo, con potentes procesos de lavado y formación de nódulos férricos y a la actividad biológica, transformando los elementos biológicos en sales utilizadas por las plantas.

Se descarta que otros agentes naturales hayan contribuido a la alteración, porque no hay indicios geológicos ni geomorfológicos que permitan un depósito de una granulometría superior a las arenas. No aparecen marcas de procesos de soliflucción, ni de graviturbaciones (movimientos de gravedad) y la morfología irregular del suelo, con afloramientos de la roca madre, impide la alteración antrópica, por las dificultades que para la labor agrícola suponen estos sobresalientes. Esta última afirmación se ve reforzada por la presencia de un nivel de nódulos de hierros en el horizonte "B" que necesita grandes cantidades de tiempo para su formación.

Los materiales de La Verde se encuentran en la zona de intercambio de los horizontes "A" y "B" en la zona 3 (figs. 3 y 4). El hecho de que no ocupen la misma posición dentro del perfil no significa necesariamente que pertenezcan a dos momentos, sino a una cuestión derivada de la propia dinámica del suelo. En un suelo, los horizontes tienden a variar según su momento de desarrollo, modificando, de este modo, su perfil.

Los materiales de la zona 1, se hallan en una banda de profundidades entre 15 cm -en su límite mínimo de profundidad-, y 40 cm -en su límite de profundidad máxima-, sobre la superficie actual. En la zona 3 los materiales se encuentran a un nivel de 25 cm en su límite mínimo de profundidad y a 43 cm en su límite de profundidad máxima sobre la superficie actual. La superficie de la zona 3 no es la original, puesto que recientemente -año 1990-, se levantaron tapines de tierra vegetal de esta zona para su utilización como jardinerías.

En el estado actual de la investigación, no se ha determinado una relación satisfactoria entre las dos zonas del yacimiento, no pudiendo afirmar si se trata de dos yacimientos diferentes, o de dos partes diferenciadas dentro de un sólo yacimiento, siendo este uno de los objetivos prioritarios en próximas campañas.

Dentro del yacimiento aparecen dos zonas de acumulación de material -calizas, arenisca de facies Weald e industria- de aportación antrópica, pues es el único agente que puede aportar material de este tamaño.

Las bioturbaciones han alterado la posición original del conjunto con movimientos en la vertical y en la horizontal. La presencia de zonas estériles en las zonas próximas a éstas acumulaciones, sugieren estas modificaciones tienen un carácter restringido. De cualquier modo, cada caso de alteración del registro debe ser evaluado individualmente (WOOD Y JOHNSON, 1978: 370).

#### 4. RESULTADOS ARQUEOLOGICOS DE LAS CAMPAÑAS DE EXCAVACION DE 1992

Las excavaciones de La Verde fueron practicadas en un área relativamente reducida en la que se determinaron diferentes zonas después de haberse practicado sondeos previos de 1x1 mts. Sobre la base de los resultados obtenidos hasta ahora, se diferencian dos grandes zonas (fig. 1.2).

##### A) Zona 1.

Se excavaron 32 m<sup>2</sup>, en cuadros de 2x2 ms, que delimitaron un espacio llano rodeado por lapiaces que emergían casi hasta la superficie, aunque en el extremo occidental no se pudo establecer ninguna delimitación clara. Alrededor de esta zona se hicieron varios sondeos que resultaron estériles, a excepción del extremo Norte, que se halla cortado por un camino y una carretera, lo cual impidió realizar sondeos.

La zona excavada estaba perfectamente delimitada por el Norte por un lapiaz que debió emerger hasta la superficie del cuadro, habiéndose barrenado en fecha desconocida la parte superior del mismo. En la parte Este, los restos de un lapiaz parecen delimitar la zona fértil, ya que a 3 m de distancia se abrió una cuadrícula de 1 m<sup>2</sup> que resultó estéril.

Por el Sur los límites son más precisos, ya que hay un lapiaz y una acumulación de bloques medianos y pequeños de caliza y algunas areniscas de facies Weald. Además, a 2 m se practicó un sondeo de 2 m<sup>2</sup> que resultó estéril.

En esta zona, junto a distintos materiales de diversas cronologías en los horizontes "0" e inicios del horizonte "A", aparecieron abundantes restos industriales en la banda de intercambio de horizontes, destacando la escasez de macroutillaje, con un bifaz y un hendedor y la abundancia de industrias sobre lasca y restos de talla.

La materia prima más utilizada es el sílex y la arenisca diagenizada, aunque también cuarcita y piezas realizadas sobre nódulos férricos (hay referencia de la utilización de este material en el yacimiento de La Mora [GONZALEZ ECHEGARAY, 1958]). Es de interés reseñar dos acumulaciones anormales de arenisca Weald e industrias en el centro de la zona considerada, cuyo significado hoy por hoy es desconocido, en espera de la continuación de las excavaciones y de los análisis de laboratorio.

En resumen, se ha delimitado una zona rica en industrias en una área limitada por lapiaces y por una concentración grande de bloques, en cuyo interior hay dos acumulaciones anormales de materiales de difícil interpretación en el momento actual de las investigaciones.

Entre la zona 3 y la zona 1, se practicaron dos sondeos de 2x2 mts. que resultaron estériles, lo que parece indicar la presencia de dos concentraciones diferenciables de evidencias arqueológicas separadas entre sí por unos 60 metros.

##### B) Zona 3.

Se sitúa al este, a unos 60 metros de la anterior. En esta zona existía remociones anteriores, aunque afortunadamente se limitaban a los horizontes superiores ya que se había extraído la cubierta vegetal. En cambio, en la parte norte las remociones alcanzaron la cota fértil, apareciendo gran número de materiales de tipología inferopaleolítica en un espacio relativamente reducido que no parece sobrepasar los 50 m<sup>2</sup>. En esta zona se han excavado tres áreas.

##### Area 1.

Situada al Sur, fue excavada en una superficie de 16 m<sup>2</sup>, apareciendo abundante utillaje en el inicio del

destacables los nódulos de hierro y la cuarcita, ambos con muy pocos restos de talla. El sílex, a pesar de su abundancia, ha sido muy pocas veces retocado, es de ríñon y debe proceder de algún punto cercano al yacimiento, ya que aparece englobado en las rocas calizas de la zona (SARABIA ROGINA, 1991: 141-154).

Los restos de talla son abundantes, dominando los desechos, generalmente de sílex, y las lascas, entre las que predominan las simples, seguidas de las de descortinado 2º. Hay presencia de núcleos, destacando la aparición de los de arenisca de facies Weald, de gran interés puesto que el afloramiento más cercano está a 3 km del yacimiento, lo que sugiere la movilidad del grupo para aprovisionarse de esta materia prima. Lo mismo puede decirse de la pieza de ofita, cuyos afloramientos más cercanos proceden de Peña Cabarga, a 8 km. del yacimiento, en línea recta.

El material aparecido es similar al hallado en superficie (MUÑOZ y MALPELO, 1992: 21-46, 130-133), conjunto compuesto por un numeroso grupo de útiles muy representativos, aunque, como cabía esperar, la macroindustria está mejor representada.

En el estado actual de las investigaciones, el material es asignable a un momento tardío del Achelense Superior Cantábrico, aunque no es descartable un momento más avanzado del Paleolítico.

## 5. CONCLUSIONES.

A la vista de los datos expuestos y a manera de valoración final dos son los aspectos en este momento, -y a la espera de nuevas investigaciones-, pueden enmarcar el conocimiento que en la actualidad tenemos de esta estación paleolítica:

1. Es de destacar, como conclusión a los apartados 2 y 3 de este trabajo, el hecho de que este yacimiento pueda ser considerado como una estación sin deposiciones sedimentarias de alta energía. Los análisis geológicos tanto del entorno, como del propio yacimiento indican la ausencia de medios naturales de gran energía en el depósito del sedimento. La propia génesis del suelo edafológico en un medio llano, sin energía de relieve que altere los lentos procesos sedimentarios que han dado lugar al depósito, sumado a las condiciones en que se han recuperado los materiales arqueológicos, fundamentan la hipótesis de que nos hallamos ante un asentamiento no removilizado y que, seguramente, mantiene un alto grado de integridad, modificado únicamente por los procesos propios de la actividad del suelo.

2. Además, y en lo que al conjunto industrial recuperado se refiere, hay que exponer la idea de que nos hallamos ante dos concentraciones de características industriales semejantes pero diferenciables en el espacio de forma nítida. Por un lado la zona 1, delimitada por lapiaces y con concentraciones de materiales de comprometida interpretación, puede ser asignada a un periodo indeterminado del espacio cronológico que abarque los momentos finales del Achelense y los inicios del Musteriense, sin que existan datos suficientes para encuadrarlo de forma segura en ninguna facies industrial concreta.

La zona 3 se puede situar, provisionalmente, en un momento avanzado del Achelense Superior local, con caracteres en su industria marcadamente inferopaleolíticos como la abundancia de pico triedros, hendedores del tipo 0 de Tixier, escasez de tipos evolucionados entre los útiles sobre lasca, abundancia de denticulado de factura grosera, escotaduras, etc., por citar los datos tipológicos más significativos, aunque su similitud con la zona 1, hace que su atribución cronológica no sea segura.

Con todo no es descartable la contemporaneidad de los dos conjuntos y más con la evidente falta de datos que aún poseemos desde el punto de vista del registro arqueológico.

Por último, hay que destacar la importancia de este yacimiento posee en el contexto de la Región Cantábrica. Hay que reseñar, que se trata de la primera excavación en un yacimiento paleolítico de cronología antigua al aire libre en Cantabria, donde el Paleolítico Inferior y el Paleolítico Medio al aire libre son mal conocidos. Además se trata del primer yacimiento del Paleolítico antiguo de estas características, excavado con metodología arqueológica moderna en la Región Cantábrica, donde, salvo excepciones como Bañugues, nunca se ha investigado un yacimiento de esta naturaleza.

Derivado de lo anterior, se puede afirmar que los resultados de esta investigación marcan el punto de partida

horizonte "B", asociado a pequeños nódulos férricos, aunque no se llegó en ningún punto hasta la roca madre, que aflora a unos 10 m al Sur.

Los materiales aparecen en una diferencia de cotas que nunca sobrepasa los 25 cm. La industria aparecida es muy abundante y encuadrable en un Achelense Superior Cantábrico, con mucha macroindustria: hendedores tipo 0 de Tixier y picos triedros, y numerosa industria sobre lasca, entre las que destacan varias piezas de técnica levallois.

En cuanto a la materia prima, es muy abundante la arenisca diagenizada y el sílex, resultando frecuente también las piezas sobre nódulos férricos. Al igual que en la primera zona, son numerosas las rocas de arenisca de facies Weald, algunas de tamaño considerable.

#### Area 2.

A 17 m al Norte, dentro de la zona 3, está la siguiente área excavada, ocupando una extensión de 24 m<sup>2</sup> y similares características a la zona anterior, aunque en el horizonte "A" se hallaron varias piezas de aspecto tardío, como una hojita de dorso en sílex. Los materiales son mucho más escasos que en el área 1, destacando un bifaz y algunas industrias sobre lasca. Las areniscas Weald son abundantes, siendo reseñables las que forman una concentración anómala en el centro de esta área.

#### Area 3.

A 2 m al Norte de la anterior, se practicó un sondeo de 4 m<sup>2</sup> que sólo proporcionó tres piezas de sílex y algunas areniscas de facies Weald.

#### Area 4.

Más al Norte del área 3, se abrió un área de poco más de 8 m<sup>2</sup>. Parte de la misma estaba alterada, aunque hay un lapiaz que la recorre de Norte a Sur protegiendo la parte oriental, donde fue hallado un hendedor de arenisca diagenizada, algunos restos de talla y varias piedras de facies Weald.

En resumen, las industrias aparecidas son todavía poco representativas, ya que se cuenta con escasos elementos. En la zona 1 (fig. 3) han aparecido 64 piezas, de las que 23 son útiles convencionales. Son frecuentes los útiles grandes, con un bifaz y tres hendedores. Los útiles sobre lasca son abundantes (19), entre ellos dos sobre nódulo de hierro y con aspecto evolucionado. Los demás son comunes en el Achelense, raederas, puntas pseudo-Levallois, cuchillos de dorso natural, escotaduras, denticulados, etc.. Los útiles han sido fabricados en distintas materias, observándose una clara selección de la materia prima: se utiliza la arenisca diagenizada para la elaboración de macroutillaje y para la industria de menor tamaño. Los nódulos de hierro y la cuarcita han sido seleccionados para la fabricación de útiles. El utillaje de sílex es escaso con respecto a los restos de talla, su grado de conservación es malo, presentando rasgos de hidratación. La arenisca, especialmente la de facies Weald, presenta alteraciones de tipo químico.

Entre los restos de talla, predominan los deshechos y las lascas, entre las cuales dominan las simples. Hay presencia de núcleos, destacando los de arenisca de facies Weald y uno de ofita, la única pieza de esta materia prima.

Las industrias del área Sur de la zona 3 son similares (fig. 4), con 21 útiles, de los que 7 son macroútiles -5 hendedores tipo 0 de Tixier y 2 picos triedros sobre lasca- todas ellas de arenisca diagenizada. La industria sobre lasca es más escasa que en la zona 1, apareciendo raederas, escotaduras, denticulados y varios, destacando un denticulado sobre lasca Levallois de cuarcita. Las materias primas que se han utilizado son las mismas que en la zona 1 (areniscas diagenizadas, los nódulos férricos, las cuarcitas y el sílex).

En conclusión, ambas zonas poseen similares tendencias industriales, con abundante utillaje sobre lasca, el macroutillaje es frecuente, dominando los hendedores sobre lasca, generalmente del tipo 0 de Tixier. Entre los útiles sobre lasca dominan las raederas, los denticulados y las escotaduras aunque son relativamente numerosos los útiles del Paleolítico Superior, con ejemplares muy típicos, varios de ellos de aspecto muy evolucionado. Además aparece la técnica Kombewa y Levallois. Por otro lado, se observa una clara selección de la materia prima, utilizándose para el macroutillaje la arenisca diagenizada de cantos fluviales cuyo afloramiento más cercano está en el valle del Pas, a unos 8 km. al Oeste del yacimiento. Para el utillaje pequeño se ha utilizado mayor variedad de materias primas siendo

del estudio de las estaciones de superficie del Paleolítico Inferior y Medio en la región, lo que contrasta notablemente con el conocimiento que de otros periodos prehistóricos -como el Paleolítico Superior- poseemos en el Cantábrico. Con la excepción de los niveles de base de la Cueva del Castillo, excavados por H. Obermaier (OBERMAIER, 1925) en los inicios de siglo, nos hallamos ante en el primer yacimiento atribuible al Paleolítico Inferior excavado en Cantabria.

Hay que reseñar que en la actualidad se sigue trabajando sobre este yacimiento y que ya se han programado nuevas intervenciones arqueológicas que, esperamos, arrojen nuevos datos que ayuden a comprender aspectos más concretos sobre la naturaleza de este depósito arqueológico. Hay que lamentar, por otro lado, la premura a que este equipo de arqueólogos y geólogos se ve sometido, ya que el lugar quedará próximamente destruido por un ramal de autovía, aunque en contrapartida se ha asegurado la realización de un aula didáctica que dará a conocer a todos los visitantes las características del lugar y las particularidades de las formas de vida de los primeros grupos humanos que poblaron la Región.

## REFERENCIAS.

- BOCEK, B. (1983): Rodent Ecology and Burrowing Behavior: Predicted Effects on Archaeological Site Formation. *American Antiquity*, 51, pp. 589-603.
- BORDES, F. (1961): *Typologie du paléolithique Ancien et Moyen*. Publications de L'Institut de Préhistoire de L'Université de Bordeaux. Ed. Delmas.
- CABRERA, V. (1984): *El yacimiento de la Cueva del Castillo (Puente Viesgo, Santander)*. Biblioteca Prehistórica Hispánica XXII. Madrid.
- GONZALEZ ECHEGARAY, J. (1958): La Cueva de la Mora, un yacimiento paleolítico en la región de Picos de Europa. *Altamira*, 1-3, pp. 3-26.
- MUÑOZ, E. y MALPELO, B. (1992): *Carta arqueológica de Camargo*. Ayto. de Camargo, Asamblea Regional de Cantabria.
- NASH, D.T. y PETRAGLIA, M.D. (Eds.) (1987): *Natural Formation Processes and the Archaeological Record*. B.A.R. Internacional Series, 352. Oxford.
- OBERMAIER, H. (1925): *El hombre fósil*. Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, Junta de ampliación de Estudios, Madrid, Memorias nº 9, 2ª Edición.
- SARABIA ROGINA, P. (1991): Materias primas líticas de los niveles paleolíticos de la Cueva del Ruso I. *Arquenas (Cartas arqueológicas y yacimientos arqueológicos)*, 1, pp. 141-154.
- SCHIFFER, M.B. (1983): Toward the Identification of Formation Processes. *American Antiquity*, 48, pp. 675-706.
- SCHIFFER, M.B. (1987): *Formation Processes of the Archaeological Record*. University of New Mexico Press, Albulquerque.
- STEIN, J.K. (1983): Earthworm, Activity: A Source of Potential Disturbance of Archaeological Sediments. *American Antiquity*, 48, pp. 277-289.
- TIXIER, J. (1956): Le hachereau dans l'Acheuléen nord-africain. Notes typologiques. *Cogres. Prh. Fr. XV Sess. Poitiers-Angouleme*, pp. 914-923.
- VILLA, P. y COURTIN, J. (1983): The Interpretation of Stratified Sites: A View from Underground. *Journal of Archaeological Science*, 10, pp. 267-281.
- WOOD, W.R. y JOHNSON, D.L. (1978): A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation. En

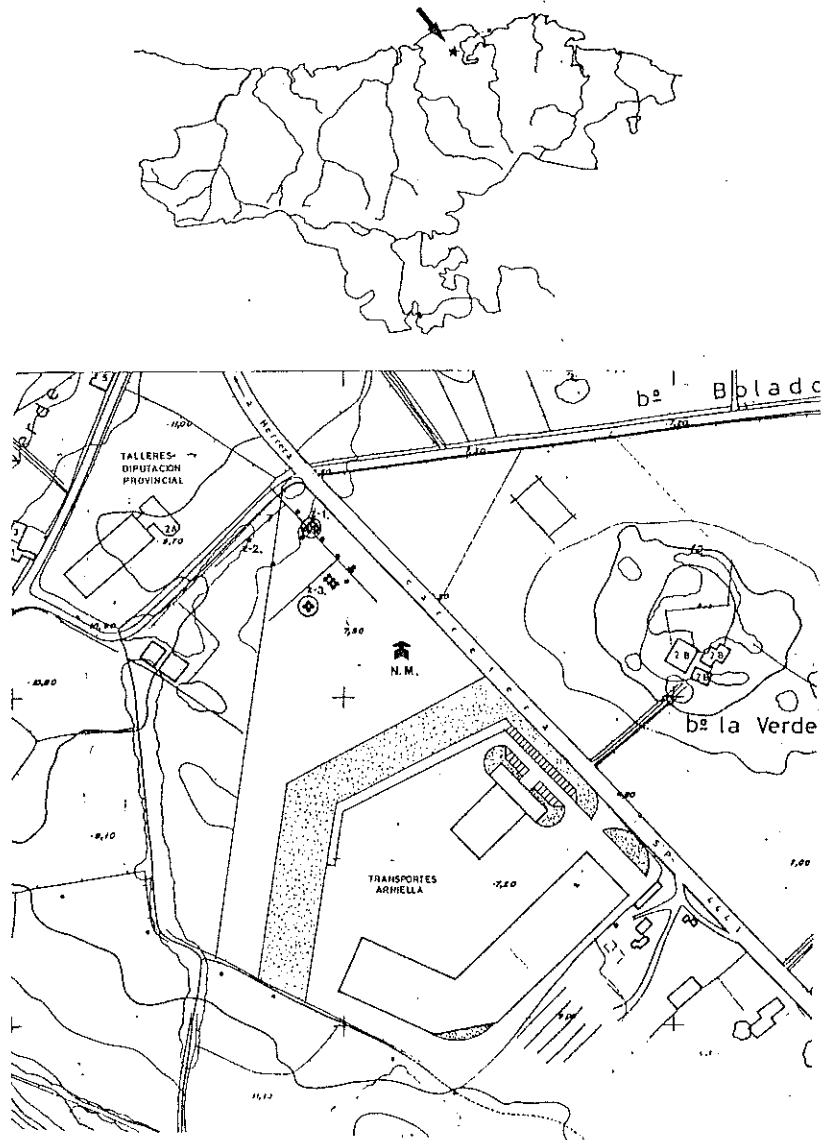
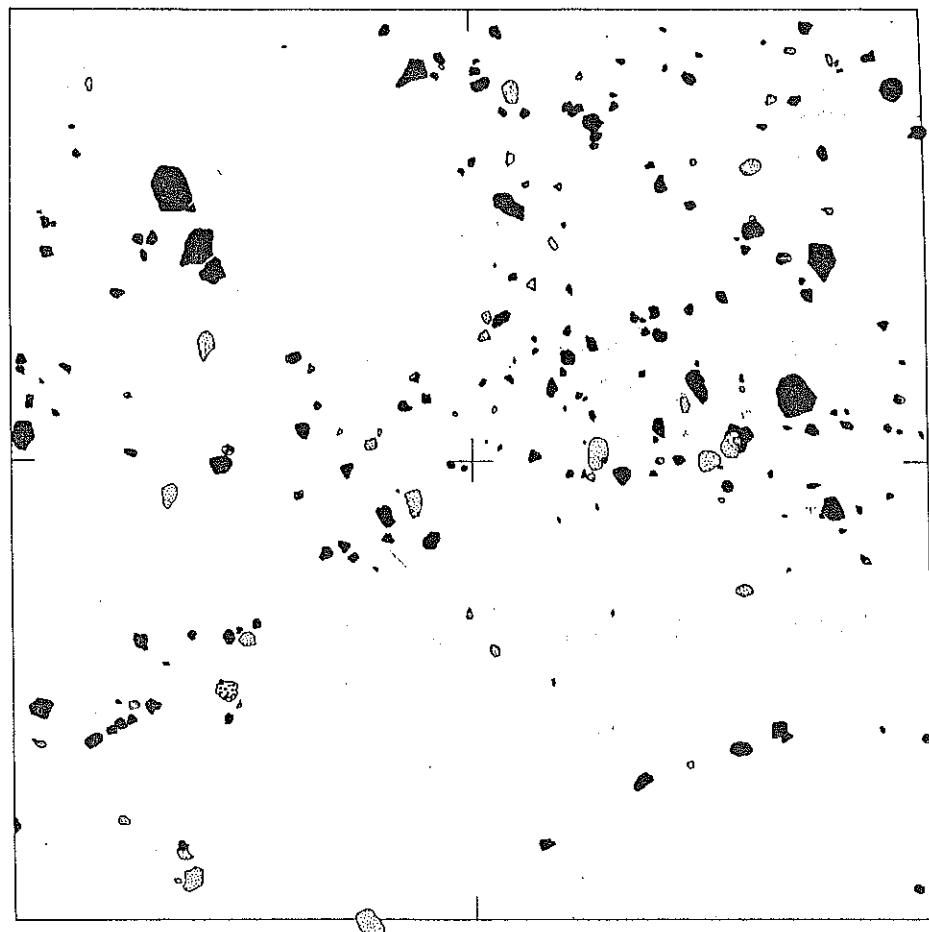
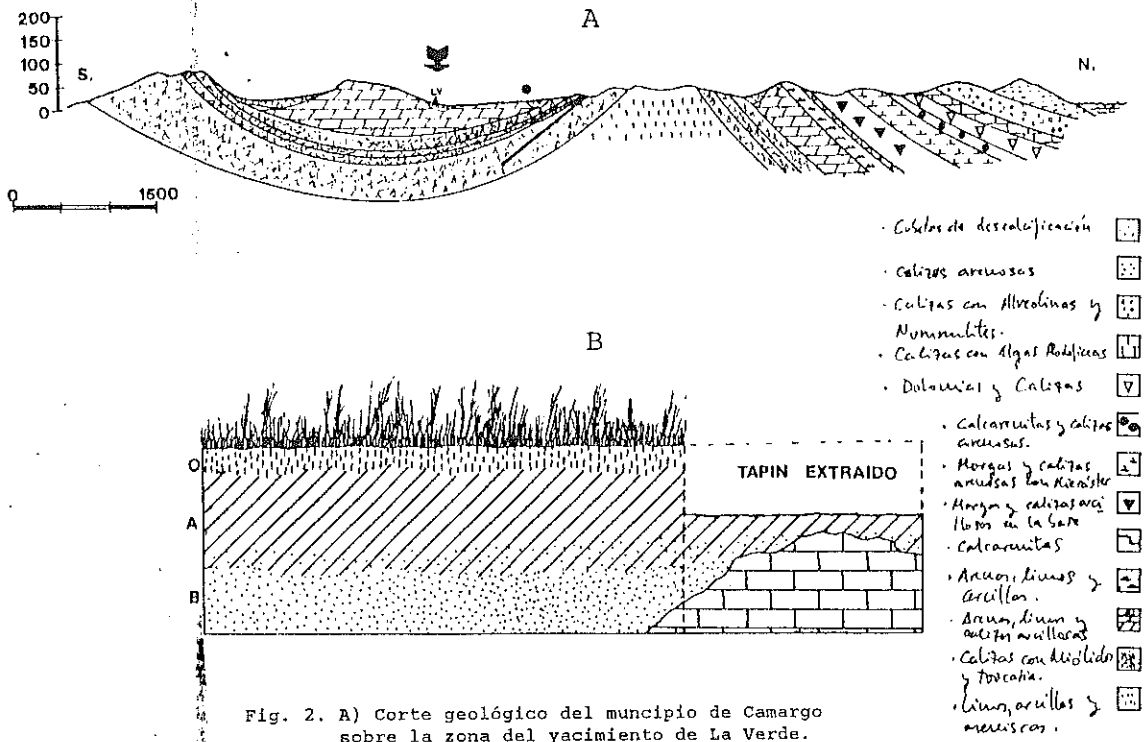


Fig. 1. a) Localización del yacimiento en la Región de Cantabria.  
b) Yacimiento de La Verde E. 1:2000.  
Localización de los sondeos •  
Zona de concentración de materiales ○





SÍLEX   
 CUARCITA   
 ARENISCAS DIAGENIZADAS   
 ARENISCAS DE FACIES WEALT

Fig. 3. ZONA 1. Dispersión de los materiales arqueológicos de los cuadros 1C, 1Ca, 1Cc, 2C y 2F



Fig. 4. ZONA 3. Dispersión de los materiales arqueológicos de los cuadros 3A, 3B, 3H, y 3I

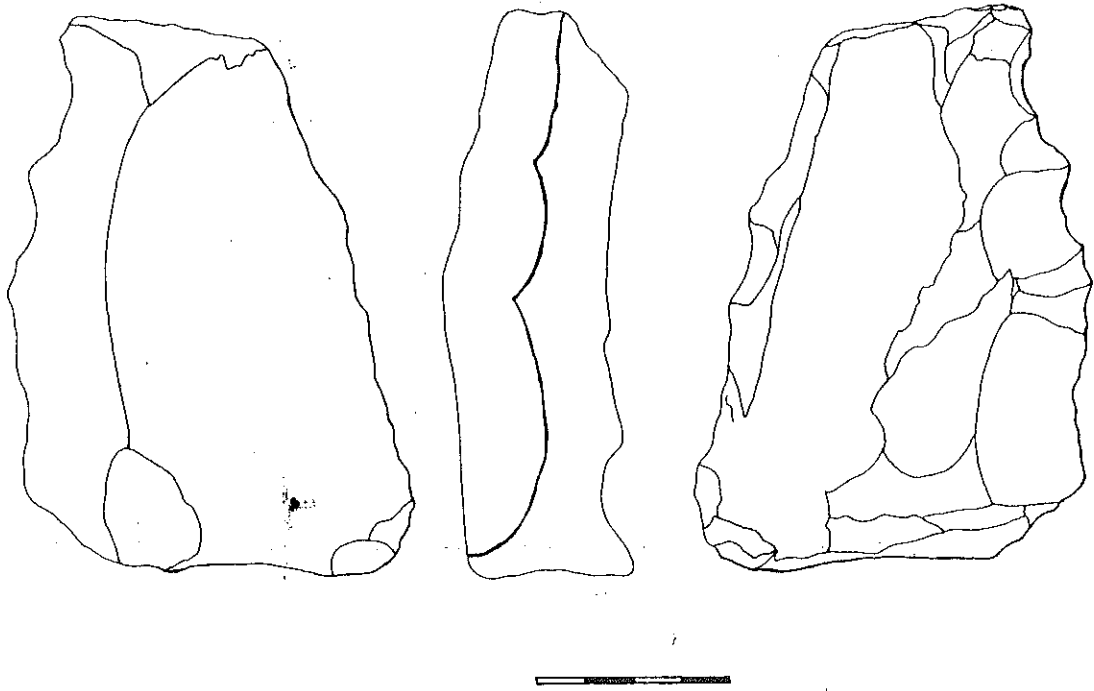


Fig. 6. ZONA 1: denticulado de arenisca diagenizada.

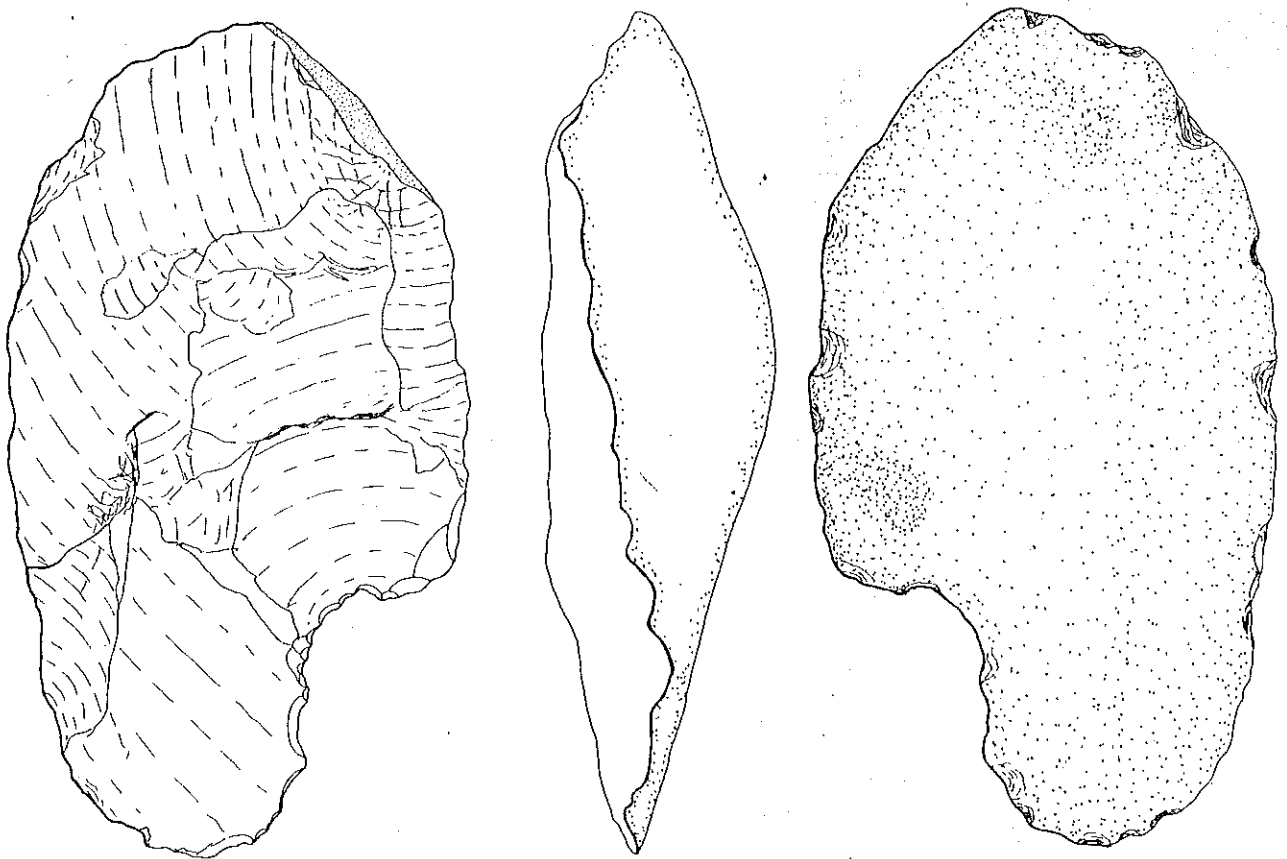


Fig. ZONA 1: Escotadura gigante de arenisca diagenizada.

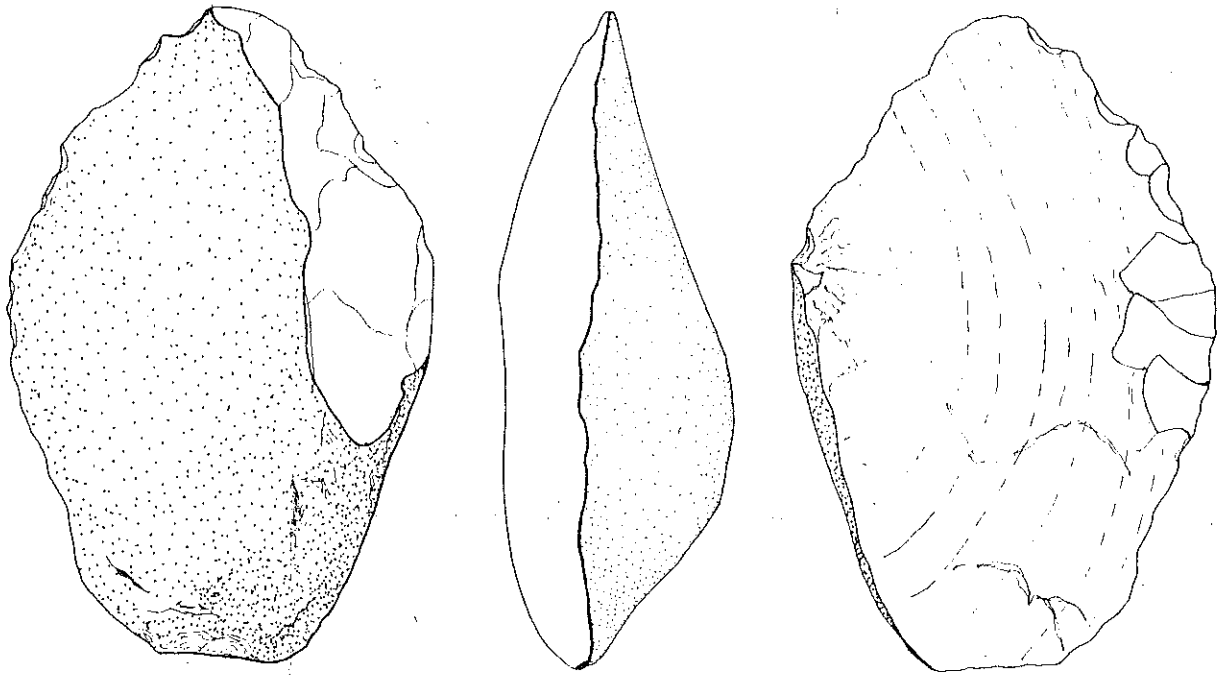


Fig.7. ZONA 3: Hendedor tipo 0 de filo desviado de arenisca diagenizada.

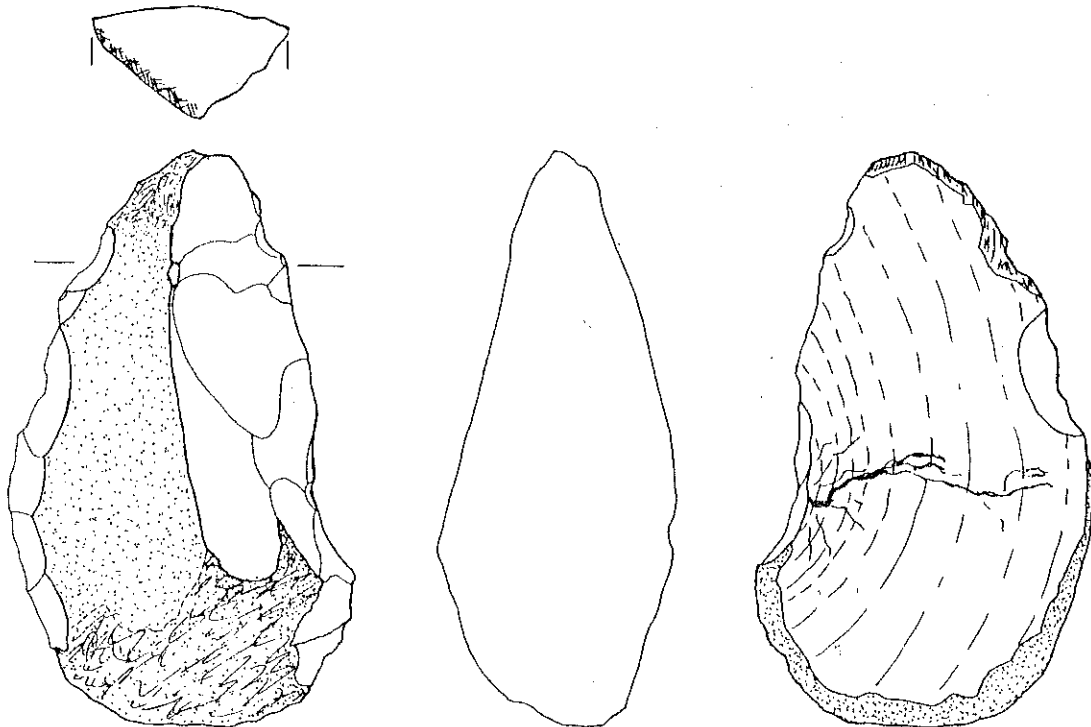


Fig. 8. ZONA 3. Picotrietro en arenisca diagenizada.

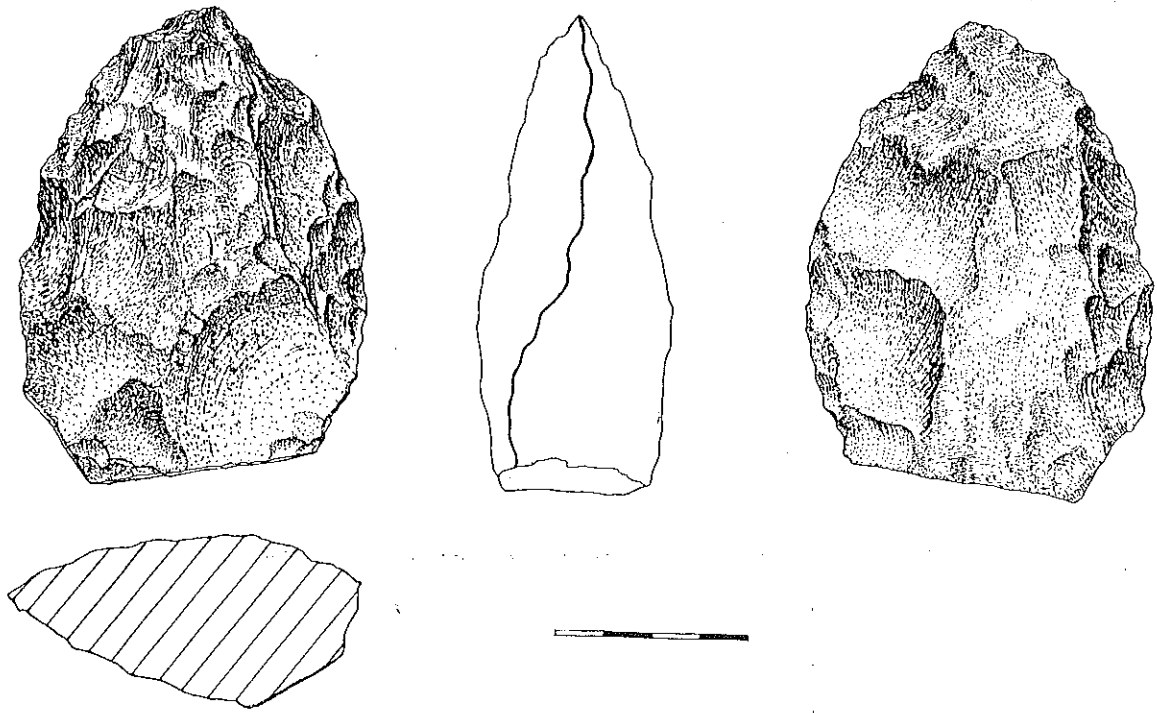


Fig. 9. ZONA 1. Bifaz cordiforme de arenisca diagenizada.

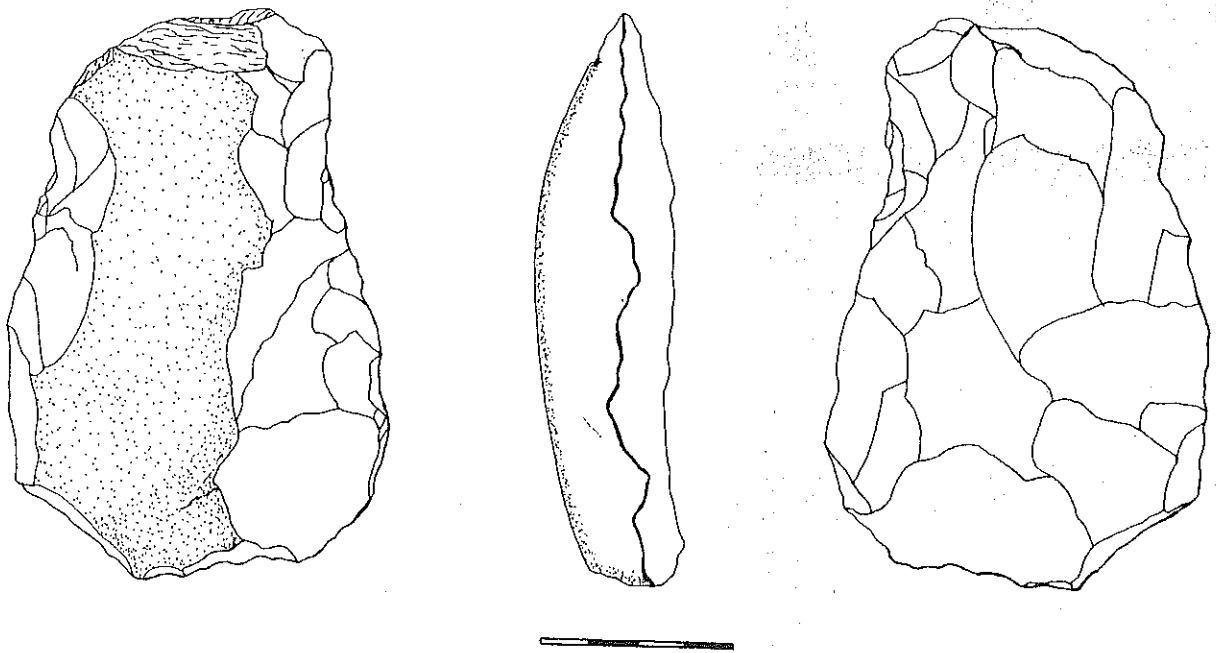


Fig. 10. ZONA 3: hendedor tipo 0 de arenisca diagenizada.

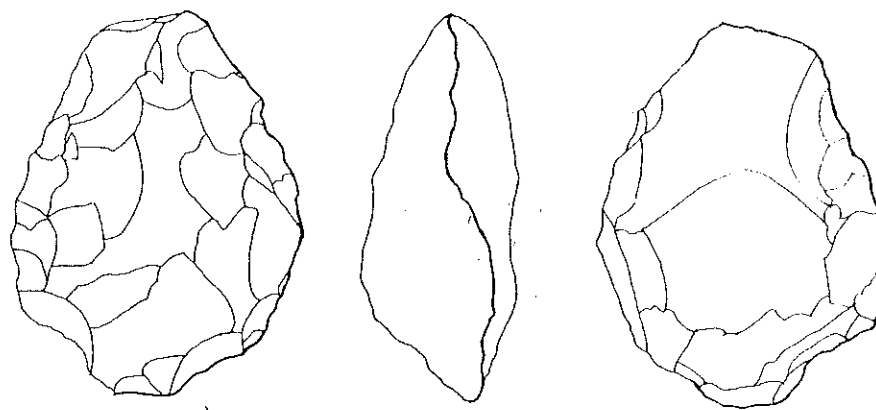


Fig. 11. SONDEO  $\beta$ : bifaz enano de arenisca diagenizada

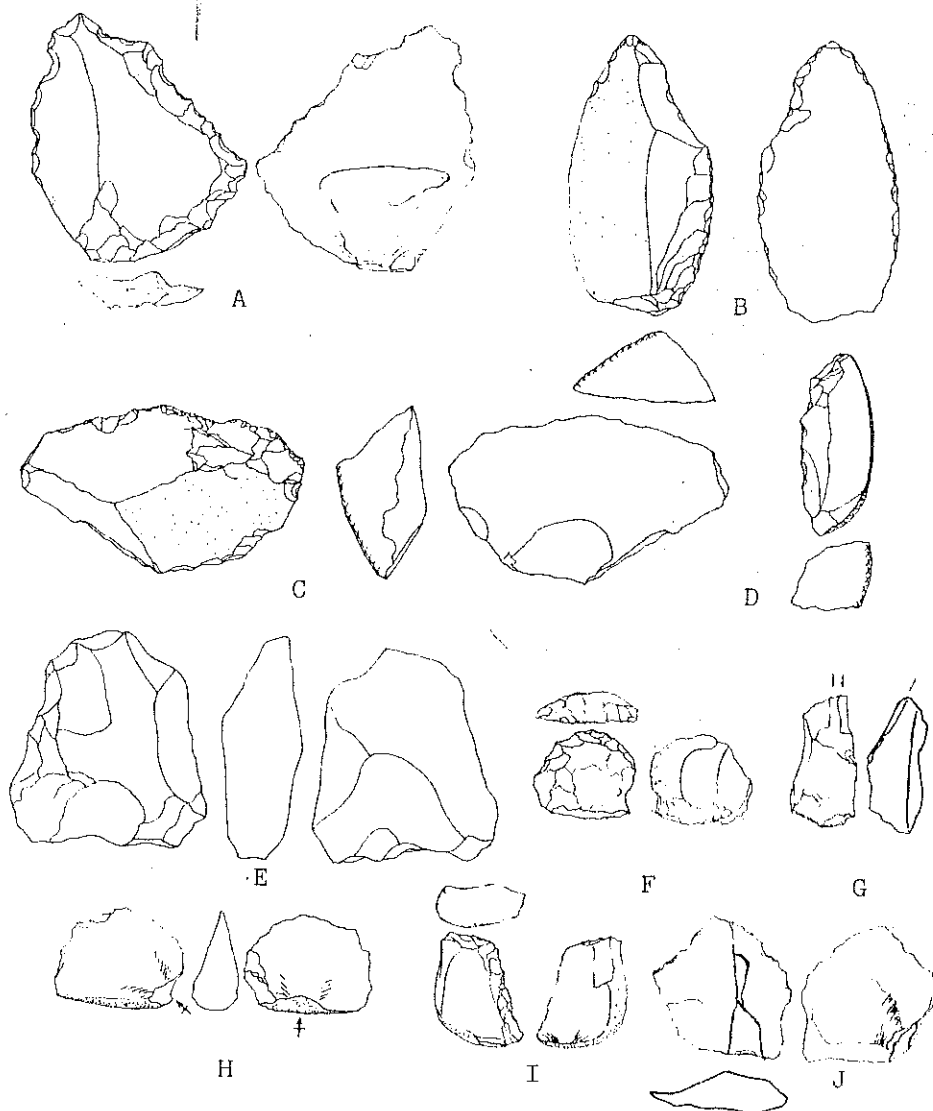


Fig. 12. A) Denticulado sobre lasca levallois de cuarcita (z.3); B) Raedera-perforador de sílex (z.1); C) Raspador carenoide (z.1); D) Denticulado de cuarcita (z.3); E) Denticulado de arenisca diagenizada; F) Raspador sobre nódulo férrico (z.1) G) Buril sobre nódulo férrico (z.1) H) Lasca kombewa de cuarcita retocada (z.1) I) Raedera de cuarcita (z.3); J) punta pseudo-levallois de sílex (z.1).

**ZONA I CUADROS: 1C, 1Ca, 1Cb, 1Cc, 2C, 2D, 2E, 2F y 2D**

**NUCLEOS**

	<u>SILEX</u>	<u>ARENISCA WEALD</u>	<u>OFITA</u>	<u>TOTAL</u>
- Irregular.....	1	2	1	4

**LASCAS:**

	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>SILEX</u>	<u>A.WEALD</u>	<u>TOTAL</u>
- L. descorticado 1º.....	1	-	1	-	2
- L. descorticado 2º.....	1	-	-	-	1
- Lasca simple.....	5	1	7	2	15
- Lasca retocada.....	-	1	1	-	2
- L. de reavidaço núcleo...-	-	-	1	-	1
<b>TOTAL.....</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>21</b>

**DESECHOS DE TALLA:**

	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>SILEX</u>	<u>CUARZO</u>	<u>TOTAL</u>
- Desechos .....5 (Chunks, fragmentos, etc.)	-	7	1	13

**OTROS**

	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>CUARZO</u>	<u>TOTAL</u>
- Cantos rodados.....	2	1	1	4

**LISTA TIPO DE F.BORDES (1961)**

<u>TIPO</u>	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>SILEX</u>	<u>NOD.FERRICO</u>	<u>TOTAL</u>
- 5.....	-	-	1	-	1
- 10.....	-	-	1	-	1
- 21.....	-	1	-	-	1
- 30.....	2	-	-	1	3
- 32.....	-	-	-	1	1
- 38.....	1	-	-	-	1
- 42.....	1	-	1	-	2
- 43.....	2	-	1	2	5
- 63.....	2	1	-	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>19</b>

**HERDEDORES (TIXIER, 1956):**

	<u>A. DIAGENIZADA</u>	<u>ARENISCA WEALD</u>
- Tipo O.....	1	-
- Tipo O (roto)..	1	-
- Tipo II.....	-	1

**RIFACES :**

	<u>A. DIAGENIZADA</u>
- Coordiforme.....	1

Cuadro con los resultados provisionales del estudio tipológico de los restos industriales recuperados durante la excavación de 1992 en las áreas de máxima concentración de materiales. Asociados a estos materiales aparecieron numerosos fragmentos irregulares de arenisca de facies Weald (con trama negra en los planos, figs. 3 y 4). El afloramiento más cercano se encuentra a 3 km.

**ZONA 3 CUADROS: 3A, 3B, 3H y 3I.**

<b>NUCLEOS</b>				
	<u>ARENISCA</u>	<u>DIAGENIZADA</u>	<u>SILEX</u>	<u>TOTAL</u>
- Irregular.....	1		1	2
- Discoide.....	1		-	1
- Levallois.....	1		-	1
- Piramidal.....	-		1	1

<b>LASCAS:</b>					
	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>SILEX</u>	<u>CUARZO</u>	<u>NODULOS</u>	<u>TOTAL</u>
- L. descorticado 1º.....	2	-	-	-	2
- L. descorticado 2º.....	7	-	1	-	8
- Lasca simple.....	6	7	-	2	15
- Lasca retocada.....	-	5	-	-	5
<b>TOTAL.....</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>21</b>

<b>DESECHOS DE TALLA:</b>				
	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>SILEX</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>TOTAL</u>
- Desechos ..... (Chunks, fragmentos, etc.)	4	15	2	21

<b>OTROS</b>				
	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>CUARZO</u>	<u>TOTAL</u>
- Fragmentos de cantos .....	7	3	5	15

**LISTA TIPO DE F.BORDES (1961)**

<u>TIPO</u>	<u>A. DIAGEN.</u>	<u>CUARCITA</u>	<u>SILEX</u>	<u>NOD.FERRICO</u>	<u>TOTAL</u>
- 9.....	-	1	-	-	1
- 11.....	-	1	-	-	1
- 25.....	1	-	-	-	1
- 42.....	-	-	-	1	1
- 43.....	3	2	-	2	7
- 63.....	1	-	1	1	3
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>14</b>

**HENDEDORES (TIXIER, 1956):**

<u>A. DIAGENIZADA</u>	
- Tipo 0.....	4
- Tipo 0 (roto)...	1

**BIFACES:**

<u>A. DIAGENIZADA</u>	
- Pico triedro.....	2

Cuadro con los resultados provisionales del estudio tipológico de los restos industriales recuperados durante la excavación de 1992 en las áreas de máxima concentración de materiales. Asociados a estos materiales aparecieron numerosos fragmentos irregulares de arenisca de facies Weald (con trama negra en los planos, figs. 3 y 4). El afloramiento más cercano se encuentra a 3 km.



*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## Secuencias edáfica y paleoecológica de los yacimientos epipaleolíticos de los valles de los ríos Arnela y Pedrido (Lugo, Galicia)

### A. M. Martínez Cortizas

Departamento de Edafología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago. Museo de Prehistoria y Arqueología de Villalba (Lugo).

### P. Ramil Rego

Museo de Prehistoria y Arqueología de Villalba (Lugo). Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago.

### C. Moares Domínguez

Departamento de Edafología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago.

### C. Llana Rodríguez

Museo de Prehistoria y Arqueología de Villalba (Lugo).

## RESUMEN

En este trabajo se aporta una síntesis del estudio de los suelos de diez yacimientos prehistóricos del Paleolítico Superior Final en Galicia. En ellos se han analizado los aspectos estratigráficos, edáficos y palinológicos, a fin de establecer la secuencia paleoambiental y los procesos de formación que han acaecido durante el Cuaternario reciente en el área. Los resultados indican la presencia como máximo de tres ciclos de formación de suelos, asociados a condiciones paleoecológicas concretas. El ciclo más antiguo representa un paleosuelo relicto, generalmente incompleto y de edafogénesis preholocena. Aparece truncado por depósitos de soliflucción generados durante el final del Dryas reciente, momento en el cual el paisaje se hallaba desarbolado y el suelo desprotegido contra la erosión. El segundo ciclo corresponde a la edafización de estos depósitos durante la primera mitad del Holoceno. En las fases iniciales de este período, en un ambiente de colonización arbórea (*Pinus-Betula*, *Pinus-Quercus*), las superficies parecen haberse mantenido inestables, con fases alternantes de depósito y erosión. El máximo desarrollo del suelo se habría alcanzado coincidiendo con el máximo arbóreo (entre el 7.500 BP y el 5.500 BP, aproximadamente). El ciclo actual está representado por un depósito coluvial y parece haber sido fruto de una crisis erosiva reactivada por la presión antrópica en el paisaje (deforestación, cultivo, etc), desde mediados del Holoceno.

**PALABRAS CLAVE:** Yacimientos prehistóricos, Epipaleolítico, Edafología, Palinología, Holoceno, Galicia

## ABSTRACT

This paper presents a synthesis of a soil study of ten prehistoric sites belonging to the end of Superior Epipaleolithic in Galicia (NW Spain). Stratigraphic, edaphic and palinological characteristics has been studied, as a way to establish the paleoenvironmental sequence and forming processes acting during the Late Quaternary in the area. Results indicate a three-cycle sequence, each one associated to specific paleoecological conditions. The older cycle is represented by an incomplete paleosol of pre-Holocene edaphogenesis. This was truncated by solifluction deposits generated during the younger Dryas, in a non-forested landscape in which erosion was clearly promoted. The second cycle corresponds to the edaphogenesis of these deposits from the beginning to middle Holocene. Nevertheless, it seems that a certain degree of surfaces instability was kept at the beginning of this period, in a landscape being slowly colonized by trees (*Pinus-Betula*, *Pinus-Quercus*). Maximum edaphogenesis probably was attained coinciding with maximum forest

development (between 7.500 BP and 5.500 BP approximately). The present cycle is a coluvium deposit formed by an intense and repeated erosion of previous soil. This seems to be due to erosion reactivation because of increasing anthropic pressure over the landscape (aforestation, cropping, ...) since the Middle Holocene.

**KEY WORDS:** Prehistoric sites, Epipaleolithic, Edaphology, Palinology, Holocene, Galicia (NW, Spain)

## 1. INTRODUCCION

Según Holliday (1989) los suelos, como parte del medioambiente, son una fuente potencial de información arqueológica, tanto en el caso de yacimientos concretos como a escala regional; forman parte de la superficie de la tierra, son fuente de alimentos, reflejan las condiciones medioambientales (Mahaney, 1981; Bronger y Heinkele, 1989), registran el paso del tiempo (Yaalon, 1971) y pueden registrar, además, el impacto de ocupaciones humanas. Cabría añadir también, que es en el caso de la Arqueología Prehistórica en el cual toman mayor relevancia, al constituir el suelo la estructura-soporte del yacimiento (Martínez Cortizas, 1991).

Por otra parte, la reconstrucción de las condiciones y procesos que han tenido lugar sólo puede llevarse a cabo desde un punto de vista interdisciplinar, combinando aspectos de la Edafología, Palinología, Geomorfología y Arqueología, entre otros. En Galicia, se han realizado algunas investigaciones de este tipo, que han intentado correlacionar edafogénesis y paleovegetación en suelos naturales (Jato, 1974; Torras *et al.*, 1979; Saa, 1985; Aira, 1986) y en suelos de yacimiento (Aira *et al.*, 1989), pero sin llegar a una interpretación integrada de la información. Más en esta línea de integración se encuentran los trabajos de Llana *et al.* (1990, 1992), en los cuales se discuten algunos aspectos básicos de los suelos de yacimiento y las condiciones paleocológicas responsables de sus propiedades actuales.

En el presente trabajo se pretende dar una síntesis de los estudios que hemos venido desarrollando en las sierras septentrionales de Galicia (provincia de Lugo), durante los últimos siete años. Estos trabajos se han centrado en yacimientos al aire libre y aquí se presentan los correspondientes a los valles de los ríos Arnela y Pedrido (un total de diez yacimientos). El objetivo que nos proponemos es discutir las secuencias edáficas y paleoambientales, poner de relieve los procesos que han implicado cambios en las superficies durante el Cuaternario reciente e interpretarlos de manera conjunta dando una aproximación cronológica de los mismos.

## 2. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Los yacimientos que se analizan en el presente trabajo (fig. 1) constituyen ocupaciones al aire libre, ubicadas al pie de afloramientos rocosos, incluidos en la denominación de abrigo rocoso utilizada en la bibliografía gallega (Llana, 1990; Alonso del Real *et al.*, 1976; Ramil Soneira *et al.*, 1976; Acuña *et al.*, 1979; Ramil Soneira *et al.*, 1991) a excepción de Xestido III y Chan da Cruz, que representan ocupaciones al aire libre en sentido estricto; La atribución arqueológica se corresponde con complejos Epipaleolíticos.

En el valle del río Pedrido, se distribuyen mayoritariamente al SE del eje principal de la Sierra do Xistral, dentro del macizo granítico de A Toxiza, entre un conjunto de valles más o menos encajados, a una altitud media de 600-700 m y pequeñas cumbres que raramente superan los 800 m. Solamente Chan da Cruz se sitúa en el eje principal de la Sierra, dentro de una superficie amesetada (800 m), protegida por las elevadas estribaciones del Lomo Pequeno (940 m), Cadramón (1056 m) y Chan do Lamoso (1007 m) desarrollada sobre materiales metamórficos compuestos por esquistos y neises anfibólicos.

En el valle del Arnela, tres de los yacimientos se sitúan en la misma ladera (Arnela I, Arnela V y Arnela VII). El Arnela IX está localizado en el sur del valle, limitando con la Terra Ch; mientras que Arnela III se sitúa próximo al nacimiento del río Arnela. Todos ellos se encuentran incluidos dentro del macizo granítico del Monseibn.

La ubicación de estos yacimientos se relaciona, en gran medida, con las áreas más protegidas climáticamente. La vegetación actual de estos territorios de montaña está dominada por los brezales; mientras que el bosque climático, presidido por *Quercus robur* L., cubre pequeñas superficies en fondos de valles y laderas. Excepcionalmente, en lugares de difícil acceso, existen formaciones más extensas. La excesiva humedad y nubosidad de esta zona, unida a la pedregosidad y escasa potencia de los suelos, han limitado el desarrollo de cultivos de labradío, a excepción de

extensivas explotaciones antiguas de cereal (*Secale cereale* L., *Triticum aestivum* L.), previa roturación y quema de la vegetación, en laderas de escasa inclinación y superficies llanas. Las prácticas antrópicas actuales se reducen a la implantación de pastizales de montaña en detrimento, generalmente, de las áreas turbosas y las repoblaciones con *Pinus pinaster* Aiton., mezclado en menor proporción con *Pinus sylvestris* L. y *Pinus radiata* D. Don.

### 3. CARACTERISTICAS PALEOBOTANICAS DE LOS YACIMIENTOS

Teniendo en cuenta las características de las curvas polínicas de los diversos taxones junto con las oscilaciones del total de polen arbóreo, arbustivo, herbáceo, se han definido en cada diagrama un conjunto de niveles, que fueron posteriormente agrupados, estableciendo una zonación de carácter local para el conjunto de los yacimientos existentes en el valle de los ríos Arnela y Pedrido (figs. 2 y 3) (Ramil Rego, 1990, 1992 a, b; Ramil Rego *et al.*, 1990). Finalmente esta zonación fue confrontada con el resto de los espectros polínicos existentes en las Sierras Septentrionales y con las secuencias paleoambientales establecidas para el S.O. de Europa (De Beaulieu *et al.*, 1984 a, b, 1988; Watts, 1986; Pons y Reille, 1988; Turner y Hannon, 1988; Jalut *et al.*, 1988; Peñalba, 1989; Sanchez Goñi, 1991).

De este modo a partir del análisis polínico de 15 yacimientos arqueológicos (Y), tres depósitos inorgánicos (D), quince turberas (T) y un lago (L), se ha realizado una zonación de carácter regional para el conjunto de las Sierras Septentrionales, donde las 17 zonas polínicas "XCH" (fig. 4), representan la evolución de la vegetación en el territorio, desde el Interstadio Tardiglaciario hasta la actualidad, dinámica apoyada cronológicamente en un amplio número de dataciones absolutas (fig. 5).

La zona polínica más antigua (XCH-1), identificada con el Interstadio Tardiglaciario, corresponde a un paisaje arbolado con predominio de caducifolios. Posteriormente el deterioro climático del Dryas reciente (Ruddiman y Mc. Intyre, 1981), conduce al detrimento de la vegetación arbórea y su sustitución por formaciones herbáceas (XCH-2) y arbustivas (XCH-3).

Al final del Tardiglaciario (XCH-4) se aprecia ya una leve mejoría climática que conduce al desarrollo de formaciones pioneras de *Betula* y *Pinus*. La posterior expansión de *Quercus* (XCH-5), establece el comienzo del Holoceno. La expansión de *Corylus* (XCH-6), marca el comienzo de una amplia fase de hegemonía de las formaciones arbóreas caducifolias en el paisaje, interrumpida únicamente, en torno al 7.500 BP. (XCH-8), por un proceso deforestador de carácter antrópico, relacionable con el desarrollo local de la cultura epipaleolítica.

Los primeros síntomas de antropización del medio deben retrasarse sin embargo en torno al 5.800 BP. (XCH-10), retrasándose todavía la aparición de prácticas agrícolas al 5.500 BP. (XCH-11). La todavía escasa y desigual actividad antrópica en el territorio conlleva el mantenimiento del robledal en el paisaje hasta aproximadamente el 3.500 BP., en que en relación con el auge del poblamiento Castreño, se produce en todo el territorio una fuerte deforestación (XCH-13), aumentando considerablemente los porcentajes de cereal y el conjunto de plantas segetales.

Hacia el 1.500 BP., en algunos de los perfiles (XCH-14), se observa una dinámica de recuperación de la vegetación arbórea que puede relacionarse con la crisis económica provocada por la destrucción del Imperio Romano. Finalmente la posterior recuperación de la actividad económica, provoca el detrimento definitivo del robledal (XCH-15) y su posterior sustitución por formaciones de *Pinus* (XCH-16) y finalmente de *Eucalyptus* (XCH-17).

### 4. CARACTERISTICAS EDAFICAS DE LOS YACIMIENTOS

Los suelos de los yacimientos arqueológicos de los valles del Arnela y Pedrido presentan las características que se resumen en las figuras de síntesis 2 y 3. Se trata en todos los casos de suelos policíclicos de escasa profundidad (raramente exceden 1 m), en los cuales es posible detectar dos o tres ciclos de formación. Estos ciclos se encuentran separados por discontinuidades representadas por límites netos o abruptos y líneas de gravas y/o piedras, cuyo significado genético ha sido ampliamente discutido por numerosos autores (Ruhe, 1959; Ruhe y Walker, 1968; Riquier, 1969; Villar y Guitin, 1974; Torras *et al.*, 1979).

El ciclo más antiguo (III) sólo está presente en los yacimientos Val do Inferno, Xestido III y Chan da Cruz, del valle del río Pedrido. En ellos se conserva un horizonte cuyas características transicionales hacen que lo consideremos como un BC; aunque a veces se halle más (B) o menos edafizado (C). La presencia de restos de un horizonte A en Val do Inferno, parece excepcional y relacionada con la particular localización topográfica del yacimiento

y su grado de protección frente a los procesos de inestabilidad de la vertiente.

Este ciclo presenta en la base un límite que puede ser neto o más o menos gradual. En su parte superior aparece truncado de forma abrupta por una línea de piedras orientadas paralelamente a la pendiente (Chan da Cruz), o por un depósito de gravas y piedras angulares no clasificadas inmersas en una matriz de textura franca a arenoso-franca (Val do Inferno, Xestido III). Ambos corresponden a depósitos de soliflucción, que en unos casos deben de haberse acumulado rápidamente y tras un corto recorrido (Val do Inferno y Xestido III), mientras que en otros su deposición parece haber sido prolongada y con mayor desplazamiento longitudinal (Chan da Cruz). Ambas situaciones se han encontrado también en el entorno de los yacimientos, en puntos de acumulación, observándose a veces una cierta clasificación del depósito. En la base contiene piedras angulosas y subangulares de distribución heterogénea, mientras que en la parte superior las piedras aparecen orientadas a favor de la pendiente. Este tipo de depósitos también han sido descritos sobre otros materiales de partida en Galicia (Mcher et al., 1972).

Los depósitos de soliflucción han sido fuertemente edafizados en superficie (horizontes de tipo A úmbrico) y ligera o moderadamente en las partes más profundas (horizontes BC, C, y a veces B, tanto en los suelos de yacimiento como en los del entorno), tras su emplazamiento. En ocasiones no es descartable una cierta contribución al espesor de los mismos, por parte de coluvios posteriores a la soliflucción. Sin embargo, el grado de bioturbación parece haber sido tan intenso que no hay estructuras sedimentarias fácilmente reconocibles. Además, cabe destacar que este es el ciclo más antiguo que se ha encontrado en siete de los yacimientos (todos los del valle de Arnela, Xestido I y Abrigo 29) y que en cuatro de ellos (Arnela V, Arnela VII, Arnela IX y Abrigo 29) sólo aparece un horizonte A de origen coluvial.

A veces de forma neta o abrupta, otras más difusa, el ciclo II es cortado por el más reciente. Este último es un ciclo de naturaleza claramente coluvial, que se separa del anterior por medio de líneas de gravas y piedras o límites bien definidos. Las líneas de gravas y piedras se han formado por concentración de los elementos gruesos del suelo, debido a la eliminación de los materiales finos por erosión. Otro hecho importante, relacionado con la erosión, es la presencia de carbones tanto en el ciclo I como en el II; con cierta preferencia a acumularse próximos al límite entre ellos.

Tanto dentro como fuera de los yacimientos el ciclo está representado por un horizonte A de naturaleza úmbrica, de profundidad variable; y tal vez por un horizonte C (aunque esto depende del grado de desarrollo de la línea de gravas y piedras). Son apreciables en el mismo, sobre todo fuera de los yacimientos, niveles centimétricos o líneas discontinuas de material más grueso que la matriz (grava fina). Evidentemente, la parte más superficial se halla fuertemente edafizada y presenta una estructuración clara, aunque de consistencia débil, que se pierde hacia la base pudiendo llegar a ser suelta (horizonte C). Fuera del ámbito de los yacimientos y algunas localizaciones concretas (puntos de acumulación, superficies estables), éste es el único ciclo que se encuentra en una buena parte del área estudiada.

## 5. PALEOVEGETACION, PALEOCLIMA Y SUELOS DE YACIMIENTOS

Relacionando los resultados del estudio polínico con los edáficos, es posible reconstruir la evolución de los suelos de yacimientos en las últimas fases del Cuaternario.

Como puede apreciarse en la figura 3, el ciclo III aparece asociado a las zonas polínicas XCH1 y XCH2 de características preholocenas y con una datación relativa de al menos unos 11.000 BP (vase tabla I). Este ciclo correspondería a un suelo que fue truncado por una intensa crisis acaecida durante el Dryas reciente. Esta pulsación frío-húmeda de las fases finales del Tardiglaciario, en un momento en que el paisaje se hallaba escasamente arbolado, sería la responsable de los procesos de soliflucción que tuvieron lugar sobre las vertientes y se relaciona con la formación de los depósitos y líneas de piedras orientadas. Según Van Mourik (1986) el material pedregoso de soliflucción se originaría a partir de líneas de piedras formadas en una fase de erosión previa.

La erosión del ciclo más antiguo se marca por una discontinuidad polínica notable. De las zonas XCH1-XCH2 se da paso, en la base del ciclo II, a las zonas XCH5-XCH6 (Arnela III, Xestido I y Chan da Cruz), las zonas XCH7-XCH8 (Arnela I y VII, Val do Inferno), o zonas no posteriores a la XCH9. Este hecho parece indicar no sólo una severa erosión hacia finales del Tardiglaciario, si no también un proceso de inestabilidad mantenido durante las fases de colonización del paisaje con *Pinus* y *Betula* (XCH4) y *Quercus* (XCH5-XCH6) en el inicio del Holoceno. Ello está en consonancia con la aparente acumulación de depósitos coluviales sobre el material de soliflucción y con la dificultad

que en ocasiones se tiene para diferenciar este material. Pudiendo ocurrir, además, que incluso haya desaparecido por completo (como en Arnela V, Arnela VII, Arnela IX o Abrigo 29). Por otra parte, en Arnela I, Val do Inferno y Chan da Cruz, la base del segundo ciclo es polínicamente estéril, lo que podría relacionarse con la soliflucción de un horizonte profundo que nunca había estado expuesto a la superficie.

En este segundo ciclo, que abarcaría desde los 9.500 BP hasta los 6.000 BP aproximadamente, es en el que se concentra toda la actividad epipaleolítica del área, coincidiendo con una mejora de las condiciones climáticas y el desarrollo de una vegetación arbolada. El techo del ciclo está representado en la mayoría de los casos por niveles de la zona polínica XCH8. En estas condiciones las superficies son más estables, dado el grado de fijación y protección del suelo aportado por la vegetación, y la edafogénesis progresa. También se puede apreciar como, hasta alcanzar esta zona polínica, aparecen dos o más asociaciones ligadas a un mismo horizonte edáfico, e incluso niveles con características intermedias de dos de ellas. Esto puede indicar tanto una condición de inestabilidad del suelo (que es rejuvenecido en períodos cortos de tiempo), como una velocidad lenta de coluvionamiento tal como propone Van Mourik (1986) para suelos cumúlicos de valle.

Como se ha comentado con anterioridad, el cambio de ciclo es casi siempre neto o abrupto (líneas de gravas y piedras). En el registro polínico volvemos a encontrar una situación comparable con los datos edáficos. De las zonas XCH8 y XCH9 se da paso, en la base del ciclo I, a las zonas polínicas XCH13 (Arnela I, Arnela V, Arenal VII, Val do Inferno, Xestido I y Abrigo 29) o zonas más recientes (XCH15-XCH16). Ello implica, por tanto, una falta de registro de las zonas XCH10 (que marca el inicio de las primeras cortas de la vegetación por parte del hombre) y XCH11 (en la que comienza el desarrollo de la agricultura en el área). Es decir, una discontinuidad temporal relativa de unos 2.000 años (del 5.800 BP al 3.800 BP, aproximadamente). Este hecho, junto con el desigual grado de conservación del horizonte A del ciclo II en los suelos de yacimiento y la presencia exclusiva del ciclo I en buena parte de las superficies del área, indican que la reactivación de la erosión debida a la presión antrópica sobre el medio (en particular sobre la vegetación), ha sido muy intensa. Situación comparable a la descrita por Catt (1989) para el centro y noroeste de Europa.

## 6. CONCLUSIONES

La integración de estudios palinológicos, edáficos y sedimentarios realizados sobre los suelos de yacimientos prehistóricos, apoyados con el estudio de las superficies naturales de su entorno, permite establecer la secuencia paleoambiental que ha tenido lugar en el área y las condiciones en las que se ha producido la ocupación humana.

En las Sierras Septentrionales gallegas parece obvia, según lo expuesto en este trabajo, la presencia de, al menos, dos fases críticas durante el Cuaternario reciente que han implicado un cambio brusco en las superficies antiguas. La primera de estas fases tendría lugar durante el final del Dryas III, entre el 11.000 BP y el 10.000 BP, en condiciones climáticas frío-húmedas y con una vegetación abierta con muy baja protección arbórea; provocando el truncamiento y enterramiento de los suelos primitivos (paleosuelos del ciclo III). En las laderas esta desprotección del suelo permitió la erosión y los procesos de soliflucción en masa, creando depósitos de aspecto variable en función del tiempo de emplazamiento y el recorrido de los mismos. En las áreas más inestables la actividad erosiva debió de haberse prolongado durante el inicio del Holoceno (hasta el 8.500 BP e incluso hasta el 7.700 BP aproximadamente en algunos casos). Así, podrá encontrarse que el ciclo II está representado por depósitos de soliflucción edafizados, con una contribución coluvial variable, o por depósitos coluviales posteriores a los procesos de soliflucción.

El mayor desarrollo del segundo ciclo habría tenido lugar a finales de la primera mitad del Holoceno (a partir del 7.500 BP y continuaría hasta el 5.500 BP aproximadamente), en condiciones climáticas más favorables y dentro del período de máximo arbóreo; coincidiendo en el tiempo las ocupaciones epipaleolíticas de los yacimientos estudiados. Precisamente la creciente actividad antrópica sobre el medio (corta de vegetación, quemadas, cultivo, ...) parece haber sido la causa de la segunda crisis de erosión, que podría haber comenzado de manera más o menos extensiva en algún momento entre el 5.200 BP y el 4.000 BP, y que puede considerarse que se mantiene en la actualidad.

Esta crisis dió origen a líneas de piedras y gravas y depósitos coluviales, que conforman las superficies actuales en una gran parte del área. Su intensidad ha sido variable, por lo que otros factores de formación deben de haber desempeñado un papel importante (vegetación relictas, topografía, etc...).

Por último cabe destacar que, dada la escasa profundidad de estos suelos policíclicos, el enterramiento no ha

conllejado la estanqueidad total de los ciclos mas antiguos. Se puede considerar que la evolución se ha detenido para ciertos procesos (por ejemplo, adicción de materia orgánica al horizonte 2A), pero que continúa de forma más o menos atenuada. Ello implica que rasgos de la edafogénesis actual se superponen a los más primitivos, dificultando su reconocimiento.

## REFERENCIAS

- Acuña Castroviejo, F. *et al.* (1979): Prehistoria e arqueología de Galicia. Estado da cuestión. Secc. Arqueol. Prehistoria, Instituto de Estudos Galegos Padre Sarmiento. Santiago.
- Aira Rodríguez, M.J., Saá Otero, M.P. y Taboada Castro, M.T. (1985): Estudios paleobotánicos y edafológicos en yacimientos arqueológicos de Galicia. *Arqueología Investigación*, 4. Dir. Xer. Patrimonio Histórico e Documental, Consellería de Cultura, Xunta de Galicia. Santiago.
- Aira Rodríguez, M.J. (1986): *Contribución al estudio de suelo fósiles, de montaña y antropógenos de Galicia por análisis polínico*. Tesis Doctoral, Fac. Biología, Universidad de Santiago.
- Alonso del Real, C. y Vázquez Varela, J.M. (1976): Excavaciones en abrigo Vidal I, en Prado do Inferno. Excavaciones en Pena Grande. Excavaciones en Os Penedos do Carrizo. *Noticario Arqueológico Hispánico*, 5, pp. 53-64.
- Bronger, A. y Heinkele, Th. (1989): Paleosols sequences as witnesses of Pleistocene climatic history. En: A. Bronger y J.A. Catt (Eds.), *Paleopedology*. Catena Verlag, Catena Supplement, 16: 163-168.
- Catt, J.A. (1979): Soils and Quaternary geology in Britain. *Jour. Soil. Sci.*, 30, pp. 607-642.
- Catt, J.A. (1989): Relict properties in soils of Central and Northwest European temperate region. En A. Bronger y J.A. Catt (Eds.), *Paleopedology*. Catena Verlag, Catena Supplement, 16, pp. 41-58.
- De Beaulieu J.L. y Reille, M. (1984a). A long Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas*, 13 (2), pp. 111-132.
- De Beaulieu J.L. y Reille, M. (1984b). The pollen sequence of Les Echets (France): a new element for the chronology of the upper Pleistocene. *Géographie physique et Quaternaire*, 8 (1), pp. 3-9.
- De Beaulieu J.L., Pons, A. y Reille, M. (1988): Histoire de la flore et de la végétation du Massif Central (France) depuis la fin de la dernière glaciation. *Cahiers de Micropaléontologie*, 3 (4), pp. 5-36.
- Holliday, V.T. (1989): Paleopedology in archeology. En A. Bronger y J.A. Catt (Eds.), *Paleopedology*. Catena Verlag, Catena Supplement, 16, pp. 187-206.
- Jalut, G., Andrieu, V., Delibrias, G., Fontugne, M. y Pages, P. (1988): Palaeoenvironment of the valley of Ossau (Western French Pyrenes) During the last 27,000 years. *Pollen et Spores*, XXX, 3-4, pp. 357-394.
- Jato Rodríguez, M.V. (1974): *Contribución a la cronología de suelo por análisis de polen*. Tesis Doctoral, Fac. Biología, Universidad de Santiago.
- Llana Rodríguez, J.C. (1990): *El problema de la ordenación del espacio en el Paleolítico Superior de Galicia y Asturias: el territorio económico*. Tesis Doctoral, Fac. Geografía e Historia, Universidad de Santiago.
- Llana Rodríguez, J.C., Ramil Rego, P., Martínez Cortizas, A.M., Fernández Rodríguez, C. y Villar Quinteiro, R. (1990): *Una aproximación interdisciplinar al Paleolítico Superior de Galicia*. IV Edic. Premio Xesus Taboada Chivite. Mancomunidad de Verín (Ourense).
- Llana Rodríguez, J.C., Martínez Cortizas, A.M. y Ramil Rego, P. (1992): Algunas consideraciones acerca de la

- estratigrafía y del marco temporal para los yacimientos al aire libre del Paleolítico Final - Epipaleolítico de Galicia. *Zephyrus* (en prensa).
- Mahaney, W.C. y Fahey, B.D. (1980): Morphology, composition and age of buried paleosol, Front Range, Colorado, USA. *Geoderma*, 23, pp. 209-218.
- Mahaney, W.C. (1981): Paleoclimate reconstructed from paleosols: evidence from the Rocky Mountains and East Africa. *Quaternary Paleoclimate*, pp. 227-247, Geoabstracts Ltd. Norwich.
- Martínez Cortizas, A.M. (1991): Val do Inferno y Xestido III (Abadín, Lugo): datos edáficos aplicados. *Gallaecia*, 12, pp. 65-80.
- Mcher, H.J., Carballas, T., Guitín Ojea, F., Jungerius, P.D., Kroonenberg, J.B. y Villar, M.C. (1972): Micromorphological analysis of effects of alternating phases of landscape stability and instability on twosoil profiles en Galicia, NW Spain. *Geoderma*, 8, pp. 241-246.
- Peñalba Garmendia, M.C. (1989): *Dynamique de Vegetation Tardiglaciaire et Holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These Doctoral. Universite d'Aix, Marseille III.
- Pons, A. y Reille, M. (1988): The Holocen and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new estudy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, pp. 243-263.
- Ramil Rego, P. (1990): *Estudio palinológico en Abrigos Rocosos de Coto Valdoinferno y Valle de Arnela (Lugo)*. Memoria de Licenciatura. Facultade de Biología. Universidade de Santiago.
- Ramil Rego, P. y Aira Rodríguez, M.J. (1990): Zonación polínica en diagramas realizados en Coto Valdoinferno y Valle de Arnela (Lugo, España). *Actas del VIII Simposio de Palinología*. Asociación de Palinólogos de Lengua Española (APLE). Tenerife. (En prensa).
- Ramil Rego, P. (1992): *La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo, a través del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Facultade de Biología. Universidade de Santiago.
- Ramil Rego, P. (1992b): La vegetación e influencia antrópica sobre el medio durante el Paleolítico Superior Final, en la Sierra del Xistral y Valle del río Arnela (Galicia, Lugo). *Tabona* (En prensa).
- Ramil Soneira, J.M. y Vázquez Varela, J.M. (1971): *Mesolítico gallego*. Premio Francisco Manceña. Real Academia Galega. A Coruña.
- Ramil Soneira, J.M., Fernández Rodríguez, C., Martínez Cortizas, A.M. Ramil Rego, P. y Villar Quinteiro, R. (1991): El yacimiento al aire libre de Xestido III (Labrada, Abadín, Lugo). *Mem. Servicios Tcnicos de Arqueoloxía*, Xunta de Galicia. Santiago.
- Riquier, J. (1969): Contribution l'tude des "stone-lines" en régions tropicale et quatorial. *Cah. ORSTOM, Sr. Pdol.*, 7, pp. 71-111.
- Ruddiman, W.F. y Mc Intyre, A. (1981): The north Atlantic Ocean during the last deglaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 35, pp. 145-214.
- Ruhe, R.V. (1959): Stone-lines in soils. *Soil Sci.*, 87, pp. 223-231.
- Ruhe, R.V. y Walker, P.H. (1968): Hillslope models and soil formation. I. Open systemás. *9th Intern. Cong. Soil Sci.*, pp. 551-560.
- Saá Otero, M.P. (1985): *Contribución a la cronología de sedimentos costeros por análisis polínico*. Tesis Doctoral, Fac. Biología, Universidad de Santiago.

Sánchez Goñi, M.F. (1991): *Analyses palynologiques des remplissages de grotte de Lezetxiki, Labeko et Urtiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des sequences polliniques de la côte cantabrique et des Pyrnes occidentales. De la taphonomie pollinique la reconstitution de l'environnement.* These. Museum National d'Histoire Naturelle. Paris.

Torras, M.L., Villar, M.C., Vázquez, J.M., Macías, F. y Díaz-Fierros, F. (1979): Crisis erosivas en el Cuaternario reciente de Galicia. *Actas III Reun. Nac. Grupo de Est. Cuatern.*, pp. 229-236. Madrid.

Turner, C. y Hannon, E. (1988): Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 318, pp. 451-485.

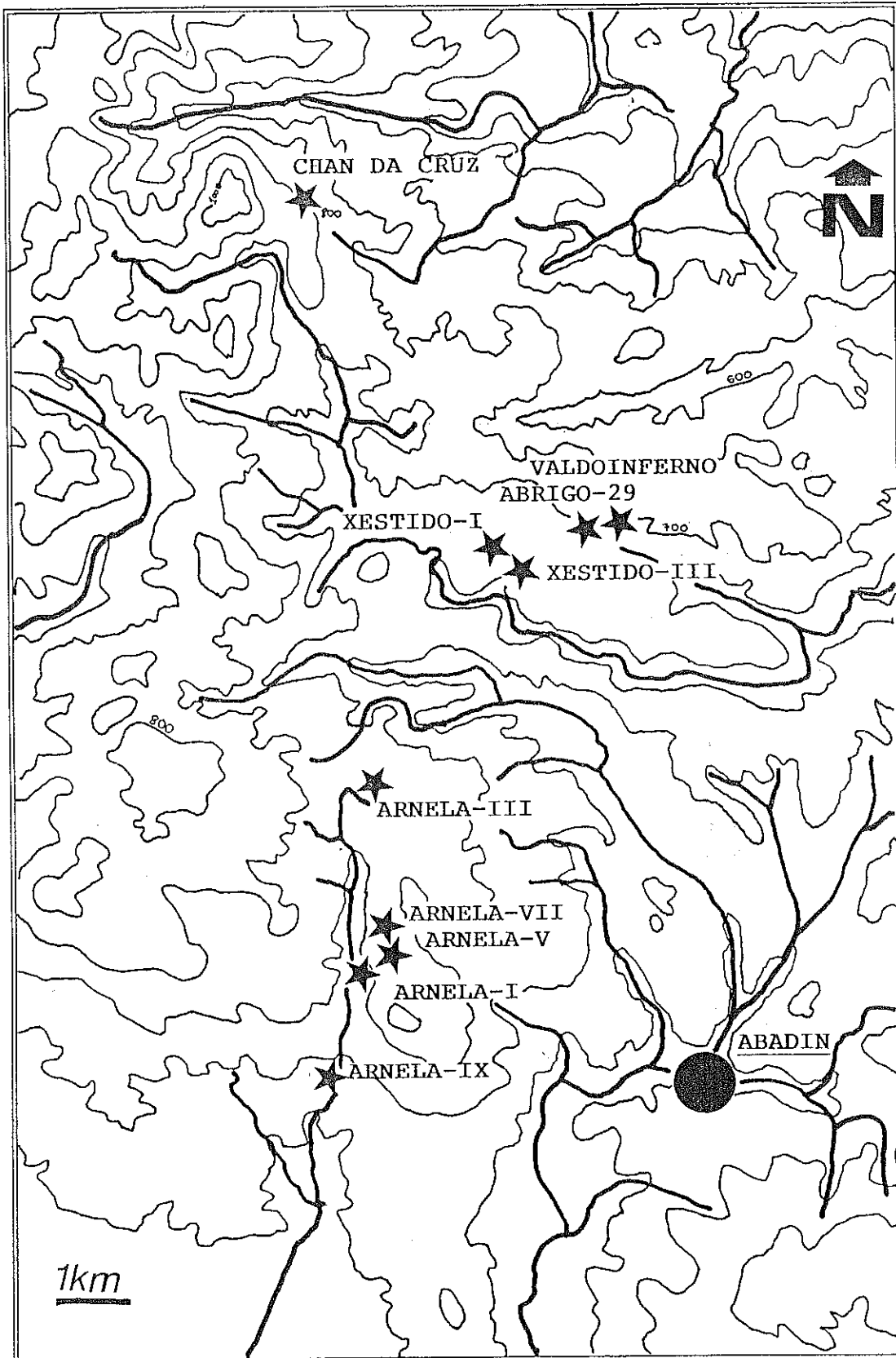
Van Mourik, J.M. (1986): Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (NW Spain). *Netherlands Geographical Studies*, 12. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap. Amsterdam.

Villar, M.C. y Guitián Ojea, F. (1974): Variación de la composición mineralógica de una catena sobre gabros. *Act. I Reun. Nac. Grupo Trab. Cuatern.* Madrid.

Watts, W.A. (1986): Stages of climatic change from full Glacial to Holocene in Northwest Spain, Southern France and Italy: A Comparison of the Atlantic Coast and the Mediterranean Basin. En A. Ghazi y R. Fantechi (Eds.), *Current Issues in Climate Research*. Proceedings of the EC Climatology Programme Symposium, Sophia, Antipolis, France. October 1984, pp. 101-111.

Yaalon, D.H. (Ed.) (1971): Paleopedology, origin, nature and dating of paleosols. *International Society of Soil Science and Israel University Press*. Jerusalem.



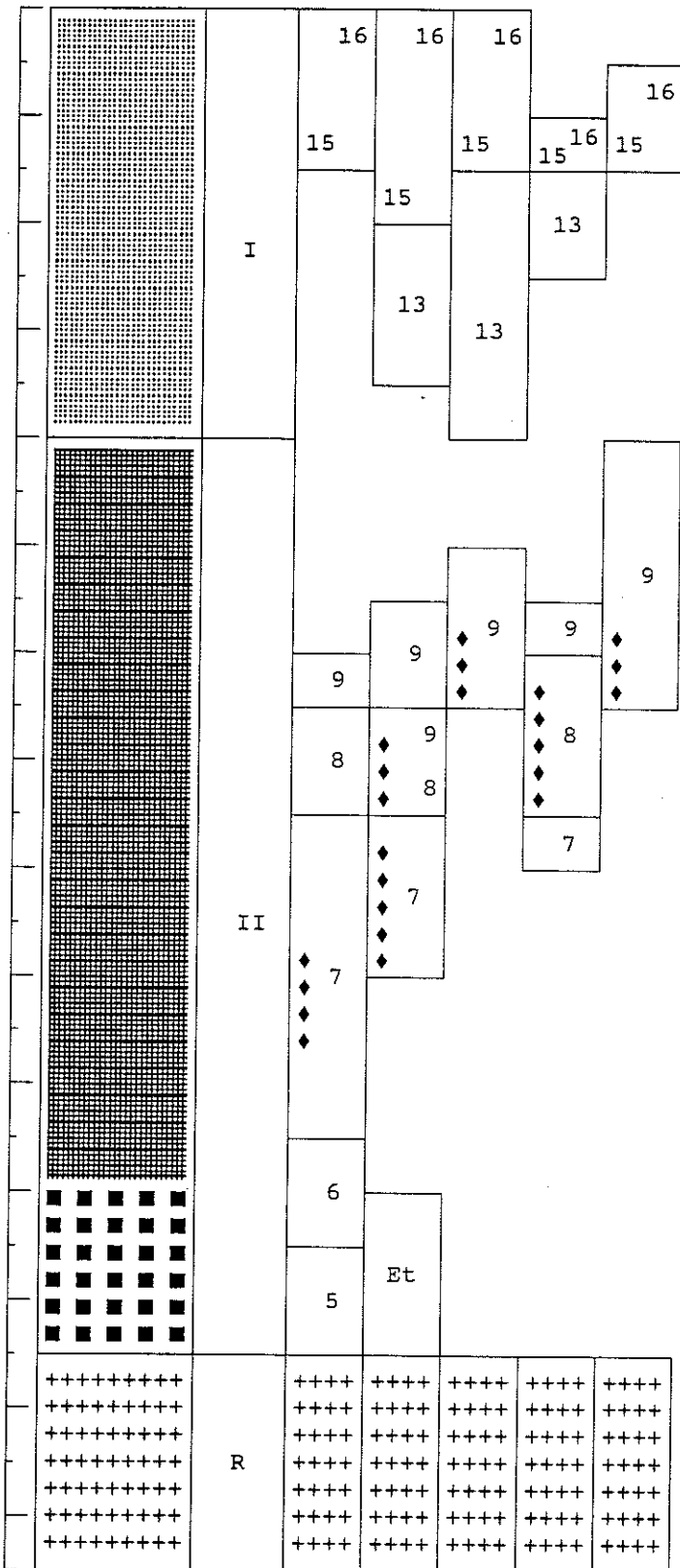


29TPJ  
29TPH

Figura 1.- Localización de los yacimientos estudiados.

Prof. PERFIL CICLO AIII AI AV AVII AIX Zonas polínicas

Descripción de los horizontes del suelo



Hor. A: negro (10YR 2/1), franco-arenoso. Débil estructura migajosa muy fina, fina, media. Ni adherente ni plástico. Drenaje excesivo, porosidad alta. Raíces abundantes. Límite neto, a veces algo más difuso. Poca grava, aumenta su contenido en la base del horizonte formando un línea de gravas de varios centímetros de espesor. También algunas piedras.

Reacción ácida, elevado contenido en materia orgánica, desaturado. El complejo de intercambio está dominado por el aluminio.

Horizonte de tipo úmbrico.

Hor. A: negro (10YR 1/1); franco-arenoso o franco. Moderada estructura en bloques subangulares, a veces poco estructurado. Poco adherente, plasticidad ligera o moderada. Drenaje bueno, porosidad media-alta. Algo más compacto que el horizonte suprayacente. Poca grava, algunas piedras de granito frescas o ligeramente alteradas. Contiene algunos carbones. Límite gradual.

Reacción ácida, alto contenido en materia orgánica, desaturado. Complejo de intercambio dominado por el aluminio. Puede presentar valores altos de fósforo en coincidencia con niveles de industria lítica.

Horizonte de tipo úmbrico.

Hor. BC, C, (B): marrón oscuro (10YR 3/4), franco-arenoso a franco; en general sin estructura o moderada en bloques. Bien a excesivamente drenado; porosidad media a alta. Elevada a muy elevada proporción de gravas, en ocasiones algunas piedras.

Reacción ácida, contenido bajo de materia orgánica, a veces medio; menos desaturado que el horizonte A. Complejo de intercambio dominado por el aluminio.

Horizonte proveniente de la edafización de la parte basal de un depósito, en general poco modificado aunque ocasionalmente bastante edafizado (B tipo cámbico).

Ciclo enterrado.

Roca de granito de dos micas, normalmente fresca aunque a veces ligeramente alterada o presentado un pequeño frente de alteración.

Figura 2.- VALLE DEL ARNELA: paleovegetación y edafología. AI: Arnela I; AIII: Arnela III; AV: Arnela V; AVII: Arnela VII; AIX: Arnela IX. ♦: presencia de industria epipaleolítica. Cada división en la escala de profundidad equivale a 5 cm.

Prf. PERFIL CICLO VI Zonas polínicas XI XIII A29 CHC

Descripción de los horizontes del suelo

	I	16				16	
			16			15	
		15	15	15	16	15	16
						Et	
		13	13		13		
	II			♦	♦	9	
			9	♦	♦	9	9
			8			♦	8
			♦	♦		♦	7
			Et		?		5
				5	?		6
					Et		
	III	2					
		1		?		1	
				?			
	R	++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	
		++++	++++	++++	++++	++++	

Hor. A: negro (10YR 2/1); franco-arenoso a arenoso-franco. Estructura débil migajosa fina a muy fina. Ni plástico ni adherente. Drenaje excesivo. Escasa grava, pero abundante en la base (a veces con piedras). Límite neto.  
Reacción ácida, alto contenido en materia orgánica; desaturado (predominio del Al). Horizonte úmbrico.

Hor. A: negro (10YR 1/1); arenoso-franco, franco-arenoso o franco. Moderada estructura en bloques subangulares. Ligeramente plástico. Drenaje bueno, porosidad alta. Frecuentes gravas, a veces carbones. Límite gradual.  
Reacción ácida, moderado a alto contenido de materia orgánica; desaturado, complejo de intercambio dominado por aluminio. Ocasionalmente presenta máximos de P relacionados con la ocupación paleolítica. Horizonte úmbrico.

Hor. B, BC: marrón (10YR 4/4), franco-arenoso a franco. Moderada estructura en bloques subangulares o poco estructurado. Límite neto o abrupto (raramente gradual).  
Reacción ácida, bajo contenido en materia orgánica; desaturado (predominio del Al). Base con línea de piedras. Enterrado.

Hor. A: negro (10YR 2/2). Arenoso-franco a franco-arenoso. Poco estructurado. Drenaje bueno a excesivo. Límite gradual.  
Reacción ácida, moderado a alto contenido de materia orgánica; desaturado (predominio del aluminio).

Hor. BC, C, (B): marrón (10YR 4/5); franco arenoso. Características variables. En general poco estructurado. Buen drenaje. Límite gradual o neto.  
Ciclo enterrado.

Granodiorita fresca o fuertemente alterada en zona de metamorfismo de contacto (XIII)  
En CHC es un paraneis con grado de alteración variable (cuasi-fresco a intensamente alterado).

Figura 3.- VALLE DEL PEDRIDO: paleovegetación y edafología. VI: Val do Inferno; XI: Xestido I; XIII: Xestido III; A29: Abrigo 29; CHC: Chan da Cruz. ♦: presencia de industria epipaleolítica; ?: sin datos polínicos. Cada división en la escala de profundidad equivale a 5 cm.

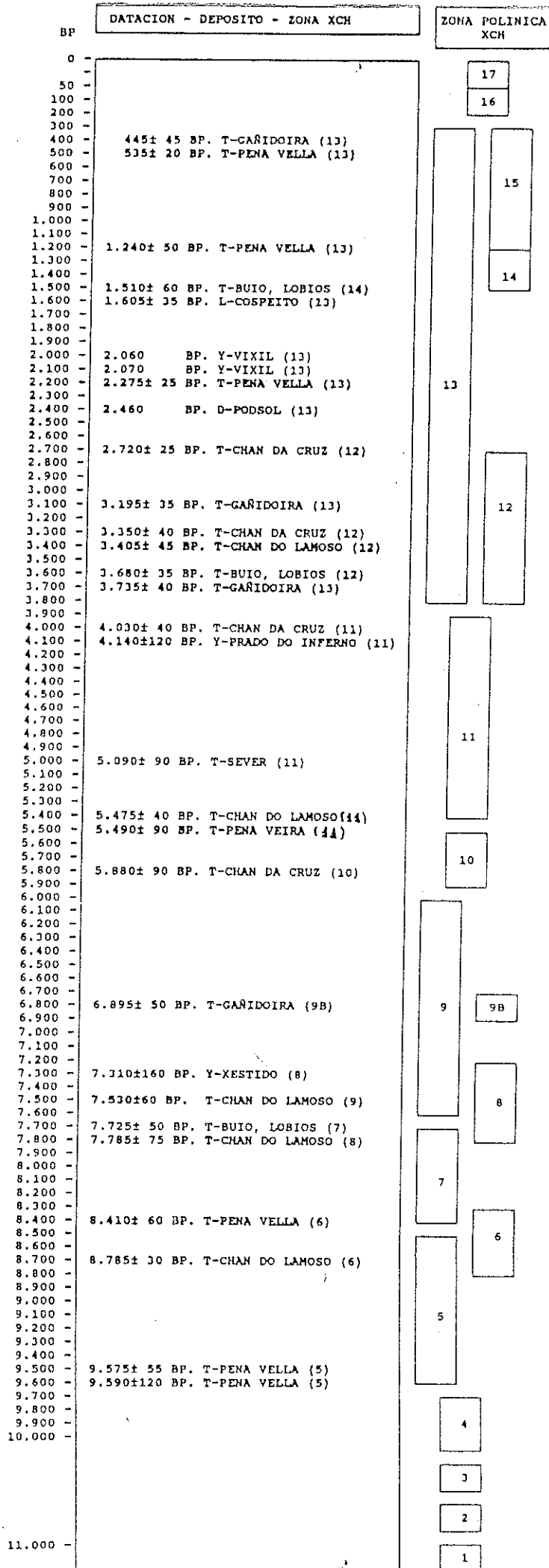


Figura 4.- Atribución cronológica de las zonas polínicas.

17	<i>Ericaceae-Poaceae</i> Predominio de Tp. <i>Pinus pinaster</i> . Presencia de <i>Eucalyptus</i>
	<i>Pinus</i> Predominio arbóreo.
16	<i>Ericaceae.Pinus(Quercus-Corylus-Betula)</i> Presencia continua de Tp. <i>P. pinaster</i> . Presencia de cereal y <i>Castanea</i>
15	<i>Ericaceae-Poaceae-(Quercus-Corylus)</i> Detrimento arbóreo. Presencia continua de <i>Castanea</i>
14	<i>Quercus-Corylus</i> Detrimento herbáceas. Aumenta cereal. Presencia de <i>Castanea</i> y <i>Fagus</i> .
13	<i>Ericaceae / Poaceae.</i> <i>Castanea</i> continuo. Aumenta cereal. <i>Fagus, P. pinaster, Juglans.</i>
	<i>Quercus-Corylus / Ericaceae-Poaceae</i> Inicio del detrimento arbóreo. <i>Castanea</i> y cereal presentes
12	<i>Quercus-Corylus</i> Predominio de polen arbóreo. Aparición de <i>Fagus</i> .
11	<i>Quercus-Corylus-Ericaceae-Poaceae</i> Aparición de cereal. Incremento del polen arbóreo.
	<i>Poaceae-Quercus</i> Descenso del polen arbóreo
10	<i>Quercus-Corylus-Poaceae-Ericaceae</i> Aparición de Tp. <i>P. pinaster</i>
9	<i>Betula-(Quercus-Corylus)</i> Dominio arbóreo
	<i>Quercus-Corylus</i> Dominio arbóreo. Recuperación de polen arbóreo.
8	<i>Poaceae-Quercus-Corylus / Poaceae</i> Fuerte detrimento de polen arbóreo
7	<i>Quercus/Corylus-Quercus</i> Dominio arbóreo. Incremento de higrófilas
6	<i>Quercus-Corylus-Poaceae/Ericaceae</i> Inicio de la expansión de <i>Corylus</i> . Presencia de <i>Castanea</i>
5	<i>Poaceae-Quercus</i> Inicio de la expansión de <i>Quercus</i> . Presencia de <i>Abies</i> y <i>Ulmus</i>
4	<i>Poaceae-Cyperaceae-Pinus-Betula</i> Débil incremento de <i>Betula</i> . Detrimento de <i>Ericaceae</i>
3	<i>Poaceae-Ericaceae-Pinus</i> Incremento de <i>Pinus</i> y <i>Ericaceae</i> . Predominio del polen herbáceo.
2	<i>Poaceae</i> Máximo de polen herbáceo. Fuerte detrimento de polen arbóreo
1	<i>Poaceae-(Quercus-Corylus-Pinus)</i> Predominio de polen herbáceo. Débil presencia de caducifolios, <i>Pinus</i>

Figura 5.- Zonación polínica de las Sierras Septentrionales (XCH).



## **El yacimiento epipaleolítico de Pena Xiboi (Guitiriz, Lugo). Estudio polínico y edafológico**

**M. C. Moares Domínguez**

Departamento de Edafología. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.

**P. Ramil Rego**

Sección de Paleoeología. Museo de Prehistoria e Arqueología de Villalba. Villalba, Lugo.  
Laboratorio de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago.

**A. Pérez Otero**

Departamento de Edafología. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.

**A. Martínez Cortizas**

Departamento de Edafología. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.  
Sección de Paleoeología. Museo de Prehistoria e Arqueología de Villalba. Villalba, Lugo.

### **RESUMEN**

El estudio polínico y edafológico realizado en el yacimiento Epipaleolítico de Pena Xiboi, revela las consecuencias de la actividad antrópica en el entorno. Esta se traduciría en una fuerte deforestación favoreciendo el desarrollo de la vegetación arbustiva y herbácea. Así mismo, la desprotección del suelo causada por la falta de cobertura vegetal, habría dado lugar a fenómenos erosivos de importante intensidad, eliminando por completo el suelo preexistente y dando origen a un perfil de características policíclicas.

**PALABRAS CLAVE:** Epipaleolítico, Palinología, Edafología, Influencia humana.

### **ABSTRACT**

Palinological and edaphic analysis of Pena Xiboi site reveals the consequences of human activities in its environment. This activity has led to a strong aforestation promoting with time the development of heath and herbaceous communities. As a consequence of the decrease in vegetation cover there was a reactivation of erosion which was the responsible of the complete elimination of preexisting soils and the origin of a cumelic profile with policicle characteristics.

**KEY WORDS:** Epipaleolithic, Palinology, Edaphology, Human influence.

### **1. INTRODUCCION**

El abrigo de Pena Xiboi (29PJ0523), se encuentra localizado a unos 460 m, dentro del lugar de A Ruxida, parroquia de San Estevo de Parga, Concello de Guitiriz (Lugo), en la transición entre los territorios norteños de la Terra Chá con las últimas estribaciones de las Sierras Septentrionales de Galicia (fig. 1).

El yacimiento se encuentra incluido dentro de un afloramiento granítico, en forma de berrocal, en posición

de media ladera y constituido por la cavidad orientada hacia el Sur, sin grandes bloques pétreos. Las labores de excavación fueron dirigidas por Don Anxo López Felpeto. El estudio de los materiales líticos permite su inclusión dentro de una fase avanzada del Epipaleolítico (Villar Quinteiro, com. pers.).

Este trabajo forma parte de un extenso estudio sobre las comunidades humanas del Paleolítico Superior Final en el extremo occidental del Cantábrico, cuyo objetivo es integrar la información de diversas disciplinas para un mejor conocimiento de la evolución cultural, temporal y paleoambiental del área.

## 2. ANALISIS POLINICO

En la extracción polínica se siguió el método descrito por Ramil Rego (1992), utilizando como agente densimétrico una solución de BrZn. Las tres muestras más profundas son consideradas polínicamente estériles al no alcanzar, tras repetir dos veces su extracción, un número superior a 250 granos de polen por residuo.

Para el resto de la secuencia analizada se han definido siete niveles polínicos en función de las variaciones porcentuales de los diferentes taxones como las de los porcentajes totales de polen arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las características de estos niveles y su contextualización con el registro arqueológico y edáfico, quedan expresados en las figuras 2 y 3 y la tabla 1.

### NIVEL POLINICO - 1.

En las muestras 4 y 5, se incrementa el polen arbóreo hasta alcanzar el 28 %. *Corylus* es el taxon mayoritario, acompañado por: *Quercus*, *Pinus* (Tp. *Pinus sylvestris*, Tp. *Pinus pinaster*), *Betula*, *Alnus*, *Ulmus*, *Salix* y *Sambucus*. Entre el polen no arbóreo dominan los porcentajes de *Poaceae* (39 %) y *Ericaceae* (32 %). Las esporas alcanzan un fuerte desarrollo, debido en gran medida al incremento de *Sphagnum*.

### NIVEL POLINICO - 2.

El polen arbóreo desciende hasta alcanzar el 21 %. La disminución del porcentaje arbóreo afecta fundamentalmente a los taxones caducifolios (*Quercus*, *Corylus*), mientras se incrementa el porcentaje de *Pinus* (7 %). Es de destacar en este nivel la aparición de *Carpinus*. El porcentaje de *Ericaceae* supera el 50 %, a la vez que disminuye *Poaceae* y *Sphagnum*.

### NIVEL POLINICO - 3.

En la muestra relacionada con la línea de piedras, el incremento de *Corylus*, mantiene el porcentaje arbóreo en valores iguales a los del nivel anterior, mientras desciende el valor de *Pinus* y del resto de los taxones caducifolios.

### NIVEL POLINICO - 4.

El polen arbóreo desciende, hasta alcanzar su valor mínimo (11 %), no superando ningún taxon arbóreo, salvo *Corylus*, el 5 %. El mínimo arbóreo coincide con la aparición de *Castanea*, *Fagus* y *Fraxinus*. El porcentaje de *Poaceae* (41 %) se incrementa, superando al de *Ericaceae* (38 %). En menor proporción cabe reseñar el incremento de *Plantago* (4 %).

### NIVEL POLINICO - 5.

El polen arbóreo se incrementa levemente hasta alcanzar el 23 %, los taxones caducifolios (*Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Castanea*, *Ulmus*, *Salix*), mantienen su predominio frente a *Pinus* (Tp. *P. sylvestris* y Tp. *P. pinaster*), que no alcanza el 5 %. El porcentaje de *Poaceae* disminuye paulatinamente, a la vez que aumentan *Ericaceae*, *Polypodium* y *Cistaceae*.

### NIVEL POLINICO - 6.

El porcentaje de *Pinus* se incrementa notablemente (13 %), dominado claramente frente a los taxones arbóreos



caducifolios. Entre el polen no arbóreo aumentan *Poaceae* y *Calluna* y *Plantago*, mientras disminuye *Erica*.

#### NIVEL POLINICO - 7.

El porcentaje arbóreo alcanza su valor máximo (30 %), debido al aumento de los taxones caducifolios (*Corylus*, *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Frangula* y *Salix*), mientras disminuye fuertemente el polen de *Pinus*. El incremento arbóreo coincide con la disminución de *Ericaceae* y el aumento de *Poaceae* y *Sphagnum*.

### 3. CARACTERISTICAS DEL SUELO

Las propiedades físicas y químicas del suelo de este yacimiento aparecen reflejadas en los datos medios aportados en la tabla 2 y en las gráficas de la figura 4. Una descriptiva del perfil puede hallarse en la tabla 3 y una representación simplificada del mismo en la tabla 1. La metodología empleada para las distintas determinaciones en las muestras tomadas en el perfil (de 5 en 5 cm), es la descrita en Guitián y Carballas (1976).

Tabla 2.- Valores medios para las distintas propiedades del suelo. Hor: Horizonte; P: fósforo en mg kg<sup>-1</sup>; C y N en porcentaje; Ca, Mg, Na, K, Al en cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; Ar: arena (%); Lm: limo (%); Ac: arcilla (%).

Hor.	pH	P	C	N	Ca	Mg	Na	K	Al	Ar	Lm	Ac
1A	3,9	150,0	5,23	0,30	0,17	0,06	0,04	0,08	4,5	82,3	12,9	4,8
2A	4,5	105,0	3,05	0,17	0,06	0,01	0,04	0,05	2,3	75,0	17,7	7,3
2B/BC	4,7	84,7	1,52	0,10	0,05	0,00	0,02	0,03	2,4	82,3	12,9	4,8

Se trata de un suelo desarrollado a partir de un granito de dos micas, de carácter policíclico y alóctono. En conjunto es un suelo de naturaleza ácida a muy ácida, fuertemente desaturado, con un predominio del aluminio y un nivel muy bajo de nutrientes. Destaca sin embargo, las elevadísimas proporciones de fósforo asimilable, uno a dos órdenes de magnitud superiores a los valores habituales en suelos desarrollados a partir de granitos. Ello parece indicar un origen antrópico.

El ciclo más antiguo (II) está representado por un material coluvial edafizado, en el cual se diferencian un horizonte 2A enterrado y un horizonte 2BC. El horizonte 2A es de reacción ácida, rico en materia orgánica (4-8%) y con muy elevados valores de fósforo (85-140 mg kg<sup>-1</sup>) -de hecho la curva de variación del contenido de fósforo con la profundidad muestra un máximo en este horizonte (fig. 4)-. El horizonte 2BC es también de reacción ácida, con menor proporción de materia orgánica y valores altos de fósforo. Este último horizonte se encuentra más estructurado hacia su límite superior (2B) y es más suelto hacia la base (2B/C), debido al incremento en la proporción de elementos gruesos.

De un modo global, el ciclo II presenta rasgos de origen cumílico y ha sido enterrado por la deposición del material de partida del ciclo actual (I), tras ser fuertemente erosionado. La línea de piedras encontrada en el límite entre ambos ciclos así lo indica.

El ciclo I presenta un horizonte 1A de reacción muy ácida, con muy elevada proporción de materia orgánica (8-12%) y de fósforo (100-200 mg kg<sup>-1</sup>), especialmente en la parte superior del mismo. Tanto la curva de evolución del contenido de aluminio como la del carbono orgánico en profundidad, indican una cierta discontinuidad en la formación del depósito coluvial. Esto es coherente con los rasgos observados en el perfil, con niveles de concentración de elementos gruesos.

La parte superficial del ciclo (20-30 cm) muestreada, podría haber sido influida también por la remoción derivada de la actividad canteril; tal como indican las distintas proporciones de arena y limos frente a los niveles subyacentes.

### 4. DISCUSION

La interpretación cronológica y paleoambiental de la secuencia se realizó en base a la dinámica vegetacional

establecida para el conjunto de las Sierras Septentrionales de Galicia (Ramil Rego, 1992) y su contextualización con el resto de las secuencias del S.O. de Europa (De Beaulieu *et al.*, 1988; Pons y Reille, 1988; Jalut *et al.*, 1988; Turner y Hannon, 1988; Peñalba, 1989; etc.).

El ciclo más antiguo, en el que se documenta la presencia de la ocupación epipaleolítica (tabla 1) coincidente con un máximo de fósforo en el perfil, refleja una importante deforestación, al menos en la proximidad del yacimiento, con predominio de las formaciones herbáceas (*Poaceae*) y arbustivas (*Ericaceae*). Entre el reducido porcentaje arbóreo dominan los caducifolios mesófilos *Quercus*, *Corylus*, con presencia esporádica de *Carpinus*, *Ulmus* así como de *Pinus pinaster*.

De acuerdo con la secuencia polínica regional de las Sierras Septentrionales, podemos situar estos niveles en un momento posterior al 5.800 BP., periodo en que la mayoría de los espectros turbosos del territorio, registran una importante pero variable presión antrópica sobre el medio, que conduce a la pérdida desigual del arbolado, tras una fase de aproximadamente 3.000 años en la que el bosque mantuvo su hegemonía en el paisaje. La cronología disponible para este episodio deforestador permite situar esta fase en un momento anterior a la aparición regional de la agricultura, que se sitúa a partir del 5.500 BP.

Esta actividad deforestadora tendría como consecuencia la erosión de la superficie antigua del terreno (paleosuelo), debido a la desprotección causada por la pérdida de la cubierta vegetal. El depósito de los materiales de erosión conformaría el material de partida del ciclo II. En este sentido destaca el hecho de que el horizonte más profundo sea polínicamente estéril. Ello podría interpretarse bien como un material procedente de partes profundas de la superficie primitiva, bien como el relicto de un horizonte profundo del paleosuelo anterior a la ocupación humana. Los rasgos actuales del perfil no permiten, sin embargo, precisar entre ambas alternativas.

La dinámica deforestadora registrada en este periodo en las Sierras Septentrionales es coincidente con la establecida por Peñalba (1989), para el extremo Nororiental del Cantábrico: Turbera de Belate C<sup>14</sup> 5.900 ± 80 BP; Turbera de Saldropo C<sup>14</sup> 5.630 ± 70 BP.

De forma análoga, en la Playa de Jerra (Valle de Oyambre) el espectro polínico obtenido del nivel turboso de Jerra-II (C<sup>14</sup> 5.300 ± 120 BP), registra una menor tasa de polen arbóreo que el existente en Jerra-I (C<sup>14</sup> 5.880 ± 130 BP), que es interpretado (Mary *et al.*, 1975), como una deforestación antrópica o una denudación causada por una transgresión marina, mientras que en los espectros de: Lagoa Comprida-I (Janssen y Woldringh, 1981) Lagoa Comprida-II (Van den Brink y Janssen, 1985), los porcentajes de polen arbóreo todavía se mantienen elevados, frente al aumento de polen de *Ericaceae*. El detrimento arbóreo es más patente en el espectro de Lagoa Travessa (Mateus, 1989), donde el pinar de *Pinus pinaster* Aiton, se reduce a expensas del desarrollo de las formaciones arbustivas, a partir del C<sup>14</sup> 6.560 ± 70 BP.

La disminución de la vegetación arbórea, registrada en los espectros de nuestro territorio, es sincrónica con los existentes en diversos espectros polínicos de las regiones Atlánticas de la Península, lo que permite considerar, como ya había adelantado Peñalba (1989), la generalización a partir del 6.000 BP, de las prácticas deforestadoras.

El resto de la secuencia, ciclo I, corresponde a una fase de mayor deforestación, de carácter antrópico que conduce al predominio de las formaciones arbustivas y herbáceas. La actividad antrópica se evidencia igualmente por la presencia de plantas segetales y ruderales (*Plantago*, *Urtica*, *Cruciferae*, etc.), así como probablemente por la expansión de ciertos taxones arbóreos (*Castanea*, *Pinus*). Paralelamente a este episodio se registra la aparición de polen de *Fagus*, que evidencia la difusión regional de este taxon en relación con su progresión desde el Oriente peninsular.

La cronología absoluta disponible permiten situar este periodo entre el 4.000/3.700 - 2.700 BP, es decir claramente posterior al inicio de las prácticas agrícolas en el territorio situadas entre el 5.500 BP y el 4.000 BP. Si en los espectros turbosos de las Sierras Septentrionales (Ramil Rego, 1992), tras la aparición de la agricultura y el establecimiento del "Landnams", se registra un periodo de fuerte predominio arbóreo que en el que se mantiene la hegemonía de los porcentajes de *Quercus* y *Corylus*.

El desarrollo arbóreo enmascara en estos diagramas la progresión de los procesos deforestadores y el desarrollo de la agricultura. La mayor representatividad del polen de cereal y taxones segetales en los espectros, permiten relacionar las áreas de cultivo con los territorios de menor altitud, dentro de valles amplios.

La mayor representatividad de las condiciones locales del espectro de Pena Xiboi establece una fuerte deforestación y la importancia de los taxones sinantrópicos, que evidencian la fuerte antropización del paisaje en torno al yacimiento, aunque no se detecta la aparición de polen de cereal.

La inexistencia de polen de cereal puede interpretarse en función de las fuertes limitaciones que para el cultivo se establecen en los suelos que rodean este yacimiento (Díaz-Fierros y Gil Sotres, 1984). No se debe por otra parte olvidar que en este período, tanto los datos arqueológicos como las referencias paleobotánicas, establecen todavía para el Cantábrico y las regiones fronterizas una incipiente actividad agraria, centrandose mayoritariamente la antropización del paisaje en la acción deforestadora, dentro de una economía agro-pastoril. Mientras que la actividad agrícola no alcanzará su mayor desarrollo hasta el 3.000 - 2.500 BP., en relación con el auge local de la cultura Castreña.

El aumento de la presión antrópica sobre el medio, ha originado una desestabilización posterior del terreno, provocando una segunda crisis erosiva de intensidad comparable a la primera. Ello estaría en consonancia con la eliminación de elementos finos en el epipedon del ciclo anterior (II), dando origen a la línea de piedras detectada en el perfil del suelo. El desarrollo posterior de este ciclo, tendría lugar por acúmulo sucesivo de materiales erosionados en el entorno, de una manera "pulsante" tal como revelan algunos rasgos morfológicos y propiedades químicas (C orgánico, aluminio, etc).

## REFERENCIAS

- DE BEAULIEU J.L., PONS, A. y REILLE, M. (1988): Histoire de la flore et de la végétation du Massif Central (France) depuis la fin de la dernière glaciation. *Cahiers de Micropaléontologie*, 3 (4), pp. 5-36.
- DIAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. y GIL SOTRES, F. (1984): *Capacidad productiva de los suelos de Galicia. Mapa 1:200.000*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Santiago.
- GUITIAN OJEA, F. y CARBALLAS, T. (1976): *Técnicas de análisis de suelos*. Ediciones Pico Sacro. Santiago.
- JALUT, G., ANDRIEU, V., DELIBRIAS, G., FONTUGNE, M. y PAGES, P. (1988): Palaeoenvironment of the valley of Ossau (Western French Pyrénées) During the last 27,000 years. *Pollen et Spores*, XXX (3-4), pp. 357-394. Paris.
- MARY, G., DE BEAULIEU, J.L. y MEDUS, J. (1973): Un diagramme sporopollinique et des datations 14C pour la tourbière du Llano Ronanzas (Asturies-Espagne). *B.S.G.F.*, (7), XV (1).
- MATEUS, J.E. (1989): Lagoa Travessa: A Holocene pollen diagram from the South-West coast of Portugal. *Revista de Biología*, 14, pp. 17-94.
- MARY, G., MEDUS, J. y DELIBRIAS, G. (1975): Le Quaternaire de la cote Asturienne (Espagne). *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 1, pp. 13-23.
- PEÑALBA GARMENDIA, M.C. (1989): *Dynamique de Vegetation Tardiglaciaire et Holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These Doctoral. Universite d'Aix, Marseille III.
- PONS, A. y REILLE, M. (1988): The Holocen and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new estudy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, pp. 243-263.
- RAMIL REGO, P. (1992): *La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a traves del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Facultade de Biología. Universidade de Santiago.
- TURNER, C. y HANNON, E. (1988): Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence or the North Atlantic Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B 318, pp. 451-485.
- VAN DEN BRINK, L.M. y JANSSEN, C.R. (1985): The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 44, pp.

193-215.

VAN LEEUWAARDEN, W. y JANSSEN, C.R. (1985): A preliminary palynological study of peat deposits near an Oppidum in the lower Tagus Valley, Portugal. *Actas I. Reunião do Quaternario Iberico*, vol. 2, pp. 225-236.

### AGRADECIMIENTOS

A Don Anxo López Felpeto, director de la excavación arqueológica del abrigo de Pena Xiboi, por la cesión de las muestras y por la información puesta a nuestra disposición.

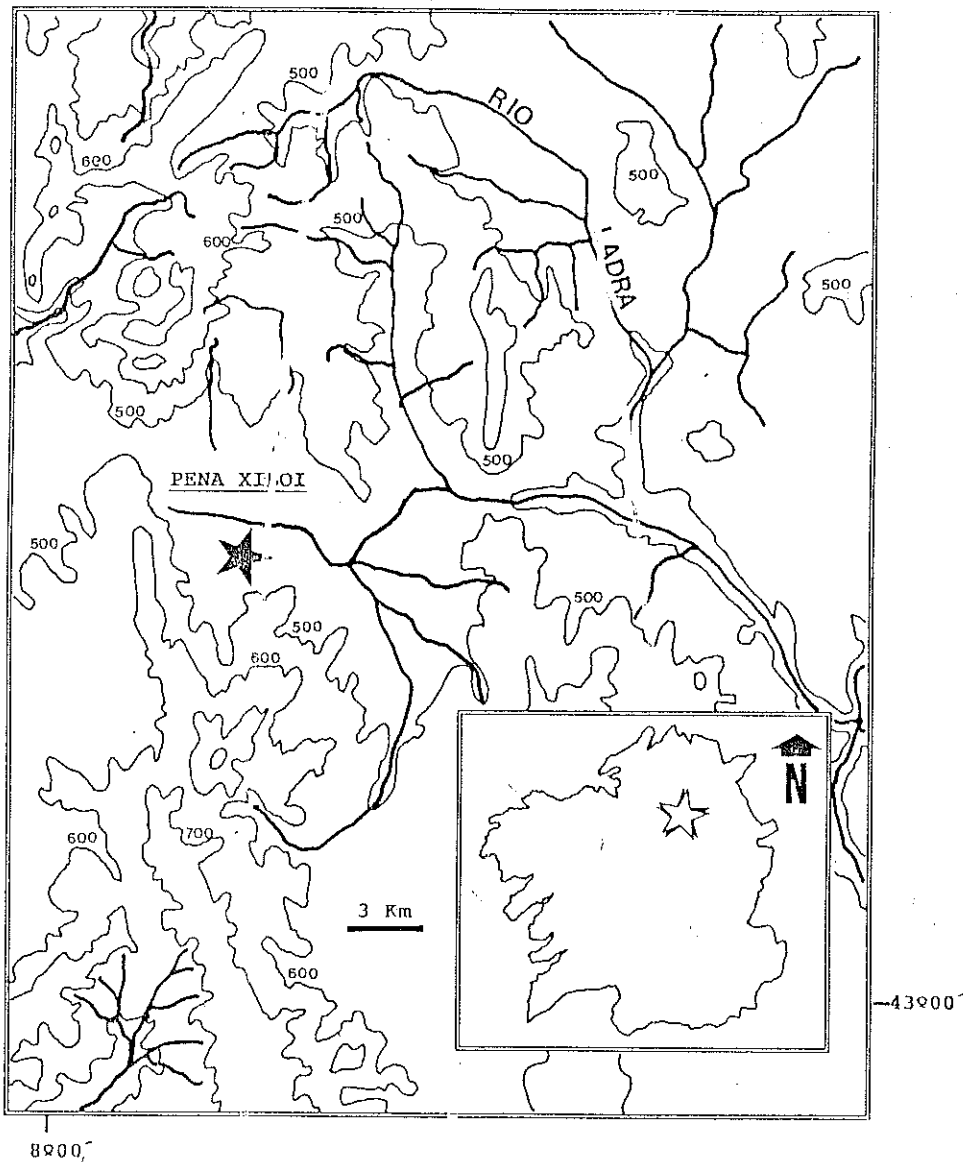


Figura 1.-- Mapa de localización del yacimiento estudiado.

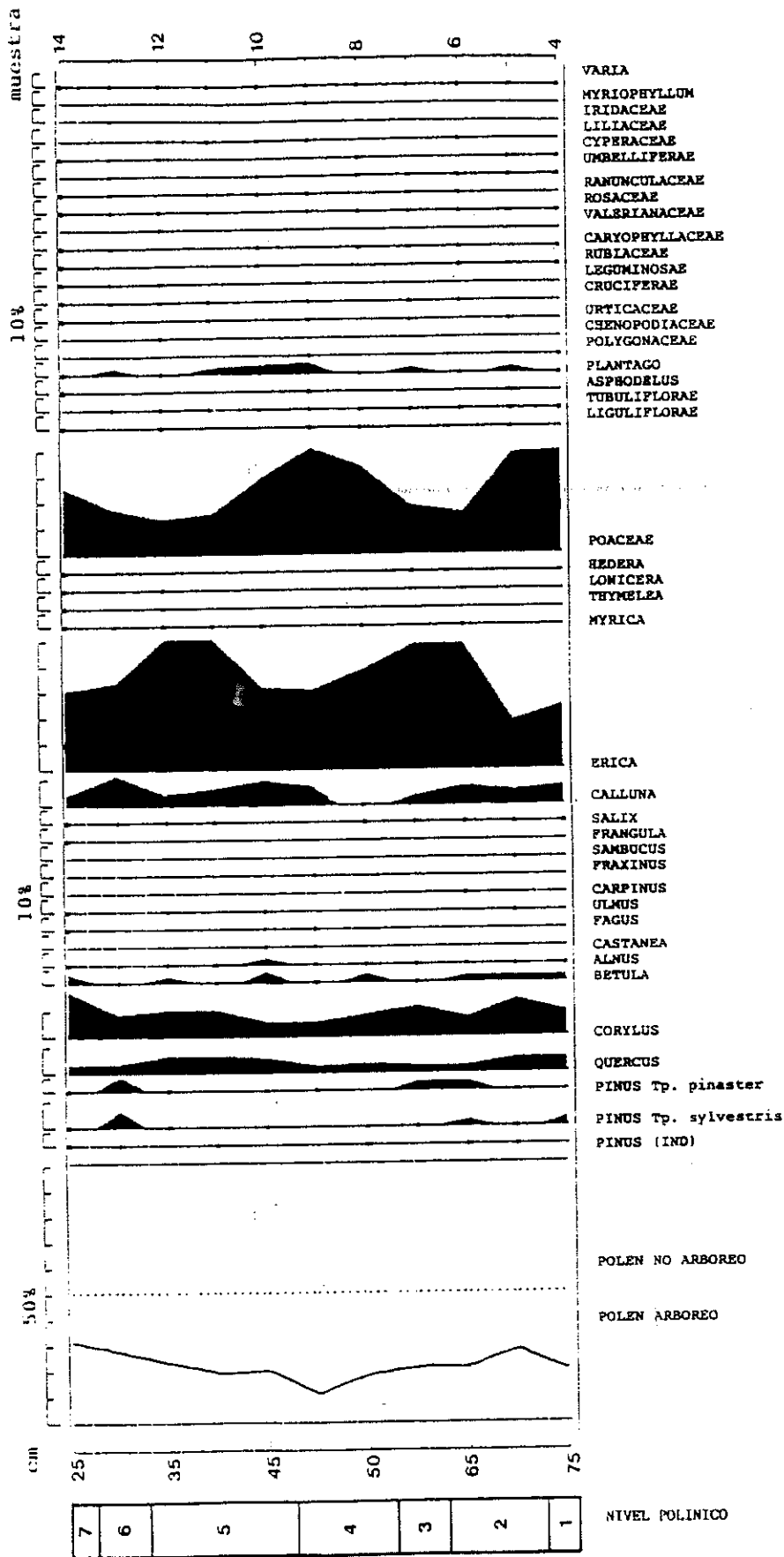


Figura 2.- Análisis polínico del yacimiento de Pena Xiboi.

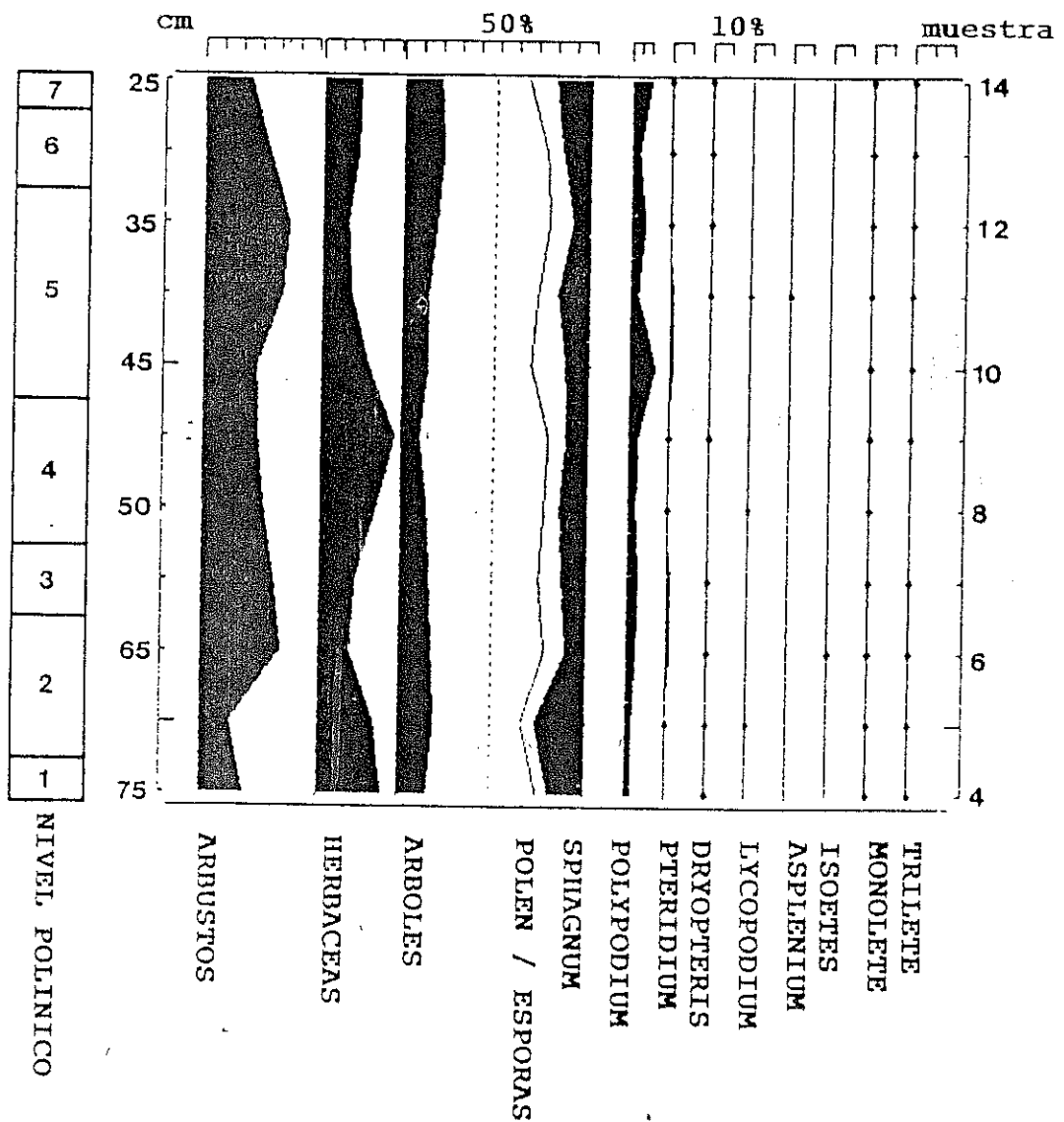


Figura 3.- Análisis polínico (continuación).

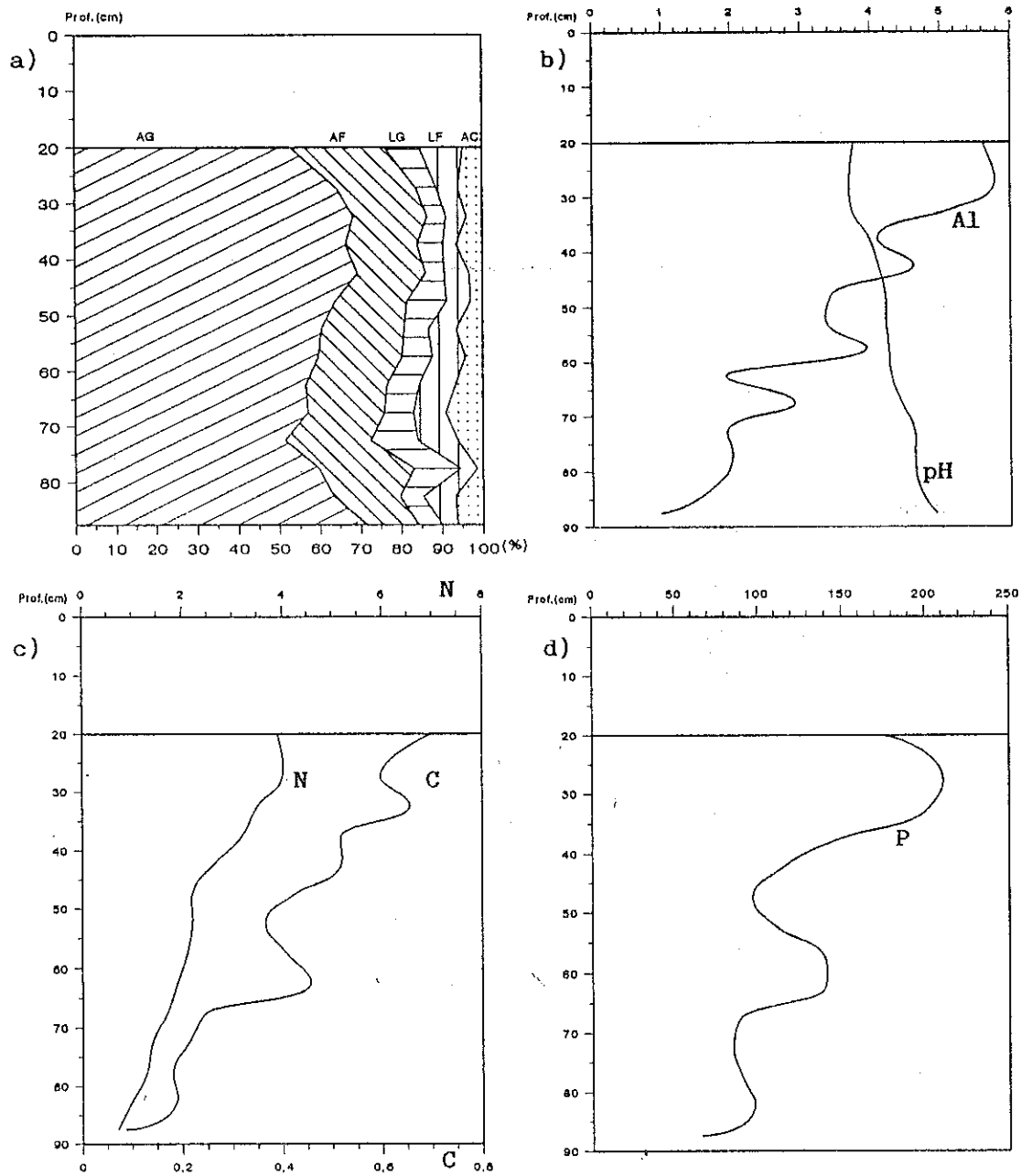
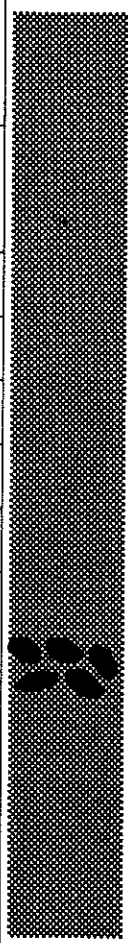
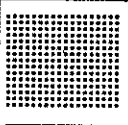


Figura 4.- Datos analíticos del perfil policíclico.  
a) diagrama de texturas (en porcentaje)  
b) pH y aluminio (en  $\text{cmol kg}^{-1}$ )  
c) N y C orgánico (en porcentaje)  
d) Fósforo (en  $\text{mg kg}^{-1}$ )

cm	Muestra	Perfil	Ciclos Horizonte	Nivel	Características polínicas
----	---------	--------	------------------	-------	---------------------------

0-20		##### ##### #####				
20-25	14		I	1A	7	<i>Ericaceae-Poaceae-(Corylus)</i> Incremento arbóreo Disminuye <i>Pinus</i> . Presencia de <i>Fagus</i>
25-30	13				6	<i>Ericaceae-(Pinus)</i> Incremento <i>Poaceae</i>
30-35	12				5	<i>Ericaceae</i> Detrimento de <i>Poaceae</i> Presencia de <i>Ulmus</i> , <i>Castanea</i> Incremento de <i>Sphagnum</i> , <i>Polypodium</i>
35-40	11					
40-45	10					
45-50	9				4	<i>Poaceae-Ericaceae</i> Aparecen <i>Castanea</i> , <i>Fagus</i> Mínimo arbóreo. Aumenta <i>Plantago</i>
50-55	8					
55-60	7				3	<i>Ericaceae-(Corylus)</i> Incremento de <i>Cistus</i>
65-60	6	* * *	II	2A	2	<i>Ericaceae-(Corylus-Pinus)</i> Aparición de <i>Ulmus</i> Presencia de <i>Carpinus</i>
65-75	4-5				1	<i>Poaceae-Ericaceae-(Corylus)</i> Presencia Tp. <i>Pinus pinaster</i> <i>Sphagnum</i>
75-80	3				2B	
80-85	2					
85-90	1	■■■■■			2B/C	
>90		++++++ ++++++ ++++++			R	

Ocupación Epipaleolítica \*\*

Tabla 1.- Niveles polínicos y esquema del perfil muestreado.



<b>Yacimiento de Pena Xiboi, Parga (Guitiriz, Lugo).</b>	
<b>Prof. 0-20 cm</b>	Material de suelo sin estructura, de creación actual por el desarrollo de una actividad de cantería llevada a cabo sobre los afloramientos rocosos del área.
<b>Prof. 20-60 cm</b>	Horizonte mineral rico en materia orgánica, color negro parduzco (10YR 3/1) que pasa a marrón oscuro (10YR 3/3) hacia la base; arenoso-franco, de moderada estructura migajosa fina a media tendiendo a poco estructurado conforme aumenta la profundidad. Ligeramente plástico y ligeramente adherente. Frecuentes gravas de granito fresco y de los minerales constituyentes de esta roca, angulosas. Abundan los carbones en superficie y desaparecen hacia la base. El límite con el horizonte subyacente se haya marcado por una línea de piedras, de unos 5-10 cm de espesor, por lo que es neto y rectilíneo.
<b>Prof. 60-75 cm</b>	Horizonte mineral rico en materia orgánica, color negro (10YR 1.7/1) que pasa progresivamente a negro parduzco (10YR 3/2); franco-arenoso, de estructura moderada en bloques subangulares. Friable. Moderadamente plástico y algo adherente. Escasa grava de granito, fresca, angulosa y de distribución heterogénea. Límite claro a gradual.
<b>Prof. 75-90 cm</b>	Horizonte mineral con bajo contenido de materia orgánica, color marrón amarillento (10YR 5/3); arenoso-franco, de estructura moderada en bloques subangulares, pasando a desestructurado y suelto en la base. Ni adherente ni plástico. La grava es muy abundante en la base.
<b>Prof. &gt;90 cm</b>	Roca fresca de granito de dos micas.

Tabla 3.- Descripción de los horizontes del suelo del yacimiento.



## **Holoceno medio y reciente (<6.000 Bp) del litoral atlántico de Cádiz. Paleogeografía y antropización.**

**F. Borja Barrera**

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. G. de I. del P.A.I. nº 4079 "Geomorfología y Cuaternario".

**J. Ramos Muñoz**

Area de Prehistoria. Universidad de Cádiz.

### **RESUMEN**

Se realiza un estudio de reconstrucción paleogeográfica del Holoceno medio y reciente correlacionado con el proceso de antropización, del Neolítico a la Edad del Bronce, en la banda Atlántica de Cádiz (yacimientos de El Estanquillo en San Fernando y Cantarranas-Las Viñas en el Puerto de Sta. María). Dicho fenómeno se manifiesta acorde con la instauración y generalización de una agricultura cerealista (elementos de hoz, silos...), y un creciente manejo de la madera (industria lítica pulimentada...). Se detecta una intensificación progresiva de la antropización desde la transición Neolítico Final-Calcolítico hasta los períodos históricos, consolidándose plenamente a partir del II milenio aC.

**PALABRAS CLAVE:** Holoceno Medio-Reciente, Antropización, Litoral de Cádiz, España.

### **ABSTRACT**

A study has been carried out about the paleogeographic reconstruction of the Middle and the Late Holocene, related to the historic process from the Neolithic to Bronze Age on the Atlantic littoral in Cadix (Spain). The anthropization phenomena has been analyzed, considering the establishment and generalization of cereal agriculture, and the wood-cutting process on coast. Moreover, a progressive intensification of the same process is observed from the Late Neolithic-Calcolithic, that consolidated in the second millennium BC.

**KEY WORDS:** Mid-Upper Holocene, Anthropization, Littoral, Cadix, Spain.

### **1. INTRODUCCION, OBJETIVOS Y MARCO METODOLOGICO.**

El presente trabajo aborda, a partir de la caracterización paleogeográfica general y los datos de la secuencia ocupacional prehistórica reciente del litoral atlántico de Cádiz, los aspectos particulares del fenómeno de la **antropización** del medio durante los últimos milenios. Para ello se analiza en detalle la correlación de las secuencias morfosedimentarias y las estratigrafías arqueológicas de los yacimientos de El Estanquillo (San Fernando) y Cantarranas-Las Viñas (Puerto de Sta. María).

Metodológicamente, la consideración de los diferentes aspectos naturales, tales como las tendencias erosivas del medio, el carácter y la evolución del modelado, el tipo y la génesis de las formaciones superficiales (naturales y antrópicas), o la valoración de los rasgos paleoclimáticos, etc., conjuntamente con otros de carácter antrópico y cultural aportados por la prospección y excavación arqueológicas, se enmarca dentro de una **orientación geoarqueológica**, en

la que la actividad antrópica se entiende como un factor más comandando la dinámica y evolución del sistema natural.

Desde el punto de vista de la **reconstrucción paleogeográfica** apoyada en el análisis geoarqueológico, el estudio realizado de los citados perfiles del litoral de Cádiz contempla, por una parte, la caracterización estratigráfica y morfosedimentaria de las formaciones superficiales, distinguiendo el carácter y su posición relativa, y analizando los rasgos edafogénicos y evolutivos de las mismas; de otra parte se hace un especial hincapié en la consideración secuencial de los yacimientos arqueológicos integrados en las columnas sedimentarias; finalmente, se interpretan los aspectos paleoambientales, y los posibles efectos sobre la morfodinámica natural del uso y explotación antrópica del territorio.

## 2. PALEOGEOGRAFIA RECIENTE DEL LITORAL ATLANTICO ANDALUZ

Los aluvionamientos holocenos mediterráneos, en el márco de sus principales penínsulas, refiere una evolución morfogenética con fases diferenciadas, entre episodios nítidamente holocenos, caracterizados por una dinámica general de acumulación y posterior incisión (aprox. Neolítico-Edad del Bronce/6000-4000 BP), y unas nuevas acumulaciones históricas de cronologías variadas, propias también de ámbitos de desembocaduras y ensenadas costeras.

En el sector atlántico andaluz, la evolución fluvial en ámbitos premarismenos de grandes colectores constata un desarrollo de terrazas holocenas recientes (Calcolítico a Romano), incisión en el tránsito de era, y posteriores acumulaciones y niveles históricos (BORJA, 1989); las actuales marismas presentan un relleno de orden decamétrico y continuado, con materiales finos históricos sobre gravas basales genéricamente holocenas (DIAZ DEL OLMO y BORJA, 1991). En ámbitos litorales la evolución de la línea de costa postflandriense se caracteriza por la fosilización de antiguas ensenadas y la pérdida de funcionalidad de ciertos acantilados (BORJA *et al.*, 1991.a; BORJA y DIAZ DEL OLMO, 1992.a), el desarrollo de un cortejo de islas barreras y cordones dunares, y el desencadenamiento de procesos de colmatación histórica de importantes áreas lagunares y marismenas, con claras connotaciones de influencia antrópica (ZAZO *et al.*, 1992).

A partir de los datos que se conocen actualmente sobre este sector, las transformaciones sufridas por los medios naturales parecen estar relacionadas directamente con procesos de deforestación con fines agrícolas. En este sentido, en el litoral onubense, la presencia antrópica está atestiguada en el tránsito Neolítico Final-Calcolítico (5000 - 3000 BP) asociada a procesos de eolización en el litoral (BORJA *et al.*, 1991.b), así como por la aparición, en la turbera litoral de Las Madres (Palos de la Fra.), de polen de *Vitis* ( $4480 \pm 150$  BP C<sup>14</sup>) (STEVENSON, 1984). En el ámbito de gaditano la ocupación antrópica queda igualmente vinculada al desarrollo de una economía agropecuaria con impacto forestal, como demuestran la proliferación de silos de almacenaje de cereal, una evolución de la tecnología lítica hacia elementos especializados en el manejo de la madera y a las tareas cerealísticas, desde el Neolítico Final al Calcolítico, y a la Edad del Bronce (RAMOS, *et al.*, en prensa), así como la presencia de elementos carpológicos junto a restos del consumo humano cuya edad se asimila a un Neolítico-Calcolítico ( $4950 \pm 60$  BP y  $4800 \pm 90$  BP, C<sup>14</sup>; 3480 a.C. y 3130 a.C., calibrada por dendrocronología; F. GILES c.o.).

Los medios fluvio-litorales y la costa oeste de Cádiz participan plenamente de los rasgos anteriores de evolución holoceno medio y reciente, particularizándose en él el desarrollo de formaciones de **Tierras Negras** sobre plataformas costeras (BORJA *et al.*, 1992.a). La posición de estas Tierras Negras en la secuencia estratigráfica y paleoclimática local traduce una cronología 8000 - 5000 BP, y su generalizado desarrollo y características abogan por una correlación de las mismas con los suelos de ambientes húmedos asociados al Pluvial Neolítico norafricano (DIAZ DEL OLMO y BORJA, en prensa). Decapitando y sellando estas Tierras Negras, hoy verdaderos paleosuelos, desde Chipiona a Barbate se han identificado depósitos coluvio-aluviales no muy potentes, y/o dunas con episodios diferenciados, indicando quizá un repunte de la aridez tras el ciclo húmedo neolítico, pero sobre todo una acentuación y generalización de los procesos antrópicos con la entrada del episodio subboreal (BORJA, 1992).

## 3. BASES ARQUEOLOGICAS DE LA OCUPACION PREHISTORICA

### 3.1. La ocupación Neolítica

En lo que respecta al proceso de ocupación prehistórica reciente del litoral atlántico de Cádiz destaca, en primer lugar, la fase correspondiente a los momentos más evolucionados del **Neolítico Medio y Final** (PELLICER y ACOSTA, 1982), documentado en el yacimiento de El Estanquillo (Fase I; RAMOS, 1991), y en otros puntos del

entorno periurbano de San Fernando (Cádiz).

Tanto en estos asentamientos como en otros del ámbito de la campiña gaditana -Cuartillo (RAMOS *et al.*, 1990) y Mesas de Asta (ESTEVE, 1941) en Jerez de la Frontera-, del entorno de las marismas orientales del Guadalquivir -Lebrija (CARO *et al.*, 1987)- e, incluso, de la banda atlántica onubense -La Dehesa, de Lucena del Puerto y El Judío en Almonte (PIÑÓN y BUENO, 1985)-, los elementos materiales de adscripción cultural son claros, con cerámicas lisas y decoradas (incisiones, puntilleos, almagra). Sus utillajes líticos se caracterizan por: un cierto peso de la tradición paleolítica (raspadores, perforadores, buriles); una importante presencia del substrato epipaleolítico (geométricos y láminas de borde abatido; una elevada presencia de láminas con retoques continuos y de uso, e incluso con señales de lustre de cereal en menor medida; y la ausencia de útiles de retoques planos (foliaceos) y de elementos de hoz (RAMOS 1990; 1991).

En términos generales, se trata de asentamientos al aire libre, cuyas características traducen unos modos económicos aún vinculados con el modelo cazadores-recolectores, semisedentarios pero de gran movilidad estacional (RAMOS, 1988; 1989), y de estructura social comunitaria. No aparecen evidencias precisas de una agricultura de importancia en su espectro económico, y sí de una estrecha dependencia de la pesca y el marisqueo. Todo ello aboga por unos mínimos niveles de impacto sobre el medio y una escasa incidencia de las actividades de estos grupos sobre el funcionamiento de los procesos naturales.

### 3.2. La ocupación Calcolítica

La ocupación de la **Edad del Cobre** identifica un nítido período de transición en el que acontecen sustantivos cambios socio-económicos y tecnológicos. Este hecho puede reconocerse en distintos puntos del litoral y la campiña de Cádiz, como en el complejo Cantarranas-Las Viñas del Puerto de Sta. María (RUIZ y RUIZ, 1989), en El Trobal de Jerez de la Fra. (GONZALEZ, 1987), en Las Mesas de Chiclana de la Fra., Los Charcones de Benalup de Sidonia o Zahora en Barbate (BERNABE, 1990).

En concreto, en el importante poblado de Cantarranas, con más de cien silos de almacenamiento de cereal, numerosas cabañas y un taller lítico, esta evolución tecnológica se define por el desarrollo de formas cerámicas lisas y abiertas, con cuencos y platos carenados en la transición Neolítico-Edad del Cobre, y, posteriormente, de bordes engrosados y almendrados; así como por la presencia de una tecnología lítica que experimenta una transformación sustancial (GILES, 1983; RUIZ, 1987; RUIZ y RUIZ, 1989; VALVERDE, 1991; RAMOS *et al.*, en prensa).

En nuestra opinión, la transición a la Edad del Cobre conlleva una importante transformación tecnológica de cara a la capacidad transformadora del medio y una proliferación y desarrollo de importantes poblados de carácter nuclear, ya plenamente sedentarios. Las repercusiones de estas mutaciones cualitativas tendrán un referente directo en el aumento de la explotación de los recursos agrícolas y en una mayor intensidad en el manejo del territorio, pudiéndose concretar ahora los primeros síntomas claros de antropización del medio afectando al desarrollo de los procesos naturales en el litoral gaditano.

### 3.3. La ocupación de la Edad del Bronce.

Para estos momentos aparecen poblados permanentes enclavados tanto en elevaciones topográficas interiores, posiblemente fortificados en la campiña litoral como en los casos de Las Mesas en Chiclana o el Cerro del Berrueco en Medina Sidonia (ESCACENA y DE FRUTOS, 1985), así como en medios eminentemente costeros, como los de Cádiz capital (PERDIGONES y MUÑOZ, 1987), El Estanquillo (San Fernando) (RAMOS, 1991), o Zahora y Trafalgar (Barbate).

La tecnología lítica aportada por los yacimientos litorales del occidente gaditano de la **Edad del Bronce**, ofrece una sugestiva visión de los componentes tecnológicos y económicos, con técnicas orientadas a la obtención de productos desbastados y configuración de útiles básicos en las actividades agrícolas (elementos de hoz y truncaduras, asociados a la siega; molinos de mano, moletas y cazoletas perforadas, relacionadas con la preparación y manufactura del cereal), así como otros destinados a la obtención y consumo de moluscos (perforadores, cuchillos de dorso natural y lascas con superficies brutas, internas y levallois).

Durante la Edad del Bronce se aprecia una evolución, aparentemente sin solución de continuidad, de las

características económicas, tecnológicas y sociales de la Edad del Cobre, presentándose, en cualquier caso, como un horizonte con un elevado aprovechamiento de los recursos marinos, pero ya fundamentado definitivamente en una firme base económica agro-pecuaria de fuerte componente transformadora de las formaciones forestales.

#### 4. PERFILES DE CANTARRANAS-LAS VIÑAS Y EL ESTANQUILLO. SECUENCIAS ANTROPIZADAS

El litoral atlántico de la provincia de Cádiz (fig. 1), entre las localidades de Chipiona y Tarifa, se caracteriza por un predominio, en el tramo N, de materiales pertenecientes a formaciones Neógeonas y del Pleistoceno, las cuales conforman sistemas elevados de escasa envergadura y, sobre todo, amplias plataformas litorales con sucesión de playas, marismas en desembocaduras y pequeños acantilados. Mientras tanto, hacia el Estrecho, van apareciendo diferentes facies incluidas dentro de las Unidades de Flysch del Campo de Gibraltar, así como otras formaciones del dominio Subbético que desarrollan sistemas serranos perpendiculares a la línea de costa, con acantilados de cierta importancia que alternan con pequeñas ensenadas colmatadas en la actualidad.

Los yacimientos de El Estanquillo y Cantarranas-Las Viñas se localizan en el tramo central de esta costa oeste gaditana, en el entorno de la bahía del Guadalete (fig. 1). Ambos yacimientos han sido estudiados en el marco de la tesis doctoral de uno de nosotros (BORJA, 1992), habiéndose interpretados en el marco general de la evolución paleogeográfica Tardiglaciario-Holoceno de la banda atlántica andaluza (BORJA *et al.*, 1992.b; BORJA y DIAZ DEL OLMO, 1992.b). Las secuencias holoceno medio-reciente caracterizadas en los perfiles de los citados yacimientos denotan significativos procesos de reactivación morfodinámica cifrados en el desarrollo de depósitos coluviales y dunas, los cuales pueden relacionarse con las fases recientes de secuencia ocupacional, caracterizadas éstas según criterios de avance en las tecnologías líticas y en la instauración y generalización de regímenes económicos agro-pecuarios y prácticas forestales.

##### 4.1. Perfil y yacimiento de El Estanquillo

El Estanquillo desarrolla su perfil en el contacto entre el flanco meridional del Cerro de los Mártires y el caño y marismas de Sancti Petri (San Fernando). Presenta una secuencia regresiva marino-continental Pleistoceno Superior-Holoceno, que evoluciona desde facies lacustres con gravas, a otros ambientes eólicos y de arroyada con sedimentos finos débilmente rubefactados y edafizados. Los niveles correlativos a la fase holocena están representados, concretamente, por depósitos coluviales de evolución de la pequeña ladera del Cerro de los Mártires.

Su secuencia queda como sigue (fig. 2). Sobre las antiguas facies de playas y "formaciones rubefactadas" (BORJA, *et al.*, 1992.b) y arrastradas desde la citada ladera, se incorporan arenas con restos de talla lítica (destacando hojas estrechas) y útiles (raspador, trapecio y muesca) típicos de un Neolítico Medio-Final (6000/5000 BP). A continuación se distingue una formación antrópica de potencia decimétrica de matriz de arenas pardo-amarillentas con gravillas, que incorpora restos de una ocupación *in situ* perteneciente a un Bronce Pleno (3800/3500 BP) (fig. 3), en la que se han detectado diferentes áreas funcionales: Área de consumo (con dos estructuras de hogar, cuencos y restos de malacofauna); Área de producción (estructura circular de molino y cazoletas-morteros, pequeño taller de sílex y elementos de hoz) (Fig. 4); Área de enterramiento (fosa con cerramiento de piedras, restos humanos y ajuar) (RAMOS, 1991). Cerrando el perfil se instala un coluvión de ladera con arenas, limos, gravas medias, y abundantísimos restos constructivos y cerámicos (**Campaniense B a t. sigilatas hispánicas** -forma Drag. 51/17- y ámforas Dresel IA -Lamboglia-), formación ésta, de carácter antrópico y datable cronológicamente entre los ss. II aC. a I dC..

En el plano interpretativo, cabe destacar los siguientes aspectos:

- Los primeros niveles caracterizados como plenamente holocenos se corresponden con pequeños coluviones arenosos que incorporan restos de talla y útiles arrastrados de edad Neolítico Medio-Final (6000/5000 BP). Su tipología denota para estos momentos el desarrollo de actividades cazadoras-recolectoras.

- Es sobre esta unidad, y en relación con un episodio de receso en la dinámica de la ladera del Cerro de los Mártires, a partir de la cual se produce una ocupación de edad del Bronce Pleno (3800/3500 BP), a la que sí puede asociarse un importante manejo forestal y agro-pecuario del medio, en relación con la consolidación definitiva de la agricultura de secano (RAMOS, 1991).

- Con respecto a la unidad coluvial superior, ésta se constituye como una formación mixta de ladera,

heterogénea, con abundantes incorporaciones de restos arqueológicos de edad Romano-Medieval, que sella el nivel ocupacional del Bronce Pleno (3800 - 3500 BP), y cuya configuración puede ponerse en relación con el uso antrópico ocupacional de la parte alta del cerro, donde se han localizado estructuras constructivas pertenecientes a la citada época.

#### 4.2. Perfil y yacimiento de Cantarranas-Las Viñas

El sector de Cantarranas-Las Viñas, en el paso a la campiña litoral entre las poblaciones de El Puerto de Sta. María y Rota, presenta un perfil tipo arrancado desde los niveles carbonatados del techo de las facies Plio-Pleistocenas locales (fig. 5). Aquí, la serie holocena se resuelve con la incorporación, sobre el substrato neógeno karstificado, de un importante depósito de arenas pardas con gravas y gravillas de cuarcita y sílex.

Sobre él destaca la presencia del yacimiento arqueológico de Cantarranas, definido como un complejo cultural del tipo "poblado" con taller lítico asociado (VALVERDE, 1991), y formado por fondos de cabañas, más de cien silos de almacenamiento de cereal, y cuya edad se asimila a un Neolítico-Calcolítico ( $4950 \pm 60$  BP y  $4800 \pm 90$  BP, C<sup>14</sup>; 3480 aC. y 3130 aC., calibrada por dendrocronología; F. GILES c.o.). Tipológicamente el yacimiento proporciona artefactos sobre sílex y cuarcita que demuestran la perduración de utillajes domésticos (raspadores, buriles, perforadores, raederas), y otros vinculados a actividades depredadoras (láminas de borde abatido, geométricos, microburiles). Por otra parte se constata la implantación de útiles de producción agrícola como hojas con retoques continuos y/o de uso, y elementos de hoz, y otros en relación al tratamiento de la madera como cepillos y hachas y azuelas pulimentadas (VALVERDE, 1991; RAMOS *et al.*, en prensa).

Sellando este nivel de ocupación Neolítico Final-Calcolítico se instala un depósito eólico de potencia entre 6 y 8 m, con varias fases dunares separadas por niveles orgánicos de tonos grisáceos. Destaca, entre 1 y 2 m por encima de nivel ocupacional con gravas, una discontinuidad sedimentaria caracterizada por la presencia de dunas pardas con abundantes conexiones arqueológicas de cronología general romana (restos de mortero y cerámicas **Campaniense C** del s.I aC.). Por encima de ésta evolucionan nuevas series de dunas entre las que con frecuencia se incorporan restos de azulejería de los ss. XVI-XVII.

En cuanto a la interpretación conjunta de los datos físicos y culturales del del perfil de Cantarranas-Las Viñas puede destacarse:

- Sobre el manto detrítico compuesto por tongadas de arenas pardas y gravas de cuarcita y sílex se superpone una intensa ocupación durante la transición Neolítico-Calcolítico, cuyas tipologías líticas y sus características de poblado funcionalmente sectorializado denuncian la generalización de una agricultura de secano plenamente implantada y un importante manejo forestal. De todo lo cual queda constancia por la gran importancia que adquieren las piezas líticas relacionadas con el tratamiento de la madera y con las tareas agrícolas, así como por la presencia de numerosos silos de almacenaje de cereal.

- El posterior desarrollo de importantes episodios de dunas, con potencia métrica y evolucionando hasta los períodos históricos, puede plantearse en relación con la deforestación que acompaña a esta expansión cerealista y la antropización generalizada del medio.

#### 5. CONCLUSIONES

En los dos casos estudiados de El Estanquillo y Cantarranas-Las Viñas, es el horizonte de la Edad del Cobre y paso a la Edad del Bronce el que parece marcar el inicio de la antropización del medio natural, entendida ésta como un proceso general que acompaña a la progresiva instalación de la agricultura intensiva de cereal y ganadería mixta (ovis-capra-bos) (J. RAMOS, 1988; 1.989) con un importante impacto forestal. En este sentido, es posible plantear una expresa relación entre la acentuación de la morfogénesis eólica y la arroyada, y la intensificación de los procesos de deforestación y de explotación agro-pecuaria del territorio. Fenómenos paralelos a la importante transformación económica, tecnológica y social que se producen en el seno de estas sociedades a partir del Calcolítico.

En síntesis, se puede concretar que la relación entre los procesos paleogeográficos holoceno medio-reciente de reactivación morfodinámica y la antropización con rasgos agro-forestales en el litoral gaditano comienza a manifestarse muy tímidamente a partir del Neolítico Final (aprox. 5000 BP), acentuándose durante el Calcolítico (4000 BP) y, sobre todo, en el Bronce Pleno (3800 - 3500 BP). El resultado es un cambio en las condiciones morfogenéticas

de la costa de Cádiz, con rápida progresión de mantos eólicos y edificios dunares, y evolución de coluviones; circunstancias éstas que se prolongan hasta los períodos históricos.

## REFERENCIAS

- BERNABE SALGUERO, A. (1990): Memoria de prospecciones arqueológicas superficiales. *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1987, t.II, pp. 9-21. D.G.B.C., J. de A., Sevilla.
- BORJA BARRERA, F. (1989): Llanuras aluviales y terrazas holocenas del SW de Andalucía: medios naturales y secuencias crono-sedimentarias. En F. Díaz y J. Rodríguez (Eds.), *El Cuaternario en Andalucía Occidental. A.E.Q.U.A Monografías*, 1, pp. 155-170, Sevilla.
- BORJA BARRERA, F. (1992): *Cuaternario Reciente, Holoceno y Períodos Históricos del SW de Andalucía. Paleogeografía de medios litorales y fluvio-litorales de los últimos 30000 años*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 520 pp. + gráf. despl.
- BORJA BARRERA, F. y DIAZ DEL OLMO, F. (1992.a): Historical alluviation and navigability in the Fontanilla mud flats. Columbus' port of Palos de la Frontera (Huelva, Spain). En J.L Suárez (ed.), *The ocean change. Management patterns and environment*, pp. 39-44, I.G.U.- C.M.G.. Huelva.
- BORJA BARRERA, F. y DIAZ DEL OLMO, F. (1992.b): Caracterización del Soltaniense en el litoral de Cádiz. *Estudios de Geomorfología en España (Actas II Reunión Nacional de Geomorfología)*, pp. 501-512. S.E.G. Murcia.
- BORJA, F., CAMPOS, J.M. y POZO, F. (1991.a): Morfogénesis reciente en el paleoacantilado holoceno y estero de Palos de la Frontera (Huelva). Interpretación geoarqueológica. *VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*. AEQUA. Valencia (en prensa).
- BORJA BARRERA, F., GARCIA RINCON, J.M., CASTIÑEIRA SANCHEZ, J., GOMEZ TOSCANO, F. y CAMPOS CARRASCO, J.M. (1991.b): Cuaternario reciente y poblamiento prehistórico del litoral acantilado de El Aperillo (Huelva). *I Encontro de Arqueologia da Costa Sudoeste*. Sagres (en prensa).
- BORJA BARRERA, F., CANO HENARES, M.D., TORRES GIJON, M.L., RECIO ESPEJO, J.M. y DIAZ DEL OLMO, F. (1992.a): Procesos de tirsificación en formaciones recientes del litoral atlántico. Interpretación paleogeográfica. *Cuadernos de Geografía de Logroño*. Logroño (en prensa).
- BORJA BARRERA, F., DIAZ DEL OLMO, F., RECIO ESPEJO, J.M. y RAMOS MUÑOZ, J. (1992.b): Evolucion paleoclimática Tardiglaciario-Holoceno y presencia antrópica en la costa W de Cádiz (España). *Rev. Géomorph. Dyn.* (en prensa)
- CARO, A., ACOSTA, P. y ESCACENA, J.L (1987): Informe sobre la prospección arqueológica con sondeo estratigráfico en el solar de la c/Alcazaba de Lebrija (Sevilla). *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1986, t.II, pp. 168-174. D.G.B.C., J. de A., Sevilla.
- DIAZ DEL OLMO, F. y BORJA BARRERA, F. (1991): Aluvionamientos recientes en Andalucía occidental (Guadalquivir-Tinto, España). *Physio-Géo*, 23-23, pp. 48-54. *Table Ronde: Rythmes d'évolution des formes d'accumulation et de creusement en milieux tempérés*. Meudon, París.
- DIAZ DEL OLMO, F. y BORJA BARRERA, F. (en prensa): Ciclo Soltaniense-Rarbiense (Pleistoceno Superior-Holoceno): secuencias comparadas de SW de España y NE de Marruecos. *Geogaceta*. Madrid.
- ESCACENA, J.L. y DE FRUTOS, G. (1985): Estratigrafía de la Edad del Bronce en el Monte Berrueco (Medina Sidonia, Cádiz). *Not. Arq. Hisp.*, 24, pp. 9-90. Madrid.
- ESTEVE, M. (1941): Contribución al conocimiento de Asta Regia. *Actas y Memorias de la Soc. Esp. de Antr., Etn. y Preh.*, XVI, Madrid.



- GILES, F. (1983): Pago de Cantarranas. Puerto de Santa María. *Arqueología*, 82, pp. 58-59. Madrid.
- GONZALEZ RODRIGUEZ, R. (1987): El yacimiento de "El Trobal" (Jerez de la Frontera, Cádiz). Nuevas aportaciones a la cultura de los silos de la Baja Andalucía. *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1986, t.III, pp. 82-88. D.G.B.C., J. de A., Sevilla.
- PELLICER, P. y ACOSTA, P. (1982): El Neolítico Antiguo en Andalucía: En *Le Neolithique Ancien Méditerranéen. Act. Coll. Inter. de Préh. Montpellier, 1981*, Archeo. en Languedoc. pp. 49-60.
- PERDIGONES, L. y MUÑOZ, A. (1987): Excavaciones de urgencia en un solar de la C/ Dr. G. Marañón (Cádiz) (1985). *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1985, t.III, pp. 55-57. D.G.B.C., J. de A., Sevilla.
- PIÑON, F. y BUENO, P. (1985): Estudio de las colecciones de materiales procedentes de La Dehesa (Lucena del Puerto) y el Judio (Almonte). Testimonios sobre la ocupación Neolítica del litoral onubense. *Huelva Arqueológica*, VII, pp. 107-159. Huelva.
- RAMOS MUÑOZ, J. (1988): *El poblamiento prehistórico del Alto Vélez hasta la Edad del Bronce*. Bib. Pop. Mal. Excma. Dip. Pro. de Málaga. Málaga.
- RAMOS MUÑOZ, J. (1989): Las industrias líticas del Neolítico en Andalucía, sus implicaciones espaciales y económicas *Zephyrus*, XLI-XLII, pp. 113-148.
- RAMOS MUÑOZ, J. (1990): Ensayo de clasificación analítica de elementos de hoz. *Anal. de la Univ. de Cádiz*, VII-VIII, 557-572, Cádiz.
- RAMOS MUÑOZ, J. (1991): El Estanquillo, análisis microespacial de un asentamiento de la Edad del Bronce. *Revista de Arqueología*, 122, pp. 14-23, Madrid.
- RAMOS MUÑOZ, J., SANTIAGO, A., ROMERO, J.L., ALMAGRO, A., GUTIERREZ, J.M. y MATA, E. (1990): Cuartillo. Un asentamiento Neolítico al aire libre en el curso bajo del Guadalete. *Páginas. Rev. de Humanidades*, 4, pp. 66-87, Jerez de la Frontera.
- RAMOS MUÑOZ, J., GILES, F., GUTIERREZ, J.M., SANTIAGO, A., BLANES, C., MATA, E. y MOLINA, M.I. (en prensa): Aproximación tecnológica a la transición Neolítico-Calcolítico. El taller de Cantarranas (Puerto de Sta. María). *Boll. Mus. Cádiz*. Cádiz.
- RUIZ, J.A. (1987): Informe de excavaciones de urgencia. Pago de Cantarranas-La Viña. Puerto de Sta. María. *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1986, t. III, pp. 95-100. D.G.B.C., J. de A., Sevilla.
- RUIZ, J.A. y RUIZ J.A. (1989): Calcolítico en el Puerto de Sta. María. *Revista de Arqueología*, 94, pp. 7-13. Madrid.
- STEVENSON, A.C. (1984): Studies in the vegetational history of SW. Spain. III Palynological investigations at El Asperillo, Huelva. *Journal of Biogeography*, 11, pp. 527-551. London.
- VALVERDE, M. (1991): *El Taller de Cantarranas (El Puerto de Sta. María, Cádiz). Un ejemplo para la transición Neolítico/Calcolítico*. Tesis de Licenciatura. Univ. de Cádiz.
- ZAZO, C, DABRIO, C., GOY, J.L. y MENANTEAU, L. (1981): Guías de excursiones: Estero de Domingo Rubio, Torre del Loro, El Aculadero, Faro de Chipiona. *V Reunión del G.E.T.C.*, Sevilla.
- ZAZO, C., DABRIO, C.J., GOY, J.L. y MECO, J. (1992): Evolution of the littoral lowlands of Huelva and Cadix (gulf of Cadix, S.W. Spain) from the flandian until present. En J.L Suárez (ed.), *The ocean change. Management patterns and environment*, pp. 27-38, I.G.U.- C.M.G., Huelva.

## AGRADECIMIENTOS

A F. Giles, A. Santiago, J.M. Gutierrez y E. Mata (Museo Municipal del Puerto de Sta. María y G. de I. del P.A.I. n° 4079, J. de A.: Geomorfología y Cuaternario . A F. Dfáz del Olmo (Universidad de Sevilla).

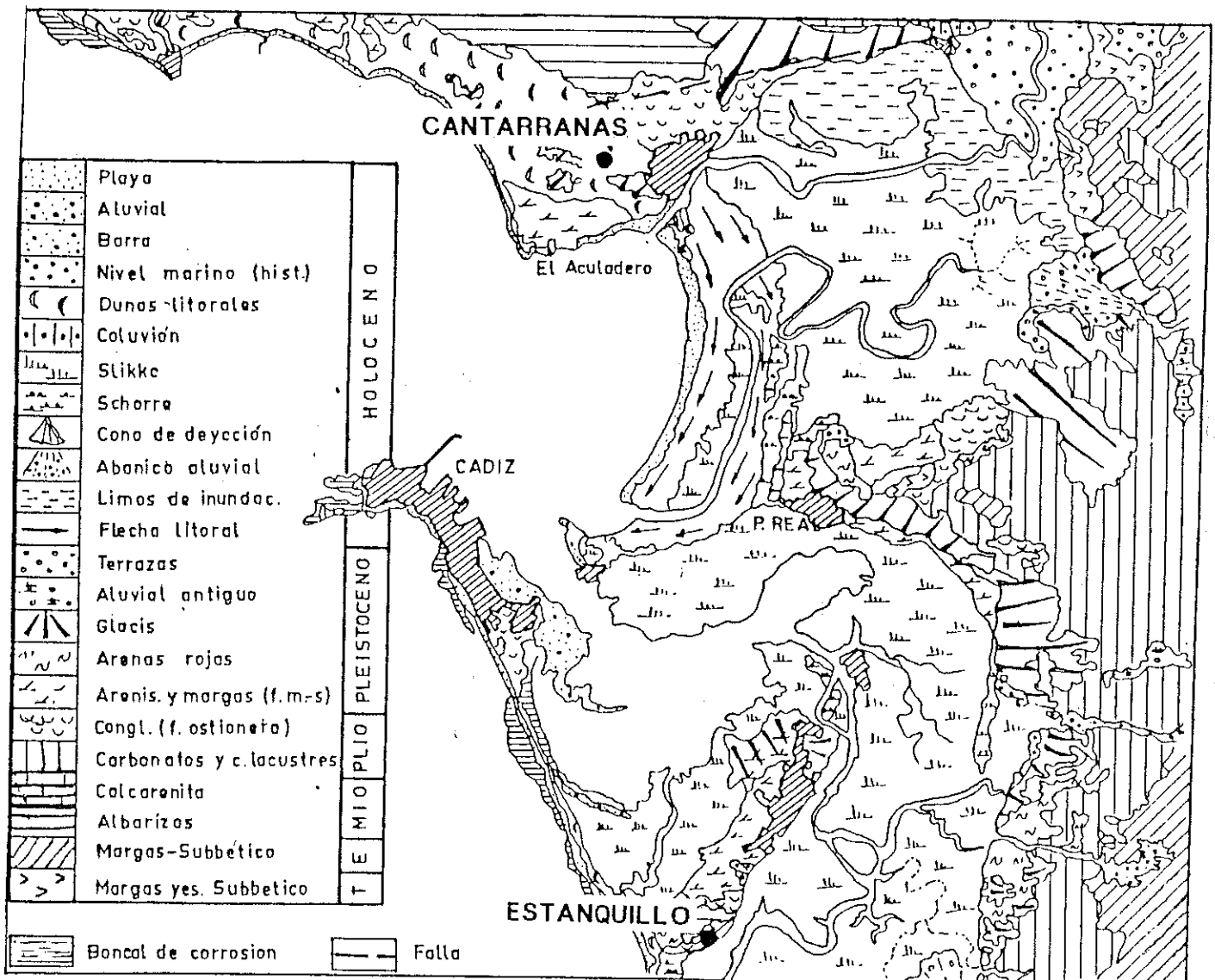
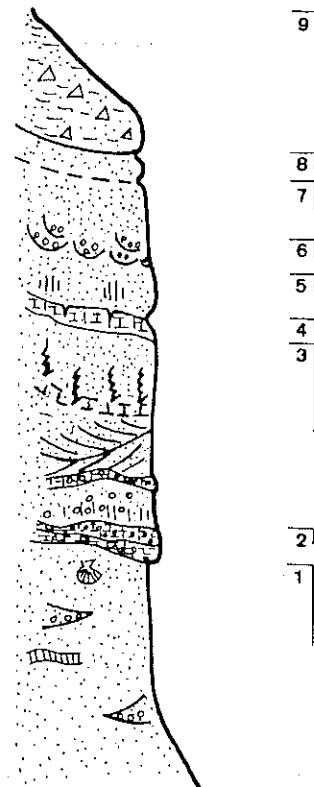


Fig. 1: Localización de perfiles y yacimientos de El Estanquillo y Cantarranas-Las Viñas, sobre esquema geomorfológico del litoral de Cádiz (ZAZO *et al.*, 1981).

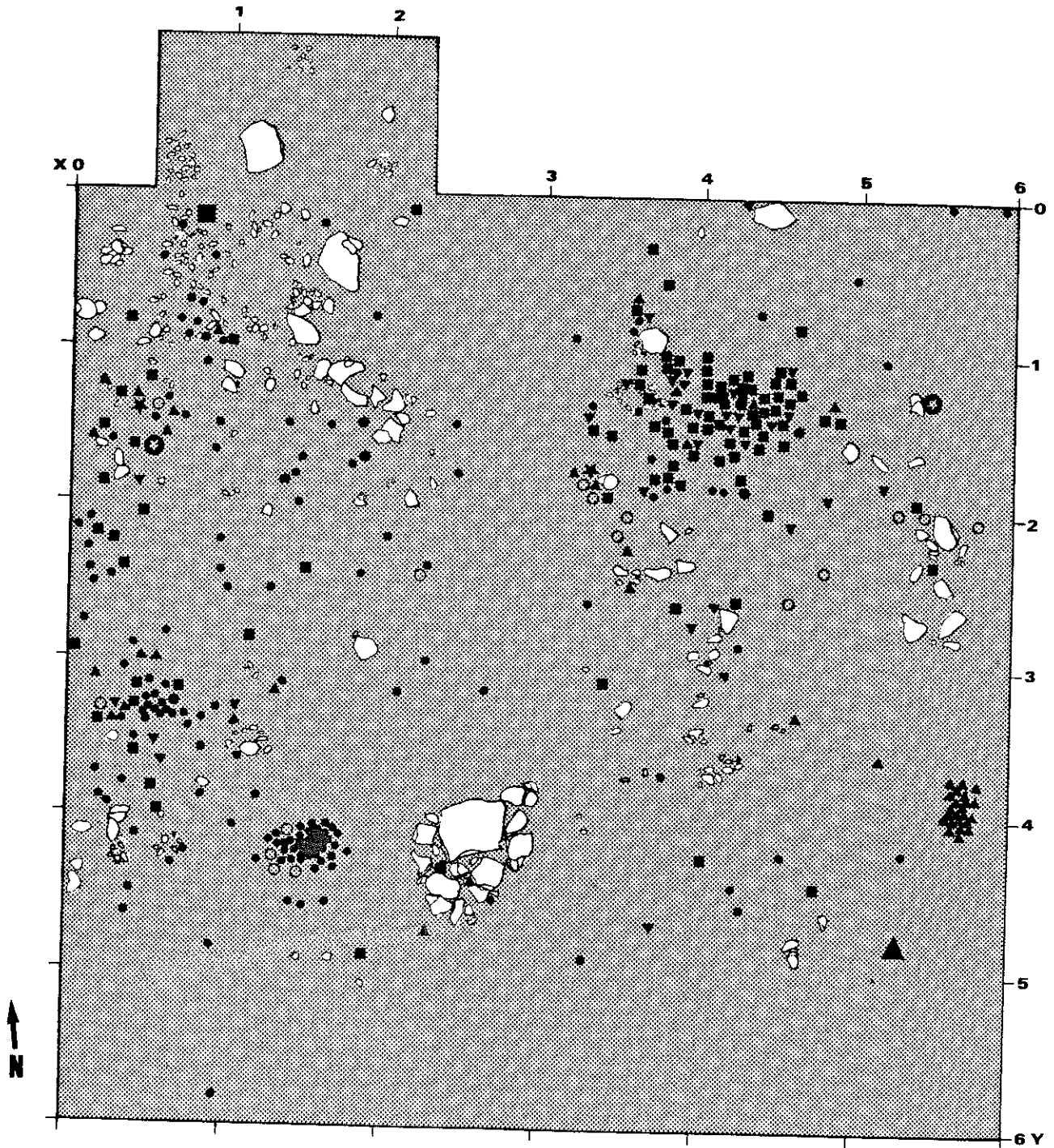
## El Estanquillo



Levantamiento del perfil de El Estanquillo, en el área de Cerro de los Mártires-Barrio Gallineras (S. Fernando, Cádiz): 1. Depósito de arenas pardas con gravillas de cuarzo y cuarcitas; 2. Costra caliza tipo dalle; 3. Depósito arenoso complejo con rizoconcreciones y sepiolitas; 4. Horizonte de acumulación de carbonatos; 5. Depósito arenoso rubefactado (2,5YR); 6. Nivel de gravillas medias muy redondeadas de cuarcita; 7. Nivel areno-arcilloso con gravillas, rubefactado (2,5YR7/5YR7/8); 8. Arenas pardas amarillentas con gravillas; 9. Coluvión de ladera.

Fig. 2: Levantamiento del perfil de El Estanquillo (BORJA, 1992).

Fig. 3: El Estanquillo. Planta microespacial con estructuras y áreas de actividad. Edad del Bronce.



EL ESTANQUILLO 1990 Corte 1

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| ▲ Malacología.                      | ○ Guijarros de cuarzo, cuarcita y sílex.          |
| ▼ Huesos.                           | ● Industrias líticas.                             |
| ▲ Piñones.                          | ★ Molinos y moletas.                              |
| ⊕ Alisadores.                       | ■ Cerámicas.                                      |
| ■ Objetos metálicos.                | ■ Tierras beiges amarillentas claras y compactas. |
| ★ Cuarzos (Jacintos de Compostela). |   |

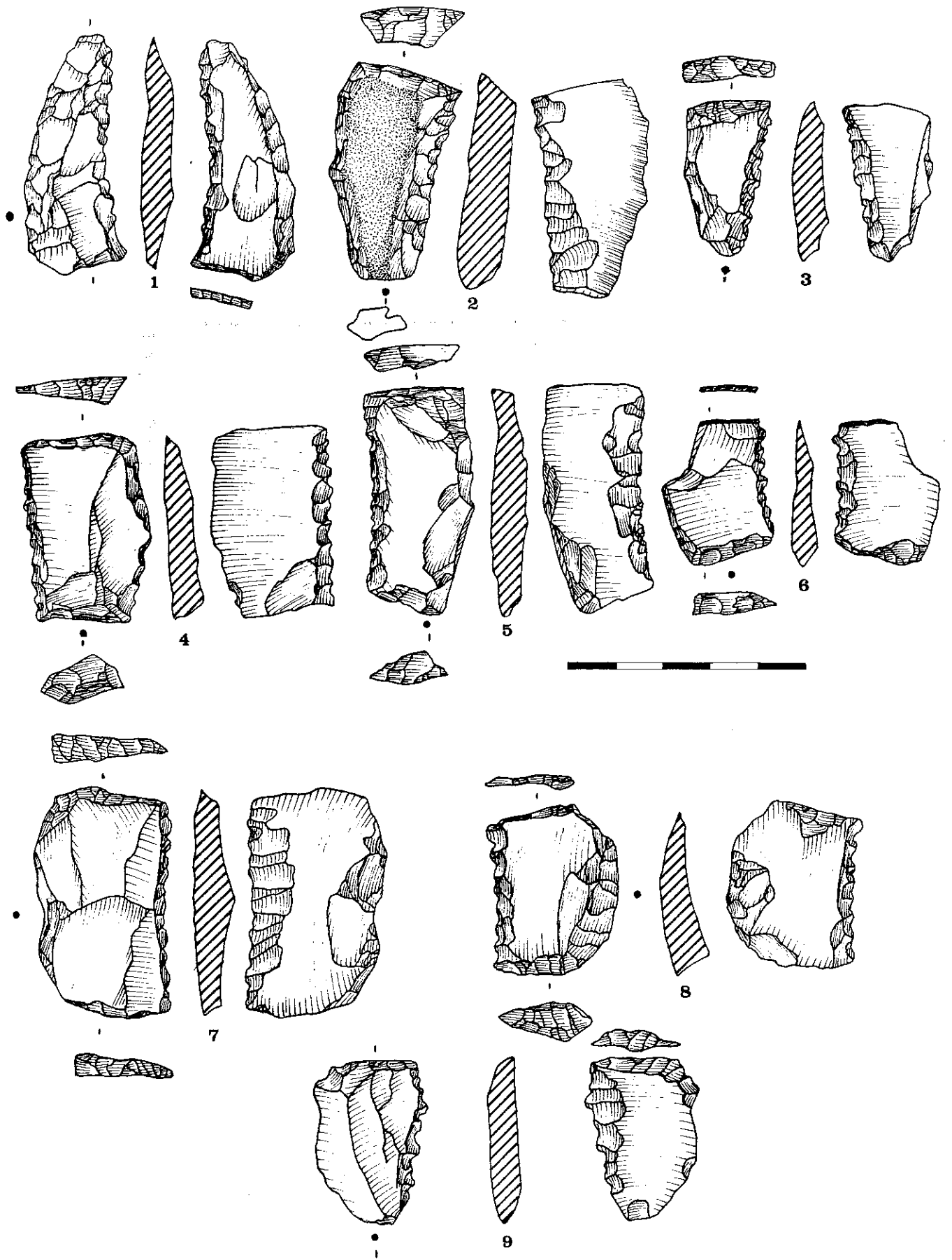
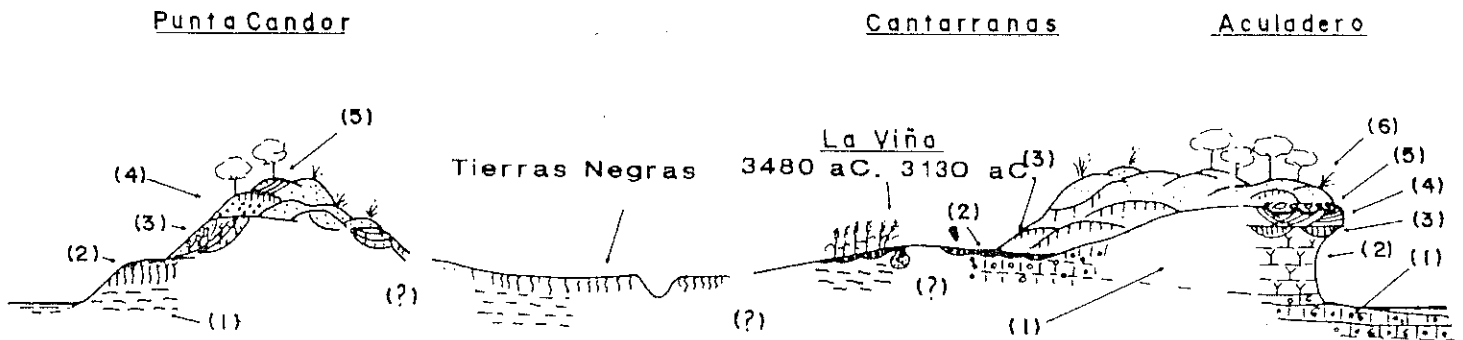


Fig. 4 (página anterior): El Estanquillo. Elementos de hoz de Edad del Bronce.

ENE

WSW



Transversal: Punta Candor-La Viña-Cantarranas-Aculadero. (Cádiz):  
 PUNTA CANDOR: 1.Substrato; 2.Arenas compactas y (B) álbico; 3.Depósito eólico; 4. Duna organógena; 5.Duna clara (desarrollo vid. texto). CANTARRANAS: 1.Substrato; 2 arenas, gravas y yacimiento Cantarranas (5.000-3.000 B.P.); 3.Depósito eólico (desarrollo vid texto). ACULADERO: 1.Facies ostioneras; 2.Lagoon Plio-Pleistoceno; 3.Suelos rojos; 4.Eolianita; 5. Arenas y grava; 6. Depósito eólico (adaptado y revisado de ZAZO 1.980).

TRANSVERSAL CAMPIÑA

Fig. 5: Transversal Campiña litoral Punta Candor / Cantarranas/ Aculadero (BORJA, 1992).

*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## Antropización y evolución del medio vegetal durante la segunda mitad del Holoceno en las Sierras Septentrionales de Galicia

**Pablo Ramil Rego**

Sección de Paleocología. Museo de Prehistoria e Arqueología de Villalba. E-27800 Villalba (Lugo).  
Laboratorio de Botánica. Departamento de Biología Vegetal.  
Facultade de Farmacia. Universidade de Santiago.

### RESUMEN

El análisis polínico de 9 turberas, 14 yacimientos arqueológicos y 1 lago en las Sierras Septentrionales de Galicia (N.O. de España), revela la dinámica de la vegetación y la acción humana durante el Holoceno (6.000-0 BP.). Este trabajo se complementa con dataciones absolutas e información paleocarpológica, sedimentológica, edafológica y arqueológica.

**PALABRAS CLAVE:** Paleobotánica, Holoceno, Galicia.

### ABSTRACT

The pollen analysis of 9 peat-bogs, 14 archaeological sites and 1 deposit of lake in the in Septentrional Moutains of Galicia (N.W. Spain) revels the vegetation and human activites during the Holocene (6.000-0 BP.). The work is complemented with absolutes datations, paleocarpological, sedimentological, pedological and archeological information.

**KEY WORDS:** Paleobotany, Holocene, Galicia.

### 1. INTRODUCCION

El desarrollo de las investigaciones sobre el paleoambiente cuaternario en el extremo N.O. del Cantábrico, está ligado en gran medida al desarrollo de la palinología, procedente tanto de yacimientos arqueológicos, como de depósitos orgánicos, lo que permite disponer en la actualidad de una amplia información sobre la dinámica paleovegetacional durante segunda mitad del Holoceno. Si la información polínica obtenida en turberas y lagos, facilita una reconstrucción más exacta de la evolución del medio vegetal, fácilmente relacionable con las dinámicas de vegetación establecidas en el S.O. de Europa (De Beaulie *et al.*, 1988; Jalut *et al.*, 1988; Pons *et al.*, 1988; etc), los datos procedentes de contextos arqueológicos (campamentos al aire libre, estructuras funerarias, poblados fortificados) reflejan una suprarrepresentación de las condiciones locales, fuertemente alteradas por la acción del hombre, lo que permite reforzar y complementar la interpretación paleoambiental del territorio, sobre todo en los aspectos relativos a evaluar la acción del hombre sobre el paisaje.

Este planteamiento nos lleva a comentar los resultados paleobotánicos obtenidos recientemente en catorce yacimientos arqueológicos, nueve turberas y un depósito lacustre procedentes de las Sierras Septentrionales de Galicia. La interpretación de estos espectros se correlaciona con el resto de la información paleoambiental de la región (Menndez Amor y Florschütz, 1961; Jato, 1974; Van Mourik, 1986; Aira Rodríguez *et al.*, 1989, etc) y se apoya en más de 35 dataciones absolutas, contextualizando la interpretación con los datos culturales disponibles en el territorio.

## 2. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTROPICA

### 2.1. Los primeros indicios deforestadores

La mayoría de las secuencias polínicas de referencia del S.O. de Europa (De Beaulie *et al.*, 1988a,b; Jalut *et al.*, 1988; Follieri *et al.*, 1988; Pons *et al.*, 1988; Turner y Hannon, 1988; Peñalba, 1989; etc), al igual que las del N.O. Peninsular (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992), muestran durante este período la hegemonía de las masas boscosas, registrándose la difusión y expansión de diversos taxones arbóreos. El predominio de la vegetación arbórea se ve interrumpido ocasionalmente por la existencia de procesos deforestadores, mayoritariamente anteriores a la aparición de los primeros testimonios agrícolas.

En los diagramas de las Sierras Septentrionales (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1990, 1992), frente al predominio en el paisaje de la vegetación arbórea se registran simultáneamente en varios de los espectros fuertes detrimentos del porcentaje de polen arbóreo, que afecta fundamentalmente a los porcentajes de *Quercus*, aumentando simultáneamente: *Poaceae*, *Ericaceae*, *Asteraceae* y *Pinus*. Esta disminución porcentual no se relaciona con una drástica reducción de la concentración polínica de los taxones arbóreos y el incremento de los herbáceos y arbustivos, lo que indicaría que el detrimento de la vegetación boscosa no debió ser generalizado. La cronología absoluta sitúa este evento en torno al C<sup>14</sup> 5.880 +/- 90 BP en el espectro de la Turbera de la Charca do Chan da Cruz (Ramil Rego, 1992) y en un momento anterior al C<sup>14</sup> 4.740 +/- 40 BP en la Turbera de los Montes del Buió (Van Mourik, 1986).

Los datos paleobotánicos y arqueológicos permiten relacionar el detrimento del polen arbóreo, con un proceso deforestador debido probablemente a la acción humana, en un momento netamente anterior a la aparición regional de los primeros síntomas de actividad agrícola. La cronología establecida para este episodio, resulta en gran medida coincidente con la obtenida por Peñalba (1989), para la pulsación de *Poaceae* y detrimento del polen arbóreo (*Quercus*, *Corylus*), registrada en: Turbera de Belate, C<sup>14</sup> 5.900 +/- 80 BP, Turbera de Saldropo, C<sup>14</sup> 5.630 +/- 70 BP (Peñalba, 1989), Playa de Jerra (Valle de Oyambre) entre el C<sup>14</sup> 5.880 +/- 130 BP y C<sup>14</sup> 5.300 +/- 120 BP (Mary *et al.*, 1975) y en Lagoa Travessa (Mateus, 1989), donde el pinar de *Pinus pinaster* Aiton, se reduce fuertemente a expensas del desarrollo de las formaciones arbustivas, a partir del C<sup>14</sup> 6.560 +/- 70 BP.

En los depósitos arqueológicos, la inexistencia de macrorrestos de plantas cultivadas (tabla 1), y la escasa proporción de polen de plantas segetales, confirman el mantenimiento de una economía de subsistencia a partir de la explotación de los recursos naturales, en coherencia con los datos arqueológicos y paleontológicos, aunque en algunos de estos yacimientos están ya presentes los vestigios cerámicos (Barandiarn, 1982, 1987; Barandiarn y Cava, 1988, López, 1988). La inexistencia de prácticas agrícolas es igualmente confirmada, para este periodo, en todas las secuencias polínicas de referencia establecidas en el SO de Europa. De este modo la presencia de granos de polen de *Poaceae* identificado como Tp. *cerealia*, en el espectro (Saá, 1985) del yacimiento Mesolítico de Reiro C<sup>14</sup> 6.590 +/- 70 CSIC-508 (Ramil Soneira, 1973), así como en La Peña (López, 1988), al igual que en las secuencias del Tardiglaciario e inicio del Holoceno de la Turbera de Padul (Pons y Reille, 1988; Reille, 1990); Quintanar de la Sierra; Turbera de Saldropo (Peñalba, 1989); en el Preboreal (C<sup>14</sup> 9.800 +/- 70 BP) de Mougis (Saá, 1985) y Lagoa Comprida-II (Van den Brink y Janssen, 1985), difícilmente pueden relacionarse con la existencia de cultivos cerealísticos (*Secale*, *Triticum*), si no que corresponderían a taxones locales (*Hordeum*, *Glycerya*, *Lygeum*) cuyo morfología polínica puede corresponder por efectos de hibridación o incluso por variación de los nutrientes a este tipo polínico (Beug, 1961; Van Zeist *et al.*, 1975; Andersen, 1978; O'Connell, 1987; Peñalba, 1989) y cuando en estos espectros su presencia es muy escasa e irregular, respondiendo mayoritariamente a la existencia de ambientes ruderales o a procesos deforestadores (tabla 2).

### 2.2. La aparición de la agricultura

La diferente representación arbórea de los espectros de las Sierras Septentrionales de Galicia (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992) evidencian entre 5.500-4.000 BP, el mantenimiento de los procesos deforestadores cuya incidencia será desigual en el territorio, por lo que en el paisaje continuará de forma global el predominio de las formaciones arbóreas. La persistencia en este período de pulsaciones deforestadoras se registra análogamente en diversos territorios del extremo nororiental peninsular: Quintanar de la Sierra, Saldropo C<sup>14</sup> 5.630 +/- 70 BP Gif-7662, Los Tornos C141 4620 +/- 70 BP Gif-7665, Belate C<sup>14</sup> 5.900 +/- 80 BP Gif-7235, (Peñalba, 1989), Saldropo C<sup>14</sup> 4.510 +/- 110 BP (Ugarte *et al.*, 1986; García Antón *et al.*, 1987), así como en el SO de Francia: Mouligna C<sup>14</sup> 5.100 +/-



130 BP., (Oldfield, 1960) y Portugal: Lagoa Comprida-II C<sup>14</sup> 4.340±90 BP (Van den Brink y Janssen, 1985), Lagoa Travessa (Mateus, 1989), Lagoa Estacada C<sup>14</sup> 5.170 ± 80 BP, 3.280 ± 60 BP, (Queiroz, 1989), Alpiarca-II C<sup>14</sup> 5.060 ± 110 BP, 4.580 ± 60 BP (Van Leeuwen y Janssen, 1985). Simultáneamente para este período, los análisis polínicos realizados en yacimientos arqueológicos de Galicia: O Fixón (López, 1984a), Lavapés (López, 1984b), Regueiriño (Aira Rodríguez *et al.*, 1989), Lavapés (López, 1984a), Fontenla (Aira Rodríguez *et al.*, 1989); Prado do Inferno (Ramil Rego, 1992), al igual que en los paleosuelos de As Pereiras (De La Peña, 1985/86); As Rozas (Patiño, 1984), permite considerar la ausencia del bosque en las inmediaciones de los yacimientos, hecho igualmente aplicable a toda la región Norte Peninsular, donde solamente mantiene el arbolado su hegemonía en los diagramas de Abauntz (López, 1982), La Peña (López, 1988) y en el megalito de Mata el Casare (Dupré, 1988).

La generalización de los episodios de detrimento arbóreo, en los yacimientos del Norte Peninsular, difícilmente pueden ser debidos a la suprarrepresentación de las condiciones locales, si no que deben atribuirse al igual que en el período anterior a la acción humana sobre el medio. En este período los episodios deforestadores preceden en la mayoría de los espectros a la aparición de polen de cereal y al incremento de las taxones segetales, que atestiguan los primeros síntomas de una actividad agro-pastoril. Las primeras apariciones de polen de cereal se perciben, en las Sierras Septentrionales, en Tremoal da Pena Veira (Ramil Rego, 1992) a partir de la datación C<sup>14</sup> 5.490 ± 90 BP en coincidencia con el espectro de la Turbera de los Montes del Buio, Vilacampa, cuya aparición es anterior al C<sup>14</sup> 4.740 ± 40 BP (Van Mourik, 1986). Se ha identificado también, en los niveles Neolíticos del yacimiento de Prado do Inferno (C<sup>14</sup> 4.140 ± 120 BP GrN-18192). Los episodios deforestadores conducen a un período de actividad agrícola/pastoril en el entorno "Landnams", sujeta a variaciones temporales y territoriales, en función de la desigual presión antrópica. La aparición de la agricultura en el Norte Peninsular, mantiene un neto "decalage" con los territorios peninsulares ribereños del Mediterráneo, en coherencia con los datos paleobotánicos y arqueológicos (López, 1978, 1988b; Pinto da Silva, 1988; Buxo, 1990, 1991; S. De Oliveira Jorge, 1990; Kislev, 1991; Martí *et al.*, 1991; Bosch *et al.*, 1991), que sitúan su aparición en las regiones litorales del Mediterráneo: Cova de l'Or, C<sup>14</sup> 6.265, 6.510 BP (Hopf, 1966), Cova Recambra, C<sup>14</sup> 5.790 BP (Buxo, 1990), Can Sardurni, C<sup>14</sup> 5.800 BP (Edo *et al.*, 1986), Cueva de los Murcilagos C<sup>14</sup> 6.190, 6.170 BP (Hopf, 1974), para difundirse posteriormente hacia el resto de la Península, lo que conduce a un retraso en su aparición en los territorios cantábricos al igual que en las regiones occidentales francesas.

En base a una progresión de la agricultura hacia el NO Peninsular, vía Portugal, la primera aparición de cereal, se registra en el diagrama de Lagoa Travessa, (Mateus, 1989), en un momento posterior a la datación C<sup>14</sup> 6.560 ± 70 BP., coincidiendo con una fuerte deforestación de carácter antrópico. El espectro de Lagoa de Albufeira (Queiroz, 1989), permite situar en esta región la aparición continua de este taxón en el C<sup>14</sup> 5.170 ± 80 BP GrN-13672. Hacia el Norte, se detecta en los espectros de la Serra da Estrela un claro retraso para la aparición de polen de cereal, cuya curva se hace continua en un momento anterior a C<sup>14</sup> 4.340 ± 90 BP, en el espectro de Lagoa Comprida-II (Van den Brink y Janssen, 1985). Su primera aparición en el Sur de Galicia se registra en Fontenla C<sup>14</sup> 4.450 ± 50 BP (Aira Rodríguez *et al.*, 1989). En el resto del Cantábrico, los espectros turbosos de la región Oriental (Ugarte *et al.*, 1986; García Antón *et al.*, 1987; Peñalba, 1989) y Central (Menéndez Amor y Florschütz, 1961; Mary *et al.*, 1973; Mariscal, 1983, 1986; Watts, 1986), atestiguan la difusión de la agricultura en un período, estrictamente posterior al 5.500 BP. En los Pirineos Occidentales, la aparición de polen de cereal y la transformación antrópica de la vegetación (Jalut *et al.*, 1988), se produce entre 4.800 - 4.000 BP, mientras que en el Massif Central, los primeros episodios antrópicos se manifiestan de forma asincrónica entorno al 4.500 BP, aunque el "Landnams" no se establece hasta el 4.200 BP (De Beaulieu *et al.*, 1988).

Si la actividad deforestadora, se registra de forma clara en la mayoría de los espectros obtenidos en contextos arqueológicos, las evidencias del incipiente desarrollo agrícola son menos patentes (tabla 3), apareciendo polen de cereal exclusivamente en los diagramas de: Prado do Inferno (Ramil Rego, 1992), La Peña (López, 1988), A Fontenla (Aira Rodríguez *et al.* 1989) y en Berniollo, C<sup>14</sup> 3.910 ± 100 I-1475 (Mariezcurrera, 1990), aunque la autora de este último diagrama (Sánchez Goñi, 1988, De Isturiz y Sánchez Goñi, 1990), no excluye que su presencia sea debida a una percolación. La débil representación de polen de cereal y el análisis de los taxones sinantrópicos, existentes en los espectros de la región Noroccidental del Cantábrico (tabla 3), evidencian una escasez de taxones segetales: *Leguminosae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, muy semejante a la establecida para los períodos preagrícolas (tabla 2) e inferior a la que se registrada entre el 3.000 - 2.500 BP (tablas 4 y 5). La mayoría de las especies sinantrópicas registradas en los espectros polínicos, de este período, corresponden a indicadores de la destrucción del bosque (*Asphodelus*, *Plantago*, *Liliaceae*, *Scrophulariaceae*), lo que favorece el desarrollo de las formaciones arbustivas y/o herbáceas (*Erica*, *Calluna*, *Poaceae*). El otro grupo de indicadores de actividad humana, corresponde en los

diagramas polínicos procedentes de yacimientos arqueológicos a la vegetación local del propio asentamiento, donde el incremento de la nitrofilia provoca el desarrollo de taxones ruderales, *Urtica*, a la vez que se mantiene la representación de la vegetación rupícola: *Polypodium*, *Filicales*, propia de la mayoría de estos asentamientos. La todavía incipiente actividad agraria, deducida de estos diagramas, es coherente con el resto de los diagramas turbosos del Cantábrico, así como de las regiones fronterizas: Pirineos, Pays Basque y análogamente coincidente con la información arqueológica de estos territorios, que centran todavía la actividad antrópica sobre el medio, en la acción deforestadora, dentro de un economía agro-pastoril.

### 2.3. La aparición y desarrollo de la estepa cultural

Si la actividad antrópica ha conducido en los periodos anteriores, a una deforestación desigual del territorio, más intensa en las zonas de mayor altitud, donde las formaciones boscosas tienen fuertes limitaciones naturales para su desarrollo, así como en las áreas donde se registran los primeros cultivos cerealísticos. Durante esta fase de desarrollo del "Landnams", la vegetación mantendría globalmente un carácter forestal, con porcentajes arbóreos superiores al 50%. A partir del 4.000/3.500 BP los espectros polínicos obtenidos en el extremo NO del Cantábrico (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992), muestran un fuerte detrimento de los porcentajes de polen arbóreo, que alcanzan posteriormente, en la mayoría de los espectros, mínimos inferiores al 25%, siendo este proceso simultáneo con una disminución generalizada de la concentración polínica total.

La débil representación de la vegetación arbórea, es equiparable a la registrada en los periodos más fríos del último interstadial, pero el detrimento del polen arbóreo no responde a un cambio climático global, si no que coincide con el aumento de los procesos deforestadores y de la actividad agrícola. El aumento de la presión antrópica conduce pues a la sustitución del "Landnams", por la "Estepa cultural". El aumento de la actividad agrícola, se evidencia en los espectros turbosos por el incremento de polen de cereal, que mantiene una curva continua en la mayoría de los depósitos turbosos, a excepción de los situados en posiciones de cumbre. La escasa dispersión del polen de cereal permite excluir la existencia de áreas de cultivo, en estas áreas. Mientras que los mayores porcentajes de cereal, corresponden a los espectros obtenidos en las turberas situadas en valles amplios, con pendientes suaves, de este modo al igual que en los periodos anteriores, las zonas de cultivo se situarían en los terrenos de menor altitud, sin fuertes limitaciones topográficas y edáficas.

Al final de este periodo, coincidiendo con la fase de mayor detrimento arbóreo, los espectros de mediana altitud registran mayoritariamente, una curva continua de polen de cereal, que coincidiría probablemente con una progresión altitudinal de los cultivos, sin alcanzar las zonas de cumbres, donde la representación de polen de cereal aparece de forma discontinua (tabla 4). Fuera de las áreas de cumbres el aumento de las prácticas agrícolas se evidencia, a menor altitud por los altos porcentajes de polen de cereal y el neto incremento de los taxones sinantrópicos (tabla 4), en concreto: *Plantago*, *Asteraceae*, *Leguminosae*, *Polygonaceae*, acompañados de forma más irregular por la presencia de: *Rubiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae* y *Caryophyllaceae*. Este cortejo de taxones herbáceos, podría relacionarse con la existencia de comunidades segetales, mientras que el aumento generalizado de *Pteridium* y en menor proporción de *Asphodelus*, correspondería a la degradación de la vegetación por acción del fuego, hipótesis apoyada por la existencia de abundantes fragmentos de madera carbonizada en el resíduo polínico, de los depósitos arqueológicos.

La fase de máxima deforestación, coincide en la mayoría de los espectros turbosos, con el inicio de la curva continua de *Castanea* y la aparición de *Juglans*, alcanzando *Castanea* una mayor representatividad en los diagramas donde el polen de cereal y la presencia de taxones segetales es más importante: Tremoal da Pena Veira, Tremoal de Schwejk (Ramil Rego, 1992). La cronología disponible en el extremo noroccidental del Cantábrico para esta dinámica, es coherente con el resto de las secuencias polínicas del SO de Europa. El inicio de las curvas continuas de *Castanea* y polen de cereal, se sitúa en el espectro de Touriz-I, entorno al  $C^{14}$  2.660 +/- 55 GrN-6208, mientras que en Outeiro el inicio de la curva de ambos taxones coincide con una menor tasa arbórea, situándose este evento a partir de la datación  $C^{14}$  2.530 +/- 50 BP GrN-6207 (Van Mourik, 1986).

El incremento de los procesos deforestadores conduce a la destrucción de la cubierta vegetal arbórea y su sustitución por formaciones con predominio de *Poaceae*, *Erica* y *Calluna*, acompañadas en menor proporción por: *Ulex*, *Thymelaea*, *Cistaceae*, *Polygala*, *Gentiana*, etc. Las fuertes variaciones porcentuales y cuantitativas de estos taxones, indican sin embargo, una vegetación inestable, en respuesta a las variaciones de la presión antrópica. Inestabilidad que repercute igualmente en los suelos, provocando su erosión, sobre todo en áreas de topografías más adversas, con

deposición de arenas y gravas en los perfiles de las Sierras Septentrionales (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992); Laguna de Antela (Van Mourik, 1986), Sierra del Barbanza (Torrás *et al.*, 1979; Criado *et al.*, 1986).

La generalización de esta fase erosiva y la intensidad de la deposición de gravas y arenas, en algunos de estos depósitos, hace pensar que el efecto erosivo desencadenado por la deforestación, debió amplificarse gracias a la existencia de unas condiciones climáticas favorables. La datación  $C^{14}$  2.460 BP NY-1.160, obtenida en el Podzol de Ferreira (Aira Rodríguez *et al.*, 1987), sitúa esta primera deposición de arenas, gravas y carbones al inicio del Subatlántico. Esta fecha es coherente con la información polínica del conjunto de las Sierras Septentrionales.

La acentuación de la actividad antrópica, se registra entorno al 2.000 BP, en los Pirineos, coincidiendo con la introducción de *Juglans* y la posterior aparición de *Secale*. La actividad deforestadora afecta tanto a las tierras bajas, como a las de mayor altitud, modificando el equilibrio entre las comunidades (Jalut *et al.*, 1988). La aparición de *Castanea* en Freychinède se registra a partir del  $C^{14}$  2.020 +/- 90 BP (Jalut *et al.*, 1982; Reille 1990). En los espectros turbosos del extremo oriental del Cantábrico, la expansión de *Fagus*, enmascara el detrimento del polen arbóreo causado por la disminución de los porcentajes de *Quercus* y *Corylus* (Peñalba, 1989). En los territorios occidentales, el menor desarrollo de *Fagus*, conlleva un registro más claro de los procesos deforestadores, que se evidencia en la Turbera de la Buelna, a partir de la datación  $C^{14}$  2.260 +/- 45 BP Gro-1.075, por el incremento de los porcentajes de *Ericaceae* y *Poaceae* (Menéndez Amor y Florschütz, 1961), mientras que en la turbera del LLano de Roñanzas, el mínimo de vegetación arbórea es posterior a la datación  $C^{14}$  3.210 +/- 110 BP Gif-2335 (Mary *et al.*, 1973). La cronología establecida para este proceso deforestador, permite situar el desarrollo pleno de la "Estepa cultural", hacia el 2.600-2.500 BP, en coherencia con las secuencias polínicas de referencia del SO de Europa (Pons y Reille, 1986; De Beaulieu *et al.*, 1988; Jalut *et al.*, 1988; Peñalba, 1989; Reille, 1990, etc).

El cambio en la explotación del medio, desde el "Landnams" a la "Estepa cultural", puede relacionarse con el desarrollo local de la Cultura Castrexa. De este modo en el Castro de Vixil  $C^{14}$  2.060 BP CSIC-633, 2.070 BP CSIC-610 y Castro de Penarrubia  $C^{14}$  2.510 +/- 50 BP CSIC-358, los espectros polínicos muestran un paisaje fuertemente desarbolado, con predominio de *Ericaceae*, *Poaceae* y *Asteraceae*. La presencia de polen de cereal es acompañada por un grupo numeroso de indicadores antrópicos, manteniendo *Castanea*, en el diagrama de Vixil, una presencia continua con valores máximos del 20% (Aira Rodríguez *et al.*, 1989). La abundancia de registros polínicos para este periodo cultural en Galicia (Aira Rodríguez *et al.*, 1989; Díaz Losada, 1990) y en menor proporción en Asturias (Guillen Oterino, 1988), junto con la cronología existente para el mismo (tabla 5), permiten generalizar el desarrollo de la "Estepa cultural", con el auge de la Cultura Castrexa.

Entre la escasa proporción de polen arbóreo registrada en los espectros procedentes de los yacimientos castrexos, la presencia de *Castanea* y *Pinus pinaster* Aiton (tablas 5 y 6), refuerza la hipótesis del desarrollo antrópico de ambos taxones. A diferencia con los espectros turbosos de las Sierras Septentrionales, los diagramas realizados en la mayoría de los poblados de este periodo del extremo Noroccidental Peninsular (Aira Rodríguez *et al.*, 1989; Guillen Oterino, 1988; Díaz Losada, 1990) mantienen siempre una presencia esporádica y reducida de polen de cereal, que únicamente supera el 5%, en el diagrama del Castro de Borneiro (Aira Rodríguez *et al.*, 1989). La escasa proporción de polen de cereal, en estos diagramas, es igualmente inferior a la registrada en el extremo Nororiental: La Hoya (26%) y San Miguel de Atxa (7-21%), (Iriarte, 1990 a, b). La diferente representatividad del polen de cereal, parece indicar una mayor distancia entre los yacimientos del extremo Noroccidental y los terrenos cultivados, que entre éstos y algunas de las turberas de las Sierras Septentrionales, como es caso del Tremoal da Pena Veira, donde los cultivos se emplazarían probablemente en su inmediata proximidad.

El incremento de la diversidad de los taxones herbáceos sinantrópicos: *Plantago*, *Cruciferae*, *Leguminosae*, *Asphodelus*, *Polygonaceae*, etc, parece justificar sin embargo, la existencia en las inmediaciones de los yacimientos de terrenos de cultivo, aunque el mayor desarrollo de: *Urtica*, *Parietaria*, (tabla 5), permite considerar la existencia de formaciones de carácter ruderal. La suprarrepresentación de la vegetación local, enmascararía los porcentajes de cereal y los elementos segetales, lo que podría explicar su disparidad frente a los diagramas de los territorios Nororientales. En base al predominio de la vegetación local, podría explicarse tanto la ausencia de *Juglans*, como la suprarrepresentación de *Castanea*, en oposición con los espectros turbosos. La presencia de: *Vitis*, *Olea*, atribuida por Törnqvist (Törnqvist y Joosten, 1988; Törnqvist *et al.*, 1989) en el espectro de Braña Rubia, al 2.500 BP, no está documentada en ningún yacimiento castreño, aunque según Pinto da Silva (1988), habría que retrasar su presencia a la romanización.

## 2.4. La recuperación arbórea

En las Sierras Septentrionales, el diagrama polínico del Tremeal de Schwejk (Ramil Rego, 1992), muestra tras el periodo de desarrollo de la "Estepa cultural" y la deposición de gravas, el porcentaje arbóreo se recupera alcanzando valores máximos del 60%. Este incremento arbóreo se evidencia igualmente en el espectro del Tremeal do Chan do Lamoso, donde la tasa arbórea alcanza el 70%. Esta recuperación coincide en el Tremeal do Chan do Lamoso (Ramil Rego, 1992), con un ligero incremento de la concentración del polen arbóreo, manteniendo en el espectro del Tremeal de Schwejk, valores idénticos a los registrados durante el período de máxima actividad deforestadora. La importancia en ambos espectros, de los taxones sinantrópicos, alcanzando el porcentaje de polen de cereal máximos del 5,6% en el Tremeal de Schwejk, permiten considerar que la recuperación del arbolado, es solamente parcial, no alcanzando los niveles existentes en los periodos anteriores al desarrollo de la "Estepa cultural".

La composición arbórea de estos espectros mantiene la hegemonía del robledal caducifolio, con predominio de *Quercus* y *Corylus* y presencia continua de *Betula*, *Alnus*, *Ulmus*, *Castanea*, Tp. *Pinus sylvestris*. De forma esporádica están presentes: *Fagus*, *Sambucus*, *Frangula*, *Ilex*, *Fraxinus*, *Salix* y Tp. *Pinus pinaster*. El desarrollo de los porcentajes de *Castanea*, experimenta en la mayoría de los diagramas turbosos de Galicia, un fuerte incremento, que permite situar su difusión a partir del 2.500 BP. En el SE de Galicia los espectros de: Turbera de Touriz, Vilamor y Touriz-I (Van Mourik, 1986), evidencian claramente una fase de expansión, que alcanzar el óptimo a partir de la datación  $C^{14}$  1.040 +/- 45 BP GrN-6209, en un momento anterior a la extensión de *Pinus*.

Esta dinámica ausente de los espectros de las Sierras Septentrionales de Galicia (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992), responde más bien a una fase de difusión, mientras que la expansión de *Castanea* parece restringirse al SE del territorio gallego (Van Mourik, 1986). La secuencia establecida en los espectros de las Sierras Septentrionales, es similar a la obtenida en la Laguna Alcain (Braña Rubia) por Törnqvist (Törnqvist, 1986; Törnqvist y Joosten, 1988; Törnqvist *et al.*, 1989), donde tras la evidente retracción antrópica del robledal, los porcentajes de *Quercus* se recuperan de forma momentánea, probablemente entre 1.550 - 1.200 BP, coincidiendo con la aparición de *Juglans* y el inicio continuo de la curva de *Castanea*, para posteriormente registrarse un nuevo detrimento arbóreo, mientras se mantiene el predominio de las formaciones arbustivas y herbáceas en el paisaje, hasta la expansión de *Pinus*.

De forma análoga en la turbera de LLano Roñanzas, tras la deforestación registrada a partir del  $C^{14}$  3.210 +/- 110 BP Gif-2335 (Mary *et al.*, 1973), el robledal se recupera rápidamente, alcanzando un fuerte desarrollo (70%), entorno al  $C^{14}$  1.450 +/- 90 BP Gif-2336. En estas dos últimas secuencias, se relaciona la recuperación arbórea con el fin del Imperio Romano, hecho que marca según diversos autores (Aedo *et al.*, 1990), un periodo de crisis económica, que favorecer, durante unos siglos la relantización de las roturaciones y las deforestaciones, provocando la recuperación parcial del bosque.

## 2.5. La evolución reciente del paisaje

Tras la recuperación parcial de la vegetación arbórea registrada en el período anterior, se inicia una fase de detrimento generalizado del porcentaje de polen arbóreo. El detrimento arbóreo es simultáneo con el incremento de los porcentajes de *Ericaceae* y *Poaceae*, manteniendo una presencia constante los taxones segetales y el polen de cereal; los cuales alcanzan su mayor desarrollo en las áreas de menor altitud, mientras que en los espectros de mayor altitud su registro es más irregular, estando en ocasiones ausente. La cronología existente en los espectros del Norte Peninsular (tabla 7), permite situar este nuevo desarrollo de los procesos deforestadores y el detrimento definitivo del robledal a partir del 1.300-1.200 BP. Si el incremento arbóreo puede identificarse con el fin del Imperio Romano, el detrimento definitivo del robledal parece coincidir con la llegada de los árabes a la Península Ibérica (711 D.C.) (Törnqvist *et al.*, 1989). Aunque los territorios cantábricos quedaron al margen de la invasión árabe, ésta desencadena una migración de gran parte de la nobleza hispanovisigoda hacia estas regiones y aunque su número fue probablemente limitado, resultó suficiente para desencadenar importantes cambios poblacionales y la colonización de nuevos territorios. Ello conlleva la transformación de gran parte del espacio forestal en terrazgo agrario (Aedo *et al.*, 1990).

La destrucción del bosque se afianza en los siglos posteriores, para apreciarse al principio del siglo XIV, una fuerte degradación de las masas boscosas en las áreas cercanas al mar y a los mayores núcleos de población. De la lectura de la documentación de "Villas" costeras, resulta significativa la ausencia casi absoluta de cifras referentes a los bosques o a sus productos (Aedo *et al.*, 1990). Posteriormente la fuerte actividad de los astilleros cantábricos,

paralela al desarrollo de la armada española hasta el siglo XVII y el inicio, en este siglo de las fundiciones, conduce a una destrucción masiva del arbolado (Aedo *et al.*, 1990).

Dentro de la dinámica de detrimento generalizado de la vegetación arbórea, se percibe en los espectros de menor altitud un débil incremento de *Alnus* y *Betula* (Menéndez Amor, 1969; Ramil Rego, 1992). El predominio de los taxones ripários representaría un nivel de deforestación del paisaje todavía mayor, en que el bosque se reduce a formaciones lineales a lo largo de los cursos de agua o delimitando las áreas de cultivo, que podría relacionarse con la extensión regional del "bocage". Donde la delimitación de las parcelas, mayoritariamente con setos vivos, era una imposición de los contratos florales, durante los siglos XII y XIII, manteniendo su predominio, en los territorios de menor altitud de las Sierras Septentrionales y de la mayor parte de la Terra Chá, hasta la reciente evolución de los sistemas de explotación agraria (García Fernández, 1975; Bouhier, 1979; López Andion, 1980).

Tras la expansión inicial de *Pinus*, las muestras más recientes de la mayoría de los diagramas del extremo NO del Cantábrico (Van Mourik, 1986; Ramil Rego, 1992), registran su máximo desarrollo, aunque no permite establecer la hegemonía del pinar en el paisaje, como al inicio del Holoceno alcanzó el robledal. La interpretación de los porcentajes de *Pinus* frente a los de *Ericaceae-Poaceae*, determinan el predominio de las comunidades arbustivas y/o herbáceas en el paisaje (Huntley y Birks, 1983). La variable representatividad del pinar en los distintos espectros, responde a la distribución desigual de éstos en el territorio. Las fases de desarrollo inicial, en las que *Pinus pinaster* inicia una curva continua, podrían responder a las continuas plantaciones y repoblaciones realizadas en la región, iniciadas como mínimo, en el siglo XVIII (Díaz-Fierros *et al.*, 1982). Estas repoblaciones intensivas provocan que al inicio de este siglo el pinar (*Pinus pinaster* Aiton), sea la formación arbórea dominante en una gran parte de las regiones litorales y sublitorales de Galicia (Merino, 1909). En coherencia con esta atribución, el espectro de Lagoa de Albufeira, Estacada (Queiroz, 1989), muestra un importante incremento de *Pinus* (10-30%), inmediatamente posterior a la datación  $C^{14}$  340 +/- 80 BP, es decir en el siglo XVII de nuestra era, mientras que el incremento último de *Pinus*, se produce a partir de la segunda mitad del siglo XIX, ( $C^{14}$  104,80 +/- 0,87% BP), alcanzando su desarrollo máximo (60%), en las muestras superficiales del depósito.

Las repoblaciones masivas de *Pinus*, pueden reducirse a la segunda mitad de este siglo. La importancia de esta repoblación queda patente en los inventarios forestales, donde entre los años 1947 a 1975, la superficie de Galicia ocupada por los pinares pasa de 289.280 Ha a 536.919 Ha (Díaz-Fierros *et al.*, 1982). En relación con esta segunda fase repoblacional, se produce la plantación masiva de *Pinus pinaster* Aiton, y en menor medida de *Pinus sylvestris* L., *Pinus radiata* D. Don, en el conjunto de las Sierras Septentrionales. Con el descenso poblacional de las superficies de coníferas, a partir de 1975, como consecuencia de los incendios forestales, que en 1976 afectaron en la totalidad de los montes gallegos a 47.398 Ha de arbolado (Díaz-Fierros *et al.*, 1988), podemos relacionar el detrimento de *Pinus*, existente en las muestras superficiales registrada en la secuencia de las Sierras Septentrionales (Ramil Rego, 1992), coincidiendo dicho detrimento con la aparición de polen de *Eucalyptus globulus* Labill.

### 3. CONCLUSIONES

La existencia de diversos episodios de detrimento arbóreo en los espectros del NO del Cantábrico entre el 6.000 - 5.500 BP, permite considerar como ya había adelantado Peñalba (1989) para la región Nororiental, la generalización a partir del 6.000 BP, de las prácticas deforestadoras en el paisaje, aunque este mantendrá globalmente el predominio de las formaciones arbóreas. A partir del 5.500 BP, los procesos deforestadores, tienden a disminuir progresivamente la vegetación arbórea, debido a la todavía desigual y reducida presión antrópica, el paisaje mantiene su carácter forestal, detectándose la aparición de la agricultura entorno al 5.000 - 4.500 BP.

La generalización y progresión de la deforestación a partir del 4.000 BP - 3.000 - 2.500 BP., paralelamente al desarrollo de la cultura Castrexa, conduce a la sustitución del robledal por formaciones arbustivas y herbáceas, mientras se incrementan considerablemente las prácticas agrícolas. La breve recuperación del bosque caducifolio entorno al 1.500 BP, puede relacionarse con la crisis económica provocada por la destrucción del Imperio Romano. La posterior recuperación de la actividad económica, produce el detrimento definitivo del robledal y su posterior sustitución, por formaciones de *Pinus* y finalmente de *Eucalyptus*.

La dinámica de vegetación establecida hasta el 5.000 BP, responde mayoritariamente a los cambios climáticos globales, modulados por determinantes biogeográficos. De este modo, la secuencia paleobotánica establecida en las Sierras Septentrionales, puede correlacionarse con el resto de las reconstrucciones forestales del SO de Europa. La

posterior antropización del paisaje, produce una disimilitud con relación a las secuencias de referencia, mientras aumenta su interrelación con los diversos cambios culturales.

## REFERENCIAS

AEDO, C., DIEGO, C., GARCIA-CORDON, J.C. y MORENO, G. (1990): *El bosque en Cantabria. Biblioteca básica*, 3. Universidad de Cantabria. Asamblea General de Cantabria. Santander.

AIRA RODRIGUEZ, M.J., SAA OTERO, M.P. y TABOADA CASTRO, T. (1989): Estudios paleobotánicos y edafológicos en yacimientos arqueológicos de Galicia. *Arqueoloxía Investigación*, 4. Xunta de Galicia. Consellería de Cultura e Deportes. D.X. do Patrimonio Histórico e Documental. Servicio de Arqueoloxía. 134 pp.

AIRA RODRIGUEZ, M.J., SAA OTERO, M.P. y DIAZ-FIERRO, F. (1987): Análisis polínico de un depósito periglaciario en Moucide (Lugo). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 11. pp. 191-200.

ALTUNA, J., CEARRETA, A., EDESO, J.M., ELORZA, M., ISTURIZ de, MaJ., MARIEZKURRENA, K., MUJICA, J.A. y UGARTE, F. (1989): El yacimiento de Herriko-Barra (Zarautz, País Vasco) y su relación con las transgresiones marinas Holocenas. *II Reunión del Cuaternario Ibrico*. AEQUA-GTPRQ. Madrid.

ANDERSEN, S. Th. (1978): Identification of wild grass and cereal pollen. *Danmarks Geologiske Undersogelse Arbog.*, pp. 69-92.

BEUG, H.J. (1961): Beitrge zur postglazialen floren und vegetations-geschichte in Sddalmatien der See Malo Jezero auf Miljet. *Flora*, 150, pp. 600-656.

BOSCH, J., MIRO, J.M. y MOLIST, M. (1991): El marc històric arqueològic dels orígens de l'agricultura a Catalunya. *Cota Zero*, 7, pp. 77-87, Vic.

BOUHIER, A. (1979): *La Galice: Essai géographique d'analyse et d'interprétation d'un vieux complexe agraire*. Imprimerie Yonnaise La Roche-sur-Yon (Vendée) et Université de Poitiers. Poitiers.

BOYER-KLEIN, A. (1988): Analyses polliniques au Tardiglaciaire dans le Nord de l'Espagne: au sujet du Dryas I-II-III. En J. Civis Llovera y M.F. Valle Hernández (eds.), *Actas del VI Simposio de Palinología*, APLE, pp. 277-285, Salamanca.

BUXO CAPDEVILA, R. (1990): *Metodología y técnica para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos*. *Cahier noir*, 5, 63 pp., Ajuntament de Girona.

BUXO CAPDEVILA, R. (1991): Nous elements de reflexió sobre l'adopció de l'agricultura a la Mediterrània Occidental Peninsular. *Cota Zero*, 7, pp. 68-76, Vic.

COUDE-GAUSSSEN, G. y DENEFFLE, M. (1980): La signification du developpement récent de la lande d'altitude dans le Portugal Septentrional. D'après l'étude de deux tourbires. *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, 3, pp. 107-115.

CRIADO BOADO, F., AIRA RODRIGUEZ, M.J. y DIAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. (1986): La construcción del paisaje: Megalitismo y ecología. Sierra de Barbanza. *Arqueoloxía / Investigación*. Xunta de Galicia. Consellería de Educación e Cultura. Dirección Xeral do Patrimonio Histórico e Documental. Servicio de Arqueoloxía.

DE BEAULIEU J.L., PONS, A. y REILLE, M. (1988): Histoire de la flore et de la végétation du Massif Central (France) depuis la fin de la dernière glaciation. *Cahiers de Micropaléontologie*, 3 (4), pp. 5-36.

DE ISTURIZ M.J. y SANCHEZ GOÑI, M.F. (1990): Investigaciones palinológicas en la prehistoria vasca. *Munibe. (Antropología - Arkeologia)*, 42, pp. 277-285, San Sebastián.

DE LA PEÑA SANTOS, A. (1985-1986): La Mmoa de As Pereiras. (Mos, Pontevedra)ó. *Pontevedra Arqueológica*, II, pp. 7-16, Pontevedra.

DIAZ-FIERROS VIQUEIRA, F., CALVO DE ANTA, R. y PAZ GONZALEZ, A. (1982): As especies forestais e os solos de Galicia. Cuadernos da rea de Ciencias Agrarias. *Publicacións do Seminario de Estudos Galegos*, 3, 161 pp.

DIAZ LOSADA, E. (1990): *Aportación al estudio de la vegetación del pasado en Orense, a través del análisis polínico*. Memoria de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Santiago.

DUPRE OLLIVIER, M. (1988): Palinología y Paleambiente: Nuevos datos españoles. Referencias. *Serie de Trabajos Varios del SIP*, 84, Diputación Provincial de Valencia. Valencia.

EDO, M., MILLAN, M., BLASCO, A. y BLANCH, M. (1986): Resultats de les excavacions de la Cova de Can Sadurní (Beges Baix Llobregat)ó. *Tribuna de Arqueologia*, 1985/1986, Dep. de Cultura, Generalitat de Catalunya, pp. 33-42.

GARCIA ANTON, M., RUIZ ZAPATA, B. y UGARTE, F.M. (1987): Primeros resultados del análisis geomorfológico-palinológico de la turbera de Saldropo. (Alto de Barazar, Bisckaia). *Actas de la VII Reunión sobre el Cuaternario*, AEQUA, Santander, pp. 27-30.

GARCIA FERNANDEZ, J. (1975): *Organización del espacio y economía rural en la España atlántica*. Ed. Siglo XXI, 153 pp, Madrid.

GUILLEN OTERINO, A. (1988): Estudio esporopolínico de varios yacimientos del Occidente Asturiano (Mohias, Castropol, La Escrita y Coaña). Campaña de 1985. En E. Carrocera Fernández, *La Cultura Castreña en el Valle del Navia (Asturias)*, Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

HOPF, M. (1966): *Triticum monococcum* y *Triticum dicoccum* Sch. en el neolítico antiguo español. *Archivo de Prehistoria Levantina*, XI, pp. 53-80, Valencia.

HOPF, M. (1974): Neolithische pflanzenreste aus der Höhle Los Murcielagos bei Zheros, Córdoba. *Madridener Mitteilungen*, 15, pp. 9-27, Heidelberg.

IRIARTE CHIAPUSSO, M.J. (1990): Aportación al conocimiento del paisaje vegetal del Alto Valle del Ebro. La Hoya y San Miguel de Atxa. *The environment and the human society in the Western Pyrenees and the Basque Mountains during the Upper Pleistocene and the Holocene*. Herriko Unibertsitatea. Gasteiz.

IRIARTE CHIAPUSSO, M.J. (1990b): El paisaje vegetal y su antropización durante la Edad del Hierro y la Romanización en el Alto Valle del Ebro. *8º Simposio de Palinología*, APLE, Tenerife (en prensa).

JALUT, G., DELIBRIAS, G., DAGNAC, J., MARDONES, M. y BOUHOURS, M. (1982): A palaeoecological approach to the last 21.000 years in the Pyrenees: The peat bog of Freychinde. (Alt. 1350 m. Ariege, Sout France). *Palaeogeogra. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 40, pp. 321-359.

JALUT, G., ANDRIEU, V., DELIBRIAS, G., FONTUGNE, M. y PAGES, P. (1988): Palaeoenvironment of the valley of Ossau (Western French Pyrenes) During the last 27,000 years. *Pollen et Spores*, XXX (3-4), pp. 357-394, Paris.

JATO RODRIGUEZ, MaV. (1974): *Contribución a la cronología de suelos por análisis de polen*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Santiago, 250 pp.

KISLEV, M.E. (1991): Aparició de l'agricultura del blat. *Cota Zero*, 7, pp. 36-46, Vic.

LOPEZ ANDION, J.M. (1980): *Estructura y morfología agraria en la Terra Ch. Monografías de la Universidad de*

Santiago, 55.

LOPEZ GARCIA, P. (1978): Resultados polínicos del Holoceno de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria*, 35, pp. 29-38.

LOPEZ GARCIA, P. (1984): Análisis palinológico de los sedimentos arqueológicos del yacimiento de O Fixón. (Viñó, Hío, Cangas de Morrazo). *Pontevedra Arqueológica*, I, pp. 145-148, Pontevedra.

LOPEZ GARCIA, P. (1984b): Estudio polínico de los sedimentos del yacimiento de Lavaps. *Pontevedra Arqueológica*, I, pp. 179-188, Pontevedra.

LOPEZ GARCIA, P. (1982): Abautz: Análisis polínico. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 3, pp. 355-358.

LOPEZ GARCIA, P. (1988): Datos polínicos del Holoceno de Navarra y Aragón. En J. Civis Llovera y M.F. Valle Hernández (eds.), *Actas del VI Simposio de Palinología*, APLE, Salamanca, pp. 315-320.

LUBELL, D., JACKES, M. y MEIKLEJOHN, C. (1990): Archaeology and Human Biology of the Mesolithic-Neolithic Transition in Southern Portugal: a preliminary report. En C. Bonsall (ed.), *The Mesolithic in Europe*, John Donald Publishers Ltd., Edinburgh, pp. 632-640.

MARIEZKURRENA, C. (1990): Dataciones absolutas para la arqueología Vasca. *Munibe (Antropología - Arkeologia)*, 42, pp. 287-304, San Sebastián.

MARISCAL ALVAREZ, B. (1983): Estudio polínico de la Turbera del Cueto de la Avellanosa, Poblaciones (Cantabria). *VI Reunión del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario. Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 5, pp. 205-226.

MARISCAL ALVAREZ, B. (1986): Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la Paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno en la zona oriental de la cordillera cantábrica. En F. López Vera (ed.), *Proceeding of the Symposium en Climatic Fluctuations during the Quaternary in the Western Mediterranean regions*, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 225-220.

MARTI, B., JUAN-CABANILLE, J. y BERNABEU, J. (1991): El Neolítico de l'Est i el Sud Peninsular. *Cota Zero*, 7, pp. 58-67, Vic.

MARY, G., DE BEAULIEU, J.L. y MEDUS, J. (1973): Un diagramme sporopollinique et des datations 14C pour la tourbire du Llano Ronanzas (Asturies-Espagne). *B.S.G.F.*, (7) XV-1.

MATEUS, J.E. (1989): Lagoa Travessa: A Holocene pollen diagram from the South-West coast of Portugal. *Revista de Biología*, 14, pp. 17-94.

MENENDEZ AMOR, J. & FLORSCHÜTZ, F. (1961). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. *Estudios Geológicos*. Instituto Lucas Mallada C.S.I.C. vol. XVII, pp: 83-99.

MERINO, B. (1909). *Flora descriptiva é ilustrada de Galicia*. Tomos I,II,III. Santiago.

O'CONNELL, M. (1987). Early cereal - type pollen records from Connemara, Western Ireland and their possible significance. *Pollen et Spores*. 29 (2-3). pp: 207-223. Paris.

OLDFIELD, F. (1960). The coastal mud-bed at Mouligna, Bidart, and the age of Asturian industry, in the Pays Basque. *Pollen et Spores*. 2 (1). pp: 57-70.

OLIVEIRA JORGE, S. (1990). Dos últimos caçadores-recolectores aos primeiros produtores de alimentos. En: Jorge de Alarcão (Coord.). *Nova História de Portugal*. Vol. I. Portugal das Origens à Romanização. Ed. Presença. pp: 75-89. Lisboa.

PINTO DA SILVA, A.R. (1988). A paleobotánica na arqueología portuguesa. Resultados desde 1931 a 1987. En: F.M.V.R. Queiroga; I.MaA.R. Sousa & C.M. Oliveira (Eds.). *Actas do Encontro Palaeocologia e Arqueologia*. Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão. pp: 5-49.

PATIÑO GOMEZ, R. (1984). Excavación de la Mámoa I de as Rozas (Campo Lameiro). *Pontevedra Arqueológica*. I. Publicación del grupo de Arqueología Alfredo García Alén. pp: 17-44.



- PEÑALBA GARMENDIA, M<sup>ª</sup>C. (1989). Dynamique de Vegetation Tardiglaciaire et Holocene du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique. These Doctoral. Université d'Aix, Marseille III.
- PONS, A. & REILLE, M. (1988) The Holocen and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new estudy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 66. pp: 243-263.
- QUEIROZ, P.F. (1989). A preliminary palaeoecological study at Estacada (Lagoa de Albufeira). *Revista de Biología*. 14 pp: 3-16.
- RAMIL REGO, P. (1990). Estudio palinológico en Abrigos Rocosos de Coto Valdoinferno y Valle de Arnela (Lugo). Memoria de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidade de Santiago.
- RAMIL REGO, P. (1992). La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a través del análisis polínico. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidade de Santiago.
- REILLE, M. (1990). La tourbière de la Borde, un-site clé pour l'étude du Tardiglaciaire sud-européen. *C.R. Acad. Sci. Paris*. (2). 310. pp: 823-929.
- SAA OTERO, M<sup>ª</sup>P. (1985). Contribución a la cronología de sedimentos costeros por análisis polínico. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- SANCHEZ GOÑI, M<sup>ª</sup>F. (1988). Análisis polínico del yacimiento Neolítico de Berniollo (Alava). En: Polen, esporas y sus aplicaciones. Dept. Biología Vegetal. Univ. de Granada y Lab. de Microscopía Electrónica CSIC. n° 56.
- TORRAS TRONCOSO, M.L. (1982). Aplicación del análisis polínico a la datación de paleosuelos en Galicia. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 458 pp.
- TORNOVIST, T.E. & JOOSTEN, J.H.J. (1988). On the origin and development of a Subatlantic "manmade" mire in Galicia (northwest Spain). *Proceedings of the VIII-International Peat Congress*. Leningrad.
- TORNOVIST, T.E.; JANSSEN, C.R. & PEREZ ALBERTI, A. (1989). Degradación antropogénica de la vegetación en el Noroeste de Galicia durante los últimos 2.500 años. *Cuadernos de Estudios Gallegos*. CSIC. Vol. XXXVIII, n° 103. pp: 175-198.
- TORRAS TRONCOS, M<sup>ª</sup>L.; VILLAR, M.C.; VAZQUEZ, J.M.; MACIAS, F., DIAZ-FIERROS, F. (1979). Crisis erosivas en el Cuaternario reciente de Galicia. En: J. Muñoz; T. Aleixandre & J. Gallardo (Eds.). *Actas de la II Reunión Nacional del GETC. El Cuaternario en Medios Semiáridos*. Instituto de Geografía Aplicada. CSIC. pp: 229-236. Madrid.
- TURNER, C. & HANNON, .E. (1988). Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence or the North Atlantic Ocean. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* B 318. pp: 451-485.
- UGARTE, F.; GARCIA ANTON, M.; RUIZ ZAPATA, B.; ASEGUINOLAZA, C. & HERAS, P. (1986). La Turbera de Saldropo. En: Go-bea Mendikatearen Antolaketakako Azterketa. Eusko Jauraritza. pp: 110-199.
- VAN DEN BRINK, L.M. & JANSSEN, C.R. (1985). The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 44. pp: 193-215.
- VAN LEEUWAARDEN, W. & JANSSEN, C.R. (1985). A preliminary palynological study of peat deposits near an Oppidum in the lower Tagus Valley, Portugal. *Actas I. Reunião do Quaternario Iberico. TPEQ-AEQUA*. Lisboa. vol 2, pp: 225-236.
- VAN MOURIK, J.M: (1986). Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (N.W. Spain). *Nederlandse Geografische Studies*. 12. 171 pp.
- VAN ZEIST, W.; WOLDRING, H. & STAFERT, D. (1975). Late Quaternary vegetation and climate of southwestern Turkey. *Palaeohistoria*. 17. pp: 53-143.
- WATTS, W.A. (1986). Stages of climatic change from full Glacial to Holocene in Northwest Spain, Southern France and Italy: A Comparison of the Atlantic Coast and the Mediterranean Basin. En: A. Ghazi & R. Fantechi (Eds.). *Current Issues in Climate Research. Proceedings of the EC Climatology Programme Symposium, Sophia, Antipolis, France, October 1984*. pp: 101-111.

Yacimiento	Niveles	Cronología	Cereal		Autor
			Polen	Granos	
Medo Tojeiro	Mesolítico	6.570-5.450 BP	--	No	Lubel et al., 1990
Zatoya	Neolítico	6.320±280 BP	No	No	Boyer-Klein, 1988
Herriko-Barra	Epi-Neo	5.810±170 BP	No	No	Altuna et al., 1989
Samouqueira	Mesolítico	5.060-6.370 BP	--	No	Lubel et al., 1990
Arenaza	Neolítico	5.000±195 BP	No	No	De Isturiz et al, 1990
Abauntz	Neolítico	6.910-5.390 BP	No	No	López, 1982

Tabla 1. Presencia cereal en contextos arqueológicos, entre 6.000-5.000 BP., para la región Atlántica Peninsular.

Ausencia -	Presencia	Discontinua	Continua en 3 o más muestras	Máximos <5%	Máximos >5%	C L T A P P C U C L R C P E I U S L O H R R E U A T R G B P A L E T U G B R E E U U H N Y N I C U I Y R A L L O T G O C I M A O I L I I D A O P A F I C P D F F E G N O C E N E H I L L L O A D E R O A Y U O O U C I A A S E L M R R S E A E E A L A C E A A A E E A E A C E A E												Cronología	Autor
						C	L	T	A	P	P	C	U	C	L	R	C		
YACIMIENTOS ( EPIPALEOLITICO-MESOLITICO )																			
Valdoinferno-I	-	■	■	-	■	■	-	■	-	-	-	-	■			Ramil, 1992			
Xestido-III	-	■	■	-	■	■	-	■	-	-	-	-	■	7.310 BP.		Ramil, 1992			
Reiro	■	-	■	-	■	-	■	-	-	-	-	-	-	6.590 BP.		Saá, 1985			
Herriko-Barra	-	■	■	-	-	■	■	■	■	-	-	-	-	5.800 BP.		Altuna et al, 1989			
DEPOSITOS TURBOSOS																			
Pena Vella	-	■	■	■	-	■	■	■	-	■	■	■	■	8.785 BP.		Ramil, 1992			
A Gañidoira	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■	6.895 BP.		Ramil, 1992			

Tabla 2. Representación de los taxones indicadores de influencia humana anteriores al 5.500 BP.

Ausencia -

Presencia  
 Discontinua ■■■  
 Continua en 3 o más muestras  
 Máximos <5% ■■■  
 Máximos >5% ■■■■

C	L	T	A	P	P	C	U	C	L	R	C	P
E	I	U	S	L	O	H	R	R	E	U	A	T
R	G	B	P	A	L	E	T	U	G	B	R	E
E	U	H	N	Y	N	I	C	U	I	Y	R	I
A	L	L	O	T	G	O	P	A	F	I	C	P
L	I	I	D	A	O	P	A	F	I	C	P	D
	F	F	E	G	N	O	C	E	N	E	H	I
	L	L	L	O	A	D	E	R	O	A	Y	U
	R	R	S		C	E	A	E	A	S	E	L
	A	A			E	A	E	E	A	E	L	A
	E	E			E	A	E	E	A	E	C	E
					E	A	E				A	E

Cronología	Autor
------------	-------

**YACIMIENTOS AL AIRE LIBRE**

Fixón	-	■	■	■■	■■■	-	-	-	-	■■	-	-	-
Regueiriño	-	■■	■■	■	■	-	-	■■	■■	■■	-	■■	-
A Fontenla	■■	■■	■■	■■	■■	-	-	■■	■■	-	-	■■	-
Lavapés	■■	■	■	-	■■	-	-	-	-	■	-	■■	-
Prado Inferno-A	-	■■	-	■■	■■	-	■■	■■	■■	-	■■	■■	■■
Prado Inferno-B	■■	-	■■	-	■■	-	-	■■	■■	-	■■	■■	■■
Prado Inferno-C	-	■■	■■	■■	■■	-	-	■■	■■	-	■■	■■	■
Prado Inferno-D	-	■■	■■	■■	-	■■	-	■■	-	-	-	■■	■■

Campaniforme	López, 1984a
Precampaniforme	Aira, 1986
Precampaniforme	Aira, 1986
Calcolítico	López, 1984b
Neolítico	Ramil Rego, 1992
Neolítico	Ramil Rego, 1992
Neolítico	Ramil Rego, 1992
Neolítico	Ramil Rego, 1992

**ESTRUCTURAS FUNERARIAS**

As Rozas	-	-	■■	-	■■	-	-	-	■■	-	-	-	-
As Pereiras	-	-	■■	■■	■■	-	-	-	■■	-	■■	■■	-

Megalitismo	Patiño, 1984
Megalitismo	De la Peña, 1985/86

**TURBERAS**

Pena Veira	■■	■■	■■	-	■■	■■	-	-	■■	■■	■■	■■	■
------------	----	----	----	---	----	----	---	---	----	----	----	----	---

5.490 BP	Ramil Rego, 1992
----------	------------------

Tabla 3. Representación de los taxones indicadores de influencia humana entre 5.500-4.000 BP.

Ausencia -

Presencia  
 Discontinua  
 Continua  
 más 3 muestras  
 Máximos <5%  
 Máximos >5%

C E R E A L	L I G U L L I F L O R A E	T U B U L I F L O R A E	A S P H O D E L L O S	P L A N T A G O N A C E A E	P O L Y G O N A D I A C E A E	C H E N O P O D I A C E A E	U R T I C A	C R U C I F E R A E	L E G U M I N O S A E	R U B I A C E A E	C A R Y O P H Y L L A C E A E	P T E R I D I U M	C A S T A N E A	J U G L A N S	P I N U S	F A G U S
----------------------------	---	--	---	--	---	--	----------------------------	--	---	---	---	---	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------	-----------------------

Altitud	Autor
---------	-------

Gañidoira
Chan do Lamoso
Río das Furnas
Charca Ch. Cruz
Pena Vella
Schwejk
Pena Veira
Sever
Veiga de Samarugo

■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	-	-	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	-	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■

720 m	Ramil Rego, 1992
1.039 m	Ramil Rego, 1992
750 m	Ramil Rego, 1992
800 m	Ramil Rego, 1992
700 m	Ramil Rego, 1992
650 m	Ramil Rego, 1992
600 m	Ramil Rego, 1992
620 m	Ramil Rego, 1992
800 m	Ramil Rego, 1992

Tabla 4. Representación de los taxones indicadores de influencia humana (3.000-2.500 BP.), en depósitos turbosos del N.O. Península.

Ausencia -

Presencia  
 Discontinua  
 Continua  
 más 3 muestras  
 Máximos <5%  
 Máximos >5%

C	L	T	A	P	P	C	U	C	L	R	C	E	S
E	I	B	P	L	O	H	R	R	R	E	A	U	O
R	G	U	N	A	L	N	T	T	U	B	B	P	H
E	A	L	T	G	T	G	O	C	G	I	Y	O	A
	L	L	A	O	A	O	P	A	U	A	O	R	N
	I	I	D	F	G	N	O	C	M	C	P	B	U
	F	F	E	L	O	A	D	E	I	H	H	R	M
	L	L	L	L	L	C	C	A	N	E	E	I	
	O	O	O	O	O	E	E	E	E	L	L	A	
	R	R	R	R	R	A	A	A	A	A	A	A	
	R	R	R	R	R	C	C	C	C	C	C	C	
	A	A	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	
	A	A	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	
	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	

C	J	P	F
A	U	I	A
S	G	N	N
T	L	S	G
A	A	S	U
N	N	S	S
E	E		
A			

Autor

Penalba-A	■	■	■	■	-	-	■	-	-	■	-	■	-	-	Aira et al, 1989
Penalba-B	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-	■	Aira et al, 1989
Torroso-I	-	■	■	■	-	-	-	■	■	■	■	■	-	-	Aira et al, 1989
Torroso-II	■	■	■	■	■	-	■	■	■	■	■	■	-	■	Aira et al, 1989
Troña	■	■	-	■	-	-	■	-	■	-	■	■	■	■	Aira et al, 1989
Cortegada-I	■	■	■	-	-	-	■	-	■	-	■	-	-	■	Aira et al, 1989
Cortegada-II	■	■	■	■	-	-	-	-	-	■	-	-	-	-	Aira et al, 1989
Montaz	■	■	■	■	-	-	■	-	■	■	■	■	-	-	Aira et al, 1989
Vixil	■	■	■	-	-	-	■	■	-	■	-	-	-	■	Aira et al, 1989
Penarrubia	■	■	■	■	-	-	■	-	■	-	■	-	-	■	Aira et al, 1998
Pedramoura	-	■	■	■	■	■	-	■	■	-	■	■	-	■	Aira et al, 1989
Borneiro	■	■	■	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Aira et al, 1989
Saaceda	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	-	Aira et al, 1989
Mosteiro - E	■	■	■	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-	■	Díaz Losada, 1990
Mosteiro - H	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	Díaz Losada, 1990
Cibrán das Las-M	-	-	-	-	■	■	-	-	-	-	-	-	-	■	Díaz Losada, 1990
Cibrán das Las-R	-	-	-	-	■	■	■	■	■	-	-	-	-	■	Díaz Losada, 1990

Tabla 5. Representación de los taxones indicadores de influencia humana en los diagramas de yacimientos Castrexos de Galicia, para el periodo 3.500-2.500 BP.

Diagrama	P.A.	Castanea	Pinus	Cereal	Autor
Borneiro	<25%	--	<5%	5%	Aira et al., 1989
Cortegada-I	<25%	<5%	--	<5%	Aira et al., 1989
Cortegada-II	<25%	--	--	<5%	Aira et al., 1989
Montaz	<25%	--	--	<5%	Aira et al., 1989
Mosteiro	<35%	<10%	<5%	<5%	Díaz Losada, 1990
Penarrubia	<25%	--	10%	1-10%	Aira et al., 1989
Penalba-I	<25%	5-15%	* <5%	<5%	Aira et al., 1989
Penalba-II	<25%	≤5%	<5%	<5%	Aira et al., 1989
Pedramoura	<25%	<5%	* <5%	--	Aira et al., 1989
Saceda	<25%	--	<5%	--	Aira et al., 1989
San Cibrán-M	>50%	<5%	* 5%	--	Díaz Losada, 1990
Torroso	40-20%	<5%	<5%	<5%	Aira et al., 1989
Troña	60-20%	<5%	5%	<5%	Aira et al., 1989
Vixil	20-35%	1-10%	<5%	<5%	Aira et al., 1989

\* Presencia de *P. pinaster* Aiton

Tabla 6. Porcentajes máximos de polen arbóreo, *Castanea*, *Pinus* y cereal en los yacimientos Castrexos de Galicia.

Diagrama	Cronología	Autor
Avellanosa	1.110±500 BP.	Mariscal, 1983
Atxuri	1.920±80 BP.	Peñalba, 1989
Brins	1.625±70 BP.	Van Mourik, 1986
Buelna	1.775±65 BP.	Menéndez Amor et al, 1961
Buio	1.510±60 BP.	Van Mourik, 1986
Comprida-I	1.050±60 BP.	Janssen et al., 1981
Comprida-II	850±90 BP.	Van den Brink et al., 1985
Lamas de Vez	1.170±80-990±60 BP.	Coudé-Gaussen et al 1980
Los Tornos	1.360±70-390±70 BP.	Peñalba, 1989
Saldropo	920±100 BP.	García Antón et al, 1987
Saldropo	840±50 BP.	Peñalba, 1989
Sanguijuelas	730±80 BP.	Menéndez Amor et al, 1961

Tabla 7. Cronología para el detrimento definitivo del robleal en el Norte Peninsular.

*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## Los primeros productores agrícola-ganaderos del Cantábrico

L. Salas

DCITYM (División Ciencias de la Tierra), Facultad de Ciencias, Universidad de Cantabria. Avenida de Los Castros s/n. 39005 Santander.

### RESUMEN

Se desarrolla la hipótesis acerca de la posible relación existente entre los cambios climáticos y la aparición de la cultura agrícola-ganadera, portadora de los monumentos megalíticos, en la Vertiente Cantábrica, a mediados del período Atlántico (6.000 BP-5.500 BP).

**PALABRAS CLAVE:** Climatología, Dólmenes.

### ABSTRACT

This is hypothesis about the relationship between climatic changes and the appearance of a agriculture-livestock culture, carrier of the dolmitic monuments in the Cantabric Región, during the Atlantic Period (6.000 BP-5.500 BP).

**Key words:** Climatology, Dolmitic.

### 1. INTRODUCCION

En el tránsito del Atlántico al Suboreal se instalan en la Vertiente Cantábrica las primeras manifestaciones megalíticas, que alcanzan su máximo desarrollo durante el transcurso de ese último período. La aparición de esta cultura trajo revolucionarios cambios socio-culturales, que modificaron la organización cultural y socio-económica de las comunidades epipaleolíticas del Cantábrico. Hasta ese momento, el hombre era exclusivamente depredador; a partir de entonces, además de depredador será productor y desarrollará técnicas que le permitirían domesticar plantas y animales para su provecho, así como la elaboración de menaje y adornos en materiales diferentes a la piedra y la madera tradicionales. Todo ello sin desestimar elementos técnicos autóctonos, como se ha constatado en varios yacimientos arqueológicos: Mazaculos, Pendueles, etc., conviviendo la economía depredadora con las nuevas técnicas productoras, iniciándose así la Revolución Neolítica en el Cantábrico.

Se han explicado estos cambios argumentando la existencia de situaciones de crisis del sistema epipaleolítico, o por las necesidades originadas debido a aumentos demográficos (cuya existencia, por otra parte, no ha sido suficientemente demostrada). En otros ensayos se han planteado interrogantes sobre la ausencia de pólenes de cereal en los yacimientos megalíticos antiguos, en los que se ha constatado una importante deforestación durante el tránsito del Atlántico al Suboreal. Otra pregunta que se plantea en este trabajo, está referida al porqué de la presencia de estas comunidades en las zonas elevadas de la Cordillera Cantábrica. Todas estas cuestiones, aún no resueltas, demuestran lo mucho que queda por explicar sobre las gentes que construyeron las arquitecturas megalíticas. Con el fin de obtener alguna luz nueva sobre dichas comunidades, se plantea, con todas las cautelas que ocasiona la escasa información disponible, la posible relación causal entre los cambios climáticos y la búsqueda de pastos para el ganado además de suelos fértiles para la agricultura, durante el "Máximo de Aridez". Para ello, se elabora un modelo climático correspondiente a los períodos Atlántico y Suboreal, a partir de las informaciones disponibles de la Palinología en la Cordillera Cantábrica y la Sedimentología en el Levante español. Posteriormente, se cartografiaron los yacimientos

megalíticos de cronología absoluta conocida, tanto en la zona de estudio como en las limítrofes. Por último, a partir de los datos obtenidos se plantea la hipótesis que relaciona los cambios climáticos con la instalación de los primeros agricultores y ganaderos en la Vertiente Cantábrica.

## 2. FUENTES

Se ha realizado una selección de los diagramas polínicos existentes en la Vertiente Cantábrica, siendo el criterio discriminador poseer dos o más dataciones absolutas y tratarse de turberas o depósitos con predominio de material turboso. Debido al carácter de síntesis que necesariamente ha de tener este trabajo, y con el fin de no redundar excesivamente, se indican a continuación las fuentes que resultan más repetitivas, mientras que el resto de los autores se citarán de la forma acostumbrada.

Los depósitos turbosos situados en la Vertiente Cantábrica son los de: Riofrío a 1.750 m (MENENDEZ AMOR y FLORSCHUTZ, 1.961); Quintanar de la Sierra a 1.470 m (PEÑALBA, 1.989); Cueto de la Avellanosa, a 1.332 m (MARISCAL, 1.983); Pico Ano a 1.288 m (SALAS, 1.991); Puerto de Estacas a 1.160 m (MARISCAL, 1.987); Laguna Sanguijuelas a 1.000 m (MENENDEZ AMOR, 1.961); Pico Sertal a 965 m (MARISCAL, 1.986); Los Tornos I a 920 m (PEÑALBA, 1.989); Valle de la Nava III a 860 m (MENENDEZ AMOR, 1.968); Saldropo a 625 m (PEÑALBA, 1.989).

Las descripciones de los depósitos sedimentarios y yacimientos arqueológicos de Levante, que han sido consultados son: Cova de L'Or, FUMANAL (1.986, 1.990); Túnel del Sumidors (FUMANAL, 1.986, 1.990); FUMANAL y GARAY, 1.984; FUMANAL Y DUPRE, 1.986); Tossal de la Roca, (FUMANAL, 1.986, 1.990, y CACHO, 1.987); Cova Cendres (FUMANAL, 1.990); Canal de Navarrés (FUMANAL, 1.990);

Para el Valle del Ebro se han consultado los trabajos de El Cerro del Castillo de Alfambra, Teruel (BURILLO, GUTIERREZ y PEÑA, 1.981); Cabezo de Cisterna, Alba-Teruel (BURILLO, GUTIERREZ y PEÑA, 1.983); Mediana de Aragón, Zaragoza (BURILLO GUTIERREZ PEÑA, 1.984; GUTIERREZ y PEÑA 1.990); Masada de Ratón, Huesca (PEÑA y RODANES en prensa); Confluencia de los ríos Segre y Cinca, Lérida (PEÑA y GONZALES en prensa).

## 3. LOS DATOS Y SU INTERPRETACION

La secuencia polínica resumida, que se ha obtenido es la siguiente: desde el inicio del período Atlántico (7.000 BP) hay una tendencia al incremento altitudinal de pinares y robledales, estimándose el límite entre ambas formaciones por encima de los 1.000 m, y con el límite superior de los pinares sobrepasando los 1.700 m; en cotas inferiores a 1.000 m disminuye la presencia de *Pinus* y de las herbáceas e introduciéndose *Quercus ilex*, en el ambiente bioclimático litoral.

Esto se interpreta como un desplazamiento altitudinal de *Pinus* para evitar las elevadas temperaturas de las zonas bajas; las altitudes inmediatamente inferiores son ocupadas por el robledal y el bosque mixto planocaducifolio que también necesita ganar altura debido a la falta de humedad en las cotas inferiores, que pasan a ser ocupadas por *Quercus ilex*, de este último taxón se tiene poca información en las turberas señaladas. Donde estos desplazamientos no son posibles por falta de altitud se origina una disminución de *Pinus*, mientras que seguirá presente *Quercus*: esta ausencia de *Pinus* por falta de altitud, puede dar lugar a errores si se confunde con una disminución por exceso de humedad.

Hacia el 6.000 BP se observa una modificación transitoria de la cobertera arbórea, disminuyendo *Quercus* y aumentando *Pinus*, que se interpreta como una pérdida de la temperatura y ligero aumento de la humedad, aunque no es posible, en la actualidad, delimitar las cronologías correspondientes a las fases de "Máxima Aridez" y del "Óptimo Climático"; sin embargo, todo parece indicar (fusión de los hielos árticos, incrementos de nivel del mar, etc.) que la primera debió ser más breve que la segunda.

En el Mediterráneo, al inicio de Atlántico, hacia el 7.000 BP, se inicia una etapa de erosión de las laderas, con aparición de conos de deyección que se constatan hasta el 5.500 BP. Este tipo de eventos se interpretan como producto de un clima seco con lluvias mal repartidas durante el año, que desmantelan las laderas, por falta de una cobertera vegetal suficientemente densa.



El examen de estos datos sugiere una temperatura superior en 2-3°C la actual, así como unas precipitaciones inferiores en unos 400-600 mm/año, también respecto a las actuales. Traducido al nivel del mar, en el litoral cantábrico se tendría una isoterma media anual de unos 17°C, con unas precipitaciones estimadas un unos 600-800 mm/año. Bien es cierto, que estos valores climáticos son una estimación aproximada, pendiente de un mayor número de comprobaciones.

En el tránsito del Atlántico al Suboreal (> 5.500 BP), se observa una tendencia muy acusada en la disminución de *Pinus*, junto con escasas variaciones de su antinómico climático *Quercus*, apareciendo pólenes de *Asphodelus* que permiten sugerir la desaparición de los pinares mediante el fuego. Hacia la mitad del período Suboreal (4.000 BP), las herbáceas tienen una tendencia a ser predominantes, con una recuperación de *Quercus* y *Pinus*. Posteriormente, este último tiende a disminuir en la medida que *Fagus* aumenta, detectándose su penetración antes del 4.600 BP, aunque se instala de forma predominante hacia el 3.500-3.000 BP colonizando totalmente el piso bioclimático altimontano; la altitud de transición entre *Quercus* y *Pinus* baja a los 800 m.

A partir de la presencia de *Fagus* en la Vertiente Cantábrica, se puede deducir un cambio importante del clima, que pasa de cálido-seco a templado-húmedo, en el cual aún nos encontramos. En la expansión de *Fagus* parece posible que haya intervenido la deforestación causada, por la actividad antrópica (fuego); pero, sobre todo, este avance de *Fagus*, se debe a causas climáticas (HUNTLEY, 1988, citado por MONSERAT, 1.992).

En el Mediterráneo, la sedimentología constata, desde el 5.500 BP hasta el 4.700 BP, sedimentos finos, bien clasificados y muy erosionados, posiblemente debido a un transporte prolongado, señalándose la existencia de una reactivación kárstica con regeneración edáfica y procesos endorréicos; a partir de esta última fecha y hasta el 3.500 BP se origina una situación de colmatación lagunar, erosión de laderas, formación de depósitos de carácter aerolar. Los procesos de la primera etapa Suboreal permiten deducir la existencia de una fase de precipitaciones regulares que regenerarían la cubierta vegetal, incluso un exceso de agua bien repartida que originaría un incremento del nivel freático con la aparición de humedales; mientras que en la segunda etapa el clima pasó a ser seco y cálido.

A los efectos derivados de las variables climáticas hay que añadir la presencia del hombre agrícola y ganadero, que mucho antes que en el Cantábrico irrumpe en el equilibrio de la naturaleza utilizando el poderoso arma de la razón, pero en un momento en el que todavía no conocía las consecuencias de su actividad. La Palinología confirma para este período la existencia plena de prácticas agrícolas a la vez que una importante aridez climática en toda la región levantina DUPRE (1.985).

En el Valle del Ebro se han documentado una fase de regularización de laderas, en el Bronce final y Hierro, que es coetánea con la señalada para el Mediterráneo al final del Suboreal (PANIZZA, 1.985; citado por GUTIERREZ y PEÑA, 1.990).

La interpretación de los datos señalados sugieren para el inicio del Suboreal en el Cantábrico, una temperatura similar a la existente en la actualidad, es decir, 14,5°C en el litoral; sin embargo, las precipitaciones no alcanzarían los 1.200 mm/año hasta aproximadamente el 3.500-3000 BP (tránsito al Subatlántico), coincidiendo con el desplazamiento definitivo de *Pinus* por *Fagus*, propiciado por el nuevo clima templado-húmedo. Esto a su vez, se corrobora por la presencia de indicadores tales como la aparición de masas turbosas en altitudes inferiores a 1.200 m; la existencia de deslizamientos consecuencia del aumento de esas precipitaciones en la base de la turbera de Alsa (Cantabria) datada por <sup>14</sup>C en 4.310 BP (MARISCAL, 1.987); el cambio en la naturaleza del sedimento de algunos depósitos turbosos, etc.

#### 4. CLIMA

En la interpretación de los datos se observan importantes diferencias de los procesos geomorfológicos y biológicos, entre las zonas del Cantábrico y del Mediterráneo. Dichas diferencias tienen cumplida explicación a partir del modelo climático que a continuación se describe.

Durante el período Atlántico, el centro de acción del anticiclón que actualmente se encuentra situado en las Azores, estaría desplazado unos 20° al Norte, de manera que las borrascas asociadas al Frente Polar circularían próximas al círculo Polar Ártico (LAMB, 1.977 las sitúa a 80°N), dejando fuera de su alcance a la totalidad de la Península Ibérica (situación estival).

De esta manera, en el Mediterráneo la dirección de los vientos dominantes tendría componentes del segundo cuadrante (E al S) y, por lo tanto, de procedencia sahariana, que conllevaría un importante aumento de la temperatura, con escasas precipitaciones mal repartidas y de carácter torrencial. Al llegar al Cantábrico y por el efecto föhn, aún serían más secos y cálidos. Con el gradiente actual de 0,55°C/100m (las diferencias en la humedad relativa acercarían este gradiente a 1°C/100 m), la isoterma de 0°C se situaría por encima de las cumbres más elevadas de la zona de estudio y, en consecuencia, no cabría esperar la existencia de nieves en ningún punto de la Cordillera Cantábrica y en ninguna época del año.

Esta situación climática se vio interrumpida hacia mediados del período Atlántico, acompañada de un descenso de la deriva ciclónica cuya consecuencia sería una ligera disminución en la temperatura, quizás 1°C menos y un ligero aumento de las precipitaciones; posteriormente, se volvió a la temperatura de "Máximo de Aridez".

Aunque habitualmente se denomina "Óptimo Climático" a todo el período Atlántico, en este trabajo se aplicará esta denominación sólo al intervalo que se sitúa en torno al 6.000 BP y "Máximo de Aridez" al resto del período, siendo consecuentes con la interpretación de los datos polínicos y sedimentológicos disponibles.

Debido a las alteraciones producidas por la actividad antrópica, no es posible precisar con la Palinología, lo ocurrido al inicio del Suboreal en el Cantábrico; sin embargo, la sedimentología en Levante sugiere una fase de precipitaciones bien repartidas en el transcurso de las estaciones debido a la situación anticiclónica del Atlántico, cuyo centro de acción se encontraría sobre los 40° de latitud Norte, dando lugar a precipitaciones relativamente abundantes en el Cantábrico con temperaturas similares a las actuales. Por el contrario, en el Mediterráneo, el predominio de situaciones de Levante originaría un régimen regular de precipitaciones. Avanzando el Suboreal el anticiclón circularía a mayor latitud, posiblemente unos 45°, de manera que el Cantábrico se vería afectado por las colas del Frente Polar, mientras que en el Mediterráneo habría un predominio de situaciones de Poniente, que daría lugar a la entrada de aire subsahariano, generalizándose un régimen de precipitaciones escasas y mal distribuidas a lo largo del año.

## 5. LOS MONUMENTOS MEGALÍTICOS

Culturalmente el hombre megalítico realiza un cambio en los ritos funerarios, enterrando colectivamente a sus muertos dentro de grandes arquitecturas de piedra, los dólmenes, al contrario de lo que hacían los epipaleolíticos (azilienses y asturienses) que los depositaban de manera individual. En la Vertiente Cantábrica, estas manifestaciones pueden encontrarse desde la costa a la montaña. Generalmente, se encuentran formando conjuntos (estaciones), sin que se conozcan las reglas en cuanto a número de unidades y su distribución interna.

En Asturias se han identificado las estaciones tumulares de Ibias, Castropol, Caravia, Cangas de Onís, Corao, Amieva, Sierra Plana de la Borbolla, Sierra de Peón, Rasas de Oles y de Luces, La Cobertoira, Llanera, Silvota de Bobes, Zureda; con un total de setecientos monumentos tumulares. (BLAS y FERNANDEZ-TRESGUERRES, 1.989). Contándose con la datación absoluta de Piedrafita V (3.160±130 BP y 2.160±110 BP).

Cantabria no ha sido suficientemente explorada, ni tampoco debidamente estudiada. En un primer intento de sistematización, se han agrupado en cuatro sectores: en el Este de la región se encuentran las estaciones tumulares de Hayas-Alto de Guriezo, la LLama, Lodos, Linares-Anguía, Campo Ventoso, Campo Pozo, El Juncal, Galupa y El Fuerte; en la zona central se encuentran las estaciones de La Collada, La Quintana y Sejos; al Sur de la región, Arvejales y Paracuelles; en Liébana se han documentado las estaciones de Pico Jano, La Braña de los Pastores, Aliva, Peña Oviedo (5.195±25 BP) y Camponuera, que en total superan 30 unidades. (DIEZ, 1.992).

En la carta arqueológica de Vizcaya (GORROCHATEGUI y YARRITU, 1.984), se han localizado entre 172 m y 1.107 m un total de 100 dólmenes en 17 estaciones: Haizco, Balguerri, Armanón Eskitza, Alen, Arbalitza, Eretza, Serantes, Ganekogorta, Archanda, Munarriko Landa, Jata, Oiz Gorbea, Urkiolamendi, Kalamua, Añes, y otros de tipo aislado.

En Guipúzcoa se han identificado 27 estaciones dolomíticas: Otsabio-Zárate, Urkita, Belabieta, Udada-Intxorta, Satui-Arrolamendi, Elosua-Plasencia, Izarraitz, Murumendi, Ernio, Elgeta-Artiza, Kurutzeberri, Ozkatzategui, Aizkorri, Aratz-Alsasua, Brincala-Zegama, Altazania, Ataun-Burunda, Aralar, Pagorta, Andtza, Igueldo, Onyi-Mandoegui, Igoinkola, Txoritokieta, Oyarzun, Jaizquibel; con un total de más de 150 yacimientos (ALTUNA et al., 1.982) siendo los más antiguos los de Larrarte (5.810±290 BP y 5.070±140 BP) y Trikuaitzi (5.300±140 BP).

Otros yacimientos de gran interés para este trabajo, situados en la submeseta Norte son: Ciella, 5.290 BP (DELIBES, 1.985) y Las Arnillas 4.575 + -40 BP) en Burgos; el Miradero, en Villanueva de los Caballeros (Valladolid) que arroja una edad de (5.115 + -35 BP y 5.155 + -35 BP); Peña Guerra en La Rioja 4630 + -90 BP y 4.640 + -60 BP); Kurzebeide en Alava 4.445 + -40 BP). Para otros puntos del Norte Peninsular, se tiene en Pontevedra Las Rozas en Campo Lameiro (5.150 BP + -140 BP y Chaz da Cruz (5.980 + -120 BP) (PATIÑO GOMEZ, 1.985 a, 1.985 b; CRIADO et al., 1.985).

## 6. RESULTADOS

La interpretación de los datos señalados para la Vertiente Cantábrica, ponen de manifiesto la aparición de los primeros dólmenes hacia 6.000 - 5000 BP, tanto al Norte como al Sur de la Cordillera Cantábrica. Aparecen durante el "Máximo de Aridez" perdurando durante todo el período Suboreal. Esta cultura conocía la domesticación de animales y el cultivo de la tierra con la suficiente eficacia para alcanzar la denominada "Revolución Neolítica". Necesariamente, para que esto ocurriera tuvieron que disponer de suelos apropiados y darse un clima idóneo, lo cual sucedió durante el "Óptimo Climático". Más tarde, pasado el 6.000 BP, se vuelve al "Máximo de Aridez" cuyas condiciones climáticas no propiciarían la actividad agrícola-ganadera (principalmente esta última). Esta nueva situación, impulsaría a dichas comunidades hacia lugares con temperaturas más adecuadas y suficientes precipitaciones, como las que posiblemente habría en ese momento en la Cordillera Cantábrica -zonas hasta entonces sin presencia humana apreciable- colonizadas por el bosque de *Pinus silvestris*. Para conseguir espacios libres de vegetación arbórea, tuvieron que llevar a cabo importantes deforestaciones; favorecidos por la extrema aridez que imperaba no parece tarea difícil, sobre todo, teniendo en cuenta la posible utilización del fuego y la fungibilidad de los pinares.

La deforestación alteró el paisaje primigenio, preparando la posterior colonización de *Fagus* (hacia 3.500 - 3.000 BP), coincidiendo con las condiciones climáticas adecuadas; aproximadamente una isoterma media de 10 + -1°C y una isoyeta de 1.600 + -200 mm anuales, en altitudes de 1.100 + -300 m.

En los diagramas polínicos hay presencia de cereales a partir del Suboreal, mientras que los restos de animales domésticos aparecen en los yacimientos arqueológicos, desde el Atlántico. Con todas las reservas, que implica la escasez de datos, se sugiere que la ganadería precedió a la agricultura.

Siglos después del establecimiento de los ganaderos, las condiciones climáticas volvieron a ser más frías y lluviosas, siendo previsible que el pastoreo ocupara territorios situados a menor altitud. Los agricultores que se constatan en ese momento necesitarían espacios de menor superficie pero con mayores requerimientos: menor altitud, orientaciones de solana, humedad edafológica, profundidad de suelos, etc. pero siempre situados en zonas elevadas con posibilidades de pastos.

El nuevo modelo de aprovechamiento de los recursos naturales propició la modificación del paisaje natural, pero sin olvidar que los cambios climáticos fueron el factor principal.

## REFERENCIAS

- AIRA, M.J., GUITIAN, F. (1984): Estudio polínico y edafológico de los yacimientos de Regueiriño Fontenla (Península de Morrazo, Pontevedra). *Pontevedra Arqueológica*, 1, pp. 99-112.
- ALTUNA, J. et al. (1982): *Carta arqueológica de Guipúzcoa*. *Munibe*, 34, 242 pp.
- BURILLO, F. et al. (1981): El cerro del Castillo de Alambra (Teruel). *Seminario de Arq. y Etnol. Turolense*, Teruel, 63 pp.
- BURILLO, F. et al. (1983): La Geoarqueología como ciencia auxiliar. Aplicación en la Cordillera Ibérica Turolense. *Revista de Arqueología*, 26, pp. 6-13, Madrid.
- BURILLO, F. et al. (1984): Las acumulaciones Holocenas y su datación arqueológica en Mediana de Aragón (Zaragoza). *Cuadernos de Invest. Geogr.*, 11, pp. 193-207, Logroño.
- BURILLO, F. et al. (1985): Geomorphological processes as indicators of climatic changes during the Holocene in the

- North-East Spain. *Quaternary climate in Western Mediterranean*. Univ. Aut. de Madrid, pp. 31-44
- CACHO, C. *et al.* (1983): Contribución du Tossal de la Roca á la chronostratigraphie du Paléolithique supérieur final dans la région de Valence. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 48, pp. 69-90.
- CRIADO, F. *et al.* (1985): La construcción del paisaje: megalitismo y ecología. Sierra de Barbanza. *Arqueología/Investigación*.
- DIEZ, A. ( ): La neolitización en Cantabria. *Nivel Cero*, pp. 35-44, Santander.
- DUPRE, M. (1988): Apports de la palynologie á la connaissance du paléoenvironnement végétal holocène de la région de Valencia (Espagne). *Actas X Simposium APLF*, Bordeaux, pp. 55-63.
- FUMANAL, P. (1986): *Sedimentología y clima en el País Valenciano*. *Trabajos Varios del SIP*, 83.
- FUMANAL, P. (1990): Dinámica sedimentaria holocena en valles de cabecera del País Valenciano. *Cuaternario y Geomorfología*, 4, pp. 93-106.
- FUMANAL, P. y DUPRE, M. (1986): Aportaciones de la Sedimentología y de la Palinología al conocimiento del paleoambiente valenciano durante el Holoceno. *Simp Quaternary Climate in Western*, Universidad Autón. Madrid, pp. 325-343.
- FUMANAL, P. y GARAY (1984): Génesis y evolución de las formas parakársticas de vallada a partir del estudio sedimentológico de sus rellenos. *Cuadernos de Geografía*, 34, pp. 31-56, Valencia.
- GORROCHATEGUI, I. y YARRITU, M.J. (1984): *Carta Arqueológica de Vizcaya*. Cuadernos de Arqueología de Deusto, Bilbao, 232 pp.
- GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L., (1990): Evolución climática y geomorfológica del Holoceno Superior (Cordillera Ibérica, depresión del Ebro y Prepirineo). *International Conference*. Dip. Foral de Alava, pp. 57-66.
- LAMB, H. (1977): *Climate present, past and future. T II. Climatic history and the future*, Methuen, 866 pp.
- LOPEZ, P. (1985): Estudio polínico de los sedimentos del yacimiento de Lavapés. *Pontevedra Arqueológica*, I, pp. 179-188.
- MARISCAL, B. (1983): *Estudio polínico de una turbera en el Cueto de la Avellanosa (Polaciones)*. Cantabria. Fac. de Ciencias Geol. Univ. Compl. de Madrid. 115 pp.
- MARISCAL, B. (1986): Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno en la zona oriental de la Cordillera Cantábrica. *Simp. sobre fluctuaciones climáticas durante el Cuaternario en las regiones del Mediterráneo Occidental*, Madrid, 205-220.
- MARISCAL, B. (1987): *Estudio palinológico de la flora holocénica de Cantabria. Aspectos paleoclimáticos*. Tesis Doctoral. Univ. Compl. Madrid. 369 pp.
- MENENDEZ AMOR, J. (1968): Estudio esporo-polínico de la turbera del Valle de la Nava (Burgos). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat.*, LXVI, pp. 35-39.
- MENENDEZ AMOR, J., FLORSCHUTZ, F.(1961): Contribución al conocimiento de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turbas, arcillas y otros sedimentos recogidos en los alrededores de: I Puebla de Sanabria (Zamora); II Buelna (Asturias), Vivero (Galicia) y en Levante. *Estudios Geológicos*, XVI, pp. 83-89.
- MONTSERRAT, J. (1992): *Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la Vertiente Sur del Pirineo*:

*estudio polínico. C.S.I.P. Monografías del I.P.E., 6, 147 pp.*

PATIÑO, R. (1985 a): Excavación de la mámoa I de As Rozas (Campolameiro). *Pontevedra arqueológica*, I, pp. 45-74.

PATIÑO, R. (1985 b): Excavación de la mámoa I de Chan da Cruz. *Pontevedra arqueológica*, I, pp. 45-74.

PEÑA, J.L. (1985): Geomorphological processes as indicators of climatic changes during the Holocene in the North-East Spain. *Quaternary climate in Western Mediterranean*. Univ. Aut. de Madrid, pp. 31-44.

PEÑALBA, M.C. (1989): *Dynamique de vegetation tardiglaciare el holocene du centre-nort de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These. Université d'Aix Marseille III, 165 pp.

SALAS, L. (1991): Análisis palinológico de la turbera de Pico Ano, implicaciones en las variaciones climáticas del Holoceno Final. *Actas VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*, Valencia (en prensa)...



## **Paisaje y megalitismo. Primeros resultados paleoecológicos del paleosuelo de la Mamoa I das Madorras (Sabrosa, Portugal)**

**Jordi Juan Tresserras**

S.E.R.P./Dept. Prehistòria. Fac. Geografia i Història. Torre B pis 11. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Baldri Reixac, s/n. 08028 BARCELONA.

### **RESUMEN**

El estudio paleoecológico del paleosuelo de la Mamoa I das Madorras (Sabrosa, Portugal) tiene como objetivo aportar datos significativos sobre el paisaje existente antes de la construcción del túmulo. Los análisis de fitolitos hasta ahora realizados nos permiten confirmar la preferencia de las sociedades megalíticas por zonas abiertas producto de un proceso progresivo de deforestación.

**PALABRAS CLAVE:** MEGALITISMO, PALEOSUELO, FITOLITOS.

### **1. INTRODUCCION**

Nuestro estudio intenta ofrecer una aproximación específica al proceso de evolución del paisaje y transformación del territorio. El paisaje no es un ente estático, ni en un sentido territorial ni en uno de temporal, representa no tan solo el medio que explota el hombre para satisfacer sus necesidades, sino que es el resultado de una semantización simbólica y reflexiva (GARCIA 1976).

Los monumentos megalíticos conocidos como **mamoas**, **mamoinhas**, **madorras** o **casinhas dos mouros** constituyen un elemento emblemático del paisaje del NO peninsular. Nuestro objetivo es analizar estas construcciones en relación con el medio, partiendo del tópico tradicional de que están hechas para ser vistas en el paisaje y teniendo en cuenta el largo periodo cronológico en el que aparecen.

Tradicionalmente se ha considerado para el Norte de Portugal y Galicia un proceso de neolitización coetáneo al megalitismo (LOPEZ-CUEVILLAS 1959, 1973). Algunos autores lo implican concretamente en el proceso de gestación megalítico (AA.VV. 1979, RODRIGUEZ-CASAL 1979). Esta hipótesis, más intuitiva que verificable continua vigente con pequeños matices. Hasta el momento, las primeras evidencias de poblamiento se han de atribuir a los monumentos funerarios datados en la segunda mitad del IV milenio y, como sugiere V.O.Jorge (1988), presuponen un desarrollo cultural anterior. El megalitismo en el NO peninsular se desarrollaría hasta la Edad del Bronce, momento en el que el ritual funerario sufre grandes transformaciones, abandonando la tradición del enterramiento tumular.

La localización de los megalitos es bastante uniforme, dado que se detectan tanto en la costa como en el interior, en áreas de baja altura o en comarcas montañosas. Las frecuencias de intensidad suelen ser un instrumento base, aunque no se debe olvidar que son datos extraídos de las prospecciones arqueológicas que solo suponen un reflejo aproximado de las pautas de asentamiento de las poblaciones que los contruyeron. Los altiplanos situados en alturas medias son particularmente ricos en concentración de **mamoas**.

## 2. La Mamoa 1 das Madorras

La Mamoa 1 das Madorras es un monumento megalítico situado en Sao Lourenço da Riba Pinhao (Sabrosa, Portugal), excavado bajo la dirección de A.A.Huet de Bacelar Gonçalves cuyo estudio ha sido recientemente presentado (HUET, en prensa; JUAN, en prensa).

El emplazamiento del túmulo está sujeto posiblemente a una serie de factores (proximidad de materias primas, visibilidad, tipos de suelo, referencias sociales,...) que se interrelacionan y que probablemente incidieron en la elección del punto donde se alzaría el monumento funerario (BELLO, CRIADO & VAZQUEZ 1983; BELLO, CRIADO & VAZQUEZ 1985; AIRA, CRIADO & DIAZ-FIERROS 1986; CRIADO 1984-85; CRIADO 1990; CRIADO & FABREGAS 1989).

La vegetación actual corresponde a una formación herbáceo-arbustiva secundaria y degradada de landa acidófila atlántica, sujeta a intensas acciones antrópicas como las rozas o el pastoreo. Destacamos la presencia de brezo (*Calluna vulgaris*), tojo (*Ulex europaea*), diversas ericáceas típicas de los brezales (*Orden Calluno-Ulicetalia*), así como retamas (*Cytissus* sp.) y algún ejemplar de pino (*Pinus pinaster*) introducido recientemente con las repoblaciones forestales. Se observa también la presencia en el paisaje de bosque residual constituido especialmente por rebollo (*Quercus pyrenaica*), roble albar (*Quercus robur*) y castaño (*Castanea sativa*). El análisis preliminar de esta vegetación constituye el primer indicador de la existencia de un proceso de deforestación.

El análisis de las tierras del túmulo se realizó en el Laboratorio Paleoecológico del Museo Arqueológico de Barcelona, con el objetivo puntual de reconocimiento estratigráfico, siguiendo los métodos tradicionales de la sedimentología (granulometría, densimetría, calcimetría, determinación de pH y conductividad). Las muestras analizadas fueron tomadas, por el autor de este estudio, del perfil I-9, sector N, cada 10 cm aproximadamente, en sentido ascendente, en el transcurso de la campaña de excavaciones arqueológicas de 1987. De las muestras tomadas, cuatro correspondían al paleosuelo, ocho a las tierras del túmulo y una al nivel superficial. Los resultados obtenidos se orientaron a determinar el tipo de suelo existente en el momento de la construcción de la mamoa y a comprobar el grado de conservación y/o alteración de los materiales sedimentarios del túmulo (HOYAS *et al.*, inédito).

## 3. El paleosuelo de la mamoa I das Madorras

En el caso de los paleosuelos se han desarrollado líneas de investigación dirigidas a estudiar el suelo como indicador de impacto antrópico sobre el paisaje (FEDOROFF y COURTY 1987; HOLLIDAY 1989). Los análisis realizados en diferentes paleosuelos de monumentos megalíticos y suelos actuales, en el NW de la Península Ibérica, han contribuido a incrementar los datos existentes sobre la evolución del paisaje en el Holoceno. En este sentido destacamos los trabajos realizados en el Norte de Portugal: Serra da Aboboreira (DELIBRIAS 1980; MADEIRA y MEDINA 1981; MADEIRA y RICARDO 1986; MADEIRA y RICARDO 1988; RICARDO 1980; SILVA 1988; VERNET 1988), y en Galicia: Serra da Barbanza (AIRA, CRIADO y DIAZ-FIERROS 1986; DIAZ-FIERROS, AIRA y CRIADO 1988) y Serra do Bocelo (CRIADO 1987; CRIADO *et al.* 1988).

Nuestra actual investigación se centrará en el paleosuelo de la mamoa I das Madorras, ya que su estudio, aún en proceso, puede aportar datos significativos sobre el paisaje existente y la acción antrópica vinculada al monumento.

El paleosuelo de la mamoa I das Madorras conserva un espesor aproximado de unos 50 cm. El color de los depósitos se determinó por comparación con el Código Munsell, tomándose los valores en seco, manteniéndose en la gama de los pardos, diferenciándose únicamente la muestra 1, algo más clara, dado que se encuentra en contacto con el horizonte C.

La textura corresponde a un suelo equilibrado con arcilla-arena. El estudio de las arenas nos reveló una mayor proporción de cuarzo respecto a las micas y feldespatos. Por otro lado, la tendencia central calculada para las curvas del paleosuelo nos ofrece como resultado un grano medio de 0.49 mm y un índice de heterometría entorno a 0.56, característico de los suelos bien clasificados.

La acidez actual del paleosuelo se determinó en una suspensión acuosa de la muestra, y la acidez potencial a partir de una suspensión de suelo y KCl. La interpretación de los resultados corresponde a su clasificación como suelos muy ácidos.



El paleosuelo correspondería a un perfil de tipo AC que se incluiría en el grupo de los Cambisoles Húmicos, siguiendo la clasificación de la F.A.O. (1974).

#### 4. Indicios de la acción del fuego sobre los niveles superficiales del paleosuelo

La presencia de un nivel superficial, fino, oscuro, con carbones,..., también frecuente en otras mamoas, se interpretó como una quema de la vegetación que, en un determinado momento cubriría el lugar. Como indica Jorge, en estos casos se inicia una problemática sobre su posible correspondencia con la fase de construcción del monumento, cuando fue preciso limpiar el terreno de la vegetación que los cubría (JORGE, 1987). En la mamoá I das Madorras, la presencia de este nivel era homogénea, documentándose este nivel en todos los perfiles donde aparecían testimonios del antiguo suelo. Nos encontramos ante un suelo *in situ*, que ha recibido un impacto antrópico debido a la preparación previa del terreno. Los paleosuelos que presentan un perfil completo son raros, dado que usualmente la parte superior del perfil suele recibir algún tipo de erosión (FEDOROFF y COURTY 1987; CRUZ 1987; JORGE 1987), que en esta situación supondría la construcción de la mamoá.

El fuego es un agente mineralizador de la biomasa que empobrece el medio de materia orgánica y lo enriquece de materia mineral. La combustión de árboles, arbustos y hierbas, además de la hojarasca de la superficie y del humus de los primeros centímetros de suelo, supone una drástica y rápida descomposición no acompañada de humificación (BECH, GARRIGO y TOR 1987). Dada la presencia de cristales de oxalato de calcio transformados en microcristales de calcita (pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita), se deduce que la temperatura del fuego ha sido superior a los 430°C, dado que esta transformación se realiza entorno a los 430-510°C (POBEGUIN, 1943). Los efectos de alteración del suelo a causa de la combustión se concentran principalmente en los 10 cm superiores, decreciendo la temperatura con la profundidad. A profundidades del orden de los 5 cm, las temperaturas máximas resultan siempre inferiores a los 100°C en los tres tipos de incendios correspondientes a los estratos vegetales (SCOTTER 1970; ALMENDROS *et al.* 1984). El fuego rompe la dinámica existente y libera drásticamente los nutrientes de la materia orgánica que, en general, se pierden a causa de la pirólisis, volatizándose con el humo o bien acumulándose en las cenizas, producto inestable y fácil de desplazarse también con el humo, el viento y la lluvia (ROVNER 1986; BECH, GARRIGO y TOR 1987; HOYAS, JUAN y VILLATE en prensa).

#### 5. Estudio de la ceniza: presencia de silicofitolitos y pseudomorfos de oxalato cálcico en calcita

La ceniza, consecuencia de la pirólisis de la materia orgánica, es un producto rico en nutrientes animales en forma de óxidos y en componentes minerales de origen vegetal como los fitolitos (LIMBREY 1975). Ehremberg (1854) designó con el nombre de fitolitos a los biolitos de origen vegetal que, de acuerdo con su composición, han sido clasificados como fitolitos en ópalo y de calcita (PEINEMANN y FERREIRO 1972), objeto particular de nuestro estudio desde 1987 (HOYAS *et al.* 1990; HOYAS, JUAN y VILLATE en prensa; GARCIA, JUAN y PINILLA en prensa).

Los fitolitos en ópalo o silicofitolitos, utilizados como indicadores de paleosuelos (DORMAR y LUTWICK 1969; GOULD *et al.* 1979), són partículas de sílice ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), isotrópicas, formadas en ciertos vegetales a partir del ácido silícico [ $\text{Si}(\text{OH})_4$ ] que se encuentra en la solución del suelo. Este ácido es absorbido por las raíces de la planta y transportado por la misma a través del sistema vascular. Por un proceso de desecación progresivo ligado a la evapotranspiración, la sílice soluble evoluciona al estado de gel y posteriormente al de ópalo (sílice hidratado amorfo) que constituye los silicofitolitos. Éstos se forman en los tejidos, especialmente en la epidermis, adaptándose a las formas de las células o a los espacios intercelulares que constituyen las hojas, el tallo, las raíces, las semillas (especialmente las glumas), comportando así un amplio polimorfismo (BERTOLDI DE POMAR 1971, 1975; ROVNER 1971, 1983; PIPERNO 1988; PEARSALL 1989).

Los fitolitos en calcita o pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita, anisótropos, se forman generalmente en el interior de los cristales de idióblastos-aunque en menor grado también se han documentado fuera de ellos- tras el proceso de cristalización del oxalato de calcio y su posterior transformación a calcita tras un proceso de combustión. Su morfología característica permite también su utilización con criterios taxonómicos (FRANCESCHI y HORNER 1980). La problemática entorno a estos fitolitos es su conservación, debido a que el oxalato tiende a degradarse rápidamente en el suelo (FOX y COMERFORD 1992). Los cristales de oxalato de calcio son inestables al calor, transformándose en microcristales de calcita entorno a los 430-510°C, conservando la forma originaria y cambiando únicamente su naturaleza química (BROCHIER 1983).

La deposición y localización en el sedimento de los fitolitos se produce tras la descomposición natural o la incineración de la planta, o bien por la actuación de un organismo vivo (dientes, digestión, coprolitos,...).

La conservación en el suelo se altera por la disolución en un pH alcalino superior a 9 en el caso de los sílicofitolitos (BENAYAS 1963; ROVNER 1983). Los pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita, si el lavado es contínuo, pueden disolverse completamente junto con pequeños fragmentos de carbón, siendo más rápida y a menudo total en suelos ácidos (COURTY, GOLDEBERG y MACPHAIL 1989). En el paleosuelo de la mamoa I das Madorras encontramos una mayor proporción de sílicofitolitos respecto a los pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita, pero lo que es evidente es la presencia de estos últimos a pesar de la elevada acidez del suelo.

## 6. METODOLOGIA

El análisis fitolitológico (fig. 1) correspondiente al nivel superficial del paleosuelo se llevó a cabo mediante el estudio de la fracción de limos. Los limos se fraccionaron por sedimentación, según la Ley de Stokes, en tres tamaños 50-20 $\mu$ m, 20-8 $\mu$ m y 8-2 $\mu$ m.

Este sistema, muy necesario para la mineralogía, ha demostrado ser muy útil para el estudio de los fitolitos, ya que se agrupan por tamaños en las tres fracciones mencionadas, facilitando el contaje, la distribución en las diversas morfologías y la identificación. Además, permite el estudio conjunto de sílicofitolitos y fitolitos en calcita (GARCIA, JUAN y PINILLA en prensa).

La determinación de los fitolitos se realizó mediante un microscopio electrónico con microanálisis incorporado, modelo Cambridge Stereoscan s-120, con un poder de resolución de 6 nm y una magnificación de 9 a 200.000. El sistema de recubrimiento utilizado fue el oro.

La identificación de las especies/generos se realizó mediante comparación con una colección de referencia de fitolitos procedentes de plantas actuales.

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio del paleosuelo de la Mamoa I das Madorras se estructuran entorno al tipo de suelo y a la reconstrucción de la vegetación. Como en el caso de otros estudios realizados en mamoa, como los de la Serra da Aboboreira (RICARDO 1980; MADEIRA y MEDINA 1981) o el de la mamoa da Parxubeira (CALVO, CRIADO y VAZQUEZ-VARELA 1983), las características generales del paleosuelo no le hacen diferir significativamente de otros suelos desarrollados sobre material granítico del NW Peninsular. Por otro lado, la evolución general del perfil del suelo enterrado parecía seguir paralela a las capas superpuestas, y aparentemente sin causar un efecto fosilizante dada su profundidad y naturaleza (HOYAS *et al.*, inédito).

El análisis fitolitológico de la muestra superficial del paleosuelo nos indica la presencia de una vegetación arbórea constituida por *Quercus* (*Quercus pyrenaica* y *Quercus robur*) y *Corylus avellana*. El *Quercus robur* es substituido habitualmente por el *Quercus pyrenaica* en altitudes más elevadas y sobre suelos más pobres. La presencia del *Quercus robur* es un indicador de humedad y de un índice hídrico elevado. Los *Quercus* caducifolios necesitan unas condiciones hidromórficas concretas, así como un suelo de unos 50 cm de profundidad como mínimo (DIAZ-FIERROS, AIRA y CRIADO 1988). La alianza *Quercion robori-pyrenaicae* responde a suelos muy lavados y ácidos, sobre suelo granítico, sometidos a un clima oceánico de suave tendencia continental, caracterizado por los veranos térmicos e inviernos con abundantes precipitaciones.

Los análisis antracológicos realizados en la Serra da Aboboreira indican la existencia de robles que constituirían bosques abiertos caracterizados por un importante estrato herbáceo, que permitiría a través de las *queimadas* una **agricultura de roza**. Este factor impulsaría el proceso de deforestación detectado en la transición Atlántico-Boreal (VERNET 1988). El dominio del fuego por el hombre comporta un primer factor de control del microespacio y de modificación del ecosistema, en esta biofunción antropogénica de obertura del bosque y de creación de zonas más aptas (NAVEH y DAN 1973).

La presencia de especies acidófilas características de montes deforestados, suelos ácidos poco desarrollados,... (*Ulex/Genista/Cytisus*, *Ericaceae*, *Pteridium aquilinum* y determinadas *Poaceae*) junto a los robles reafirman un proceso

de degradación del bosque caducifolio, denotando la existencia de espacios abiertos, en los que destaca un importante estrato herbáceo (AIRA y VAZQUEZ VARELA 1985; BRAUN-BLANQUET, SILVA y ROZEIRA 1956; BRAUN-BLANQUET, ROZEIRA y SILVA 1971; MESON y MONTOYA 1985; CRUZ 1987; SILVA 1988; VERNET 1988).

La quema de esta vegetación queda evidenciada por la presencia de carbones, microcarbones y fitolitos. A causa del fuego, la reacción del suelo, medida por el pH, experimenta un incremento más acusado cuanto más intenso es el fuego. La acidez del suelo en la superficie se reduce con el incendio, manteniéndose temporalmente por la acumulación de cenizas y por la sequedad del tiempo (US DPT.OF AGRICULTURE 1978). Sin embargo, los brezales, como los detectados en el análisis fitolitológico, existentes actualmente en la zona, producen acidificaciones acusadas del suelo a causa de la pobreza en cenizas de sus desechos que hacen prácticamente imposible la restuaración del bosque (MESON y MONTOYA 1985). Por todo ello, es un hecho destacable que con un pH tan ácido se hayan podido conservar microcarbones y pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita.

La progresiva quema de la vegetación con finalidades agrícolas y/o ganaderas ha comportado que esta evidente acción antrópica haya provocado una degradación del posible suelo pardo ácido existente bajo el bosque de robles que llega a convertirse en algunas zonas próximas a la mamoá en un ránkter AC de menor fondo y calidad. La vegetación actual supone uno de los principales brezales de degradación y denotaría el predominio de la acción de la vegetación sobre la influencia de la roca madre y el edafoclima (MESON y MONTOYA 1985; MACPHAIL 1986; DIAZ-FIERROS, AIRA y CRIADO 1988).

Estos datos confirman la preferencia de las sociedades megalíticas por las zonas ocupadas por bosques abiertos (*Quercetum mixtum*), con importantes superficies con vegetación de tipo herbáceo y/o arbustivo (AIRA. Este modelo se contrapone a las tierras bajas, que presentan suelos pesados, con una vegetación más densa, y donde eran necesarios mayores avances tecnológicos para la subsistencia (CRIADO 1988; FABREGAS y FUENTES 1988; CRIADO y FABREGAS 1989).

## REFERENCIAS

- AA.VV. (1979): Actas da 1ª Mesa Redonda sobre O Neolítico e o Calcolítico em Portugal. Faculdade de Letras do Porto (Abril 1978). *Trabalhos do Grupo de Estudos Arqueológicos do Porto*, 3. Porto.
- AIRA M.J., CRIADO F. y DIAZ-FIERROS F. (1986): *La construcción del paisaje: megalitismo y ecología en la Sierra de Barbanza*. Arqueoloxia/Investigación. Xunta de Galicia.
- ALMENDROS G., POLO A., LOBO M.C. y IBAÑEZ J.J. (1984): Contribución al estudio de la influencia de los incendios forestales en las características de la materia orgánica del suelo. II. - Transformaciones del humus por ignición en condiciones controladas de laboratorio. *Rev. Ecol. Biol. Sol.*, 21 (2), pp. 145-160.
- BECH J., GARRIGO J. y TOR F. (1987): *Sòls per viure*. Generalitat de Catalunya. CIRIT. Col·lecció Trobades amb la Ciència. Vilafranca del Penedès.
- BELLO J.M., CRIADO F. y VAZQUEZ-VARELA J.M. (1983): Megalitismo y medio edafológico en el NW peninsular. *Actas VI Reunión del Grupo Español de Cuaternario* (Santiago 1983). Edición do Castro. A Coruña.
- BELLO J.M., CRIADO F. y VAZQUEZ -VARELA J.M. (1984): Cultura megalítica y medio natural en el NW peninsular. Actas del Coloquio sobre Distribución y Relaciones entre los Asentamientos. *Arqueología Espacial*, 6. Teruel.
- BENAYAS J. (1963): Disolución parcial de sílice orgánica en suelos. *Anales de Edafología y Agrobiología*, XXII (11-12), pp. 623-626.
- BERTOLDI DE POMAR (1971): Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8 (3-4), pp. 317-328.
- BERTOLDI DE POMAR (1975): Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana*, 19 (2-4).

- BRAUN-BLANQUET J., PINTO DA SILVA A.R y ROZEIRA A. (1956): Resultats de deux excursions geobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen, II, Chenaies a feuilles caduques (Quercion occidentale) et chenaies a feuilles persistentes (Quercion fagineae) au Portugal. *Agronomia Lusitana*, 18 (3), pp. 167-235.
- BRAUN-BLANQUET J., ROZEIRA A. y PINTO DA SILVA A.R. (1971): Resultats des trois excursions geobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen. *Agronomia Lusitana*, 33.
- BROCHIER J.-E. (1983): Bergeries et feux de bois néolithiques dans les midi de la France. *Quartär*, 33/34, pp. 181-193.
- CALVO DE ANTA R., CRIADO BOADO F. y VAZQUEZ VARELA J.M. (1983): Contribución al estudio del megalitismo y el medio edafológico en el Noroeste de la Península Ibérica: el paleosuelo de "A Mamoá da Parxubeira". *Cuadernos de Estudos Galegos*, XXXIII (98). Instituto Padre Sarmiento. Santiago de Compostela.
- COURTY M.A. (1988): Archéologie et sediment, en *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 31, pp. 9-14.
- COURTY M.A., GOLDBERG P. y MACPHAIL R. (1989): *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press.
- CRIADO BOADO F. (1984-85): El "tercer factor" o la lógica oculta del emplazamiento de los túmulos megalíticos gallegos. *Cuadernos de Estudios Gallegos*, 100.
- CRIADO BOADO F. (1987): Prospección intensiva da Serra do Bocelo e do Val do Rio Furelos (Toques-Melide, A Coruña), en *Arqueoloxía. Informes*, 1, pp. 128-134. Xunta de Galicia.
- CRIADO BOADO F. (1988): Mamoas y rozas: panorámica general sobre la distribución de los túmulos megalíticos gallegos. *Colóquio de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, Vol.1, *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XXVIII (1-2).
- CRIADO BOADO F. (1990): Asentamiento megalítico y asentamiento castreño: una propuesta de síntesis. *Gallaecia*, 11. Santiago.
- CRIADO F., BONILLA A., CERQUEIRO D., GONZALEZ M., MENDEZ F. y PENEDO R. (1988): Proyecto Bocelo-Furelos: Arqueología del paisaje y prospección intensiva en Galicia. *Colóquio de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, 1, *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, XXVIII (1-2), pp. 241-250.
- CRIADO BOADO F. y FABREGAS VALCARCE R. (1989): Aspectos generales del megalitismo galaico. *Arqueologia*, 19. Porto.
- CRUZ D.J. da (1987): A momoa de "Monte da Olheira". Estudos de paleobotánica e datações de C<sub>14</sub>. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 27, pp. 230-234.
- DELIBRIAS G. (1980): Apendice II. Excavação da Mamoá 3 de Outeiro de Ante. En JORGE V.O., Excavação da Mamoá 3 de Outeiro de Ante. *Actas do Seminário de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, I, pp. 3-21.
- DIAZ-FIERROS F., AIRA M.J. y CRIADO F. (1988): Paleoecological reconstruction of a forested area of Barbanza (Coruña, Spain). A case of study. En SALBITANO F. (ed.), *Human influence on forest ecosystems development in Europe*, pp.31-45. ESF FERN-CNR, Pitagora Ed., Bologna.
- DOORMAR J.F. y LUTWICK L.E. (1969): Infrared spectra of humic acids and opal phytoliths as indicators of paleosols. *Can. J. Soil. Sci.*, 49, pp. 29-37.
- EHREMBERG (1854): *Mikrogeologie*. Leipzig.
- FABREGAS VALCARCE R. y FUENTE ANDRÉS F.DE LA (1988): Aproximaciones a la cultura material del

megalitismo gallego: la industrial lítica pulimentada y el material cerámico. *Arqueohistorica*, 2. Universidad de Santiago.

F.A.O. (1974): *Soil Map of the World (1:500.000)*. Vol.1 - Legend. U.N.E.S.C.O. Paris.

FEDOROFF N. y COURTY M.A. (1987): Paléosols. En MISKOVSKY J.C. (Dir.), *Géologie de la Préhistoire*, Association pour l'Etude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire, Paris.

FOX T.R. y COMERFORD N.B. (1992): Influence of oxalate loading on Phosphorus and Aluminium solubility in Spodosols. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56, pp. 290-294.

FRANCESCHI V.R. y HORNER H.T. (1980): Calcium oxalate crystals in plants. *The Botanical Review*, 46 (4), pp. 361-427.

GARCIA J.L. (1976): *Antropología del territorio*. Taller de Ediciones J. Betancourt. Madrid.

GARCIA N., JUAN J. y PINILLA (en prensa): Phytolith analysis in volcanic ash soils (andosols): el Nevado de Toluca, México. *European Journal of Soil Science*.

GOULD W.D., ANDERSON R.V., McCLEALLAN J.F., COLEMAN D.C. y GURNSEY J.L. (1979): Caracterization of a paleosol: its biological properties and effect on overlying soil horizons. *Soil Science*, 128 (4), pp. 201-210.

HOLLIDAY V.T. (1989): Paleopedology in archaeology. En BRONGER A. y CATT J. (ed.), *Paleopedology. Nature and applications of paleosols*. *Catena Supplement*, 16, pp. 187-206.

HOYAS C., JUAN J., PALET A. y VILLATE E. (1990): Análisis de fitolitos en ópalo y pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita como indicadores arqueobotánicos. *Cuaternario y Geomorfología*, 4. Madrid.

HOYAS C., JUAN J. y VILLATE E. (en prensa): Airborne particles: an approach to calcium oxalate phytoliths. *Airborne particles and their negative effects on the cultural heritage, the environment and man*. Grupo PACT. Consejo de Europa. 1990.

HUET, A.A. (en prensa): Resultados dos trabalhos da excavação da Mamoa 1 das Madorras (Sao Lourenço da Riba Pinhao, Sabrosa) e a sua inegração no contexto da prehistória regional. *Seminario O Megalitismo no Centro de Portugal*. Mengualda.

JORGE V.O. (1987): Uma mamoa megalítica com fonte de informação arqueológica e paleoecológica: algumas reflexões. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, 27, pp. 225-229.

JORGE V.O. (1988): Campo Arqueológico da Serra da Aboboreira. Arqueologia de Baiao. Resultados de 10 anos de trabalho. *Arqueologia*, 17. Porto.

JUAN J. (en prensa): El paleosuelo de la Mamoa 1 das Madorras (Sabrosa, Portugal). Primeros resultados geoarqueológicos y arqueobotánicos, en la A.A.Huet de Bacelar Gonçalves (e.p.), Resultados dos trabalhos da excavação da Mamoa 1 das Madorras (Sao Lourenço da Riba Pinhao, Sabrosa) e a sua inegração no contexto da prehistória regional. *Seminario O Megalitismo no Centro de Portugal*. Mengualda.

LIMBREY S. (1975): *Soil science and archaeology*. Academic Press.

LOPEZ-CUEVILLAS (1973): La época megalítica en el noroeste de la Península. *Caesaraugusta XIII-XIV*. Zaragoza.

LOPEZ-CUEVILLAS (1973): A edade megalítica. *Historia de Galiza*, III. Ediciones Galicia. Buenos Aires, pp. 43-122.

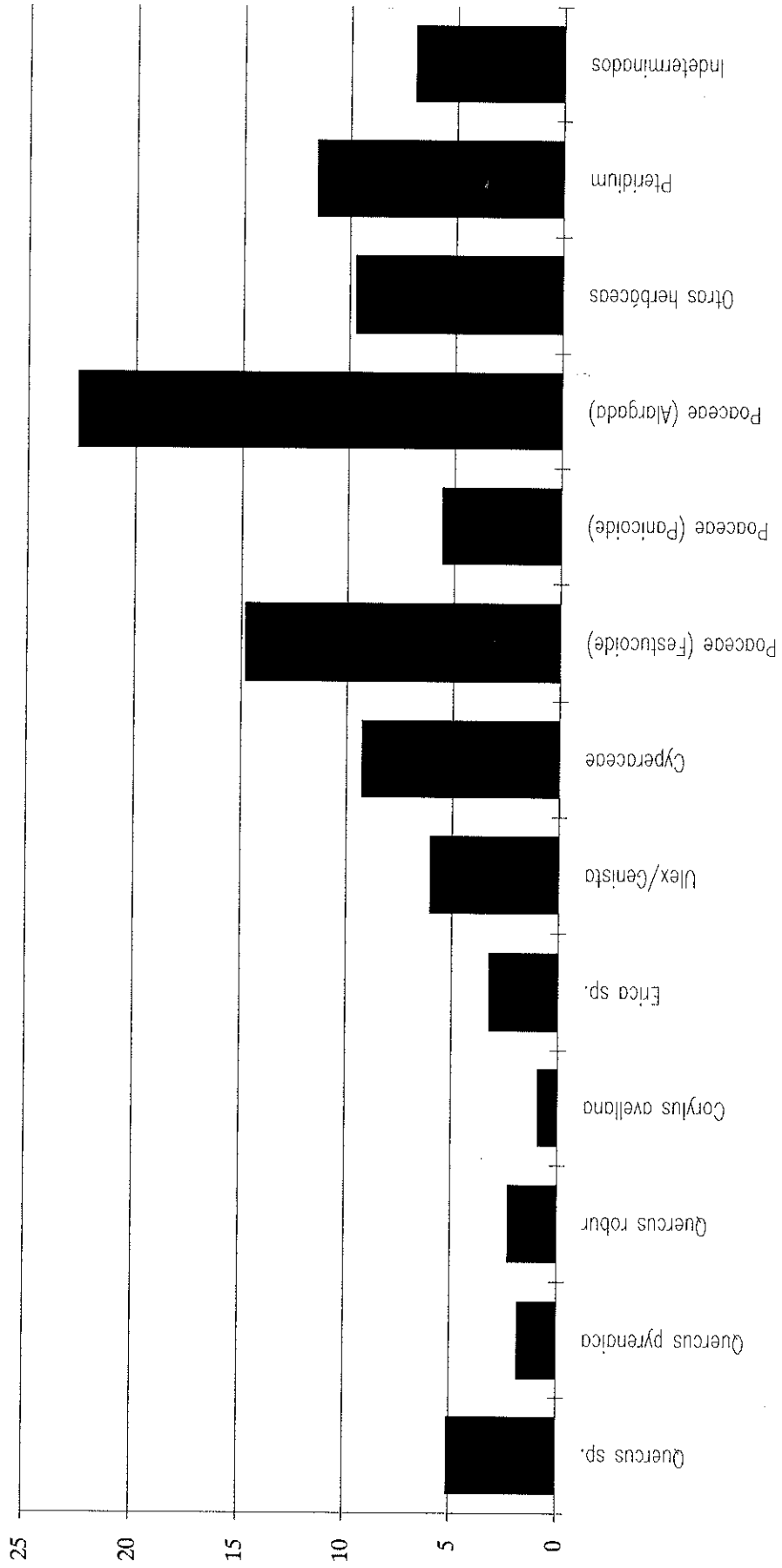
- MACPHAIL R.I. (1986): Paleosols in archaeology: their role in understanding Flandrian pedogenesis. En WRIGHT V.P. (ed.), *Paleosols: their recognition and interpretation*, pp. 263-290. Princeton Press.
- MADEIRA M.A.V. y MEDINA J.M.B. (1981)- Ensaio da aplicação da pedologia à arqueologia. O caso das mamoaas da Serra da Aboboreira. Resultados e perspectivas. *Arqueologia*, 4. Porto.
- MADEIRA M.A.V. y RICARDO R.P. (1986): Informação pedológica acerca da mamoa do Monte Olheira (Serra da Aboboreira-Baiao). *Arqueologia*, 13. Porto.
- MADEIRA M.A.V. y RICARDO R.P. (1988): Considerações de índole pedológica acerca da mamoa 1 de Outeiro de Ante (Serra da Aboboreira-Baiao). *Arqueologia*, 17. Porto.
- MESON M.L. y MONTOYA J.M. (1985): Vegetación forestal y degradación de los bosques de *Quercus pyrenaica* Willd. en España. *Comunicaciones I.N.I.A.* (Serie Recursos Naturales), 41.
- NAVEH Z. y DAN J. (1973): The human degradation of mediterranean landscapes in Israel. En F.di Castri y A.Mooney (ed.), *Mediterranean type ecosystems. Origin and structure*. Springer. Heidelberg.
- PEARSALL D. (1989): *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press.
- PEINEMANN y FERRERO (1972): Fitolitos: silica gel natural. *Anales de Edafología y Agrobiología*, XXXI, pp. 1011-1026.
- PIPERNO D. (1988): *Phytolith analysis. An archaeological and geological perspective*. Academic Press.
- POBEGUIN T. (1943): Les oxalates de calcium chez quelques angiospermes. *Ann. des Sciences Nat. Bot.*, 11 serie, 4, pp. 1-95.
- RICARDO R.P. (1980): Caracterização do perfil pedológico observado na mamoa 3 de Outeiro de Ante. En JORGE V.O. Excavação da Mamoa 3 de Outeiro de Ante (Serra da Aboboreira-Baiao). *Actas do Seminário de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, 1. Guimaraes.
- RODRIGUEZ-CASAL A. (1979): O megalitismo en Galiza. A sua problemática e o estado actual da investigação. *Actas da 1ª. Mesa Redonda sobre O Neolítico e o Calcolítico em Portugal*. Faculdade de Letras do Porto (Abril 1978). *Trabalhos do Grupo de Estudos Arqueológicos do Porto*, 3. Porto.
- ROVNER I. (1971): Potential of opal phytoliths for use in paleoecological reconstruction. *Quaternary Research*, 1, pp. 343-359.
- ROVNER I. (1983): Plant opal phytolith analysis: major advances in archaeobotanical research. En SCHIFFER M.B. (ed.) *Advances in archaeological method and theory*, 6. New York. Academic Press.
- ROVNER I. (1986): Downward percolation of phytoliths in stable soils. A non-issue. En ROVNER I. (ed.), *Plant opal phytolith analysis in archaeology and paleoecology. Proceedings of the 1984 Phytolith research workshop*. North Carolina State University, Raleigh, NC, Occasional paper 1 of *The Phytolitharien*. Raleigh.
- SCOTTER D.R. (1970): Soil temperatures under grass fires, in *Australian Journal of Soil Research*, 8, pp. 273-279.
- SILVA A.R.P. (1988): A vegetação da Serra da Aboboreira. Impressões dum passeio botânico. *Arqueologia*, 18. Porto.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1978): *Effects of fire on soil. A state-of-knowledge review*. National fire Effects Workshop. Denver, Colorado. April 10-14, USDA Forest Service, General Technical report WD-7.
- VERNET J.-L. (1988): Les conditions ecologiques du peuplement préhistorique (néolithique à bronze) de la région

d'Aboboreira (Baiao-Portugal). resultats preliminares. *Arqueologia*, 17. Porto.

## AGRADECIMIENTOS

Manifiesto mi especial agradecimiento al Dr.A.A.Huet de Bacelar Gonçalves (Instituto de Antropologia "Dr.Mendes Correa" de la Faculdade de Ciências do Porto) y a la Dra. Ascensión Pinilla (Centro de Ciencias Medioambientales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas) por sus aportaciones al estudio. Así como al Catedrático Dr.Josep Maria Fullola (Departamento de Prehistoria de la Universidad de Barcelona) y al Servicio de Microscopía Electrónica de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona.

**Fig.1. MAMOA I DAS MADORRAS. Perfil I-9 Sector Norte. Paleosuelo (30-40 cm.). Valores porcentuales de los taxones aparecidos**





## **Dinámica de pendientes y acción antrópica en Galicia durante el Holoceno reciente: un caso de estudio derivado de la Sierra de O Bocelo (Coruña)**

**Manuel Díaz Vázquez, Felipe Criado Boado y Fidel Méndez Fernández**

Departamento de Historia 1, Universidade de Santiago.

### **RESUMEN**

Se exponen los datos preliminares derivados de un proyecto de investigación en curso de realización sobre el efecto de la acción antrópica prehistórica en la dinámica de pendientes en una zona de Galicia. Estos datos parecen señalar tres momentos importantes de impacto humano y/o de las circunstancias climáticas sobre la dinámica de la cuenca estudiada que se traducen directamente en la formación de diferentes elementos naturales y artificiales: génesis de turberas, formación de terrazas y acumulación de sedimentos sobre paleosuelos. Este trabajo es el primer resultado de un Proyecto de Trabajo de campo financiado por la Dirección Xeral do Patrimonio Histórico e Documental de la Xunta de Galicia en 1991 (título: Sondeos arqueológicos en sedimentos artificiales anejos a yacimientos arqueológicos (Melide-Toques-A Coruña); director de la actuación: Manuel Díaz Vázquez). Los dibujos que lo acompañan han sido realizados por Anxo Rodríguez Paz. En los trabajos de campo han participado como equipo técnico Isabel Cobas y Fausto Infante Roura.

**PALABRAS CLAVE:** Arqueología del Paisaje, paleosuelos, terrazas, Edad del Bronce, Edad Media, deforestación, Paleoecología.

### **1. PLANTEAMIENTO Y PRESENTACION DEL TRABAJO**

El propósito de esta comunicación es ofrecer los primeros datos y planteamientos sobre un proyecto de trabajo aún en ciernes que tiene por objeto estudiar la dinámica de ladera, el desplazamiento de materiales (geológicos o arqueológicos) y los procesos edafogénicos en el entorno de yacimientos arqueológicos y/o ambientales (fundamentalmente brañas o turberas).

La finalidad de este trabajo es doble: por un lado se pretende documentar en qué medida el uso prehistórico e histórico del suelo en el entorno de esos yacimientos ha podido generar un efecto visible y permanente en el medio y por lo tanto quedar recogido en el registro paleoecológico y, por otro, se pretende definir el proceso y cronología de formación de elementos tradicionales dentro del paisaje rural gallego (terrazas de cultivo, bancales, sistemas de parcelación del suelo...).

Este trabajo se enmarca dentro de una línea de investigación en **Arqueología del Paisaje** que venimos desarrollando en Galicia desde hace varios años, particularmente a través del Proyecto Bocelo-Furelos (financiado en sus trabajos de campo por la Dirección Xeral do Patrimonio Histórico e Documental de la Consellería de Cultura y, parcialmente, por la Universidade de Santiago, -véanse los primeros resultados de este Proyecto en el volumen Criado Boado et al. 1991). La intención de esa investigación es estudiar arqueológicamente la configuración de los diferentes paisajes prehistóricos e históricos que se han sucedido en Galicia. En este sentido, por **paisaje** entendemos el resultado en el que se concretan espacialmente los procesos sociales, teniendo en cuenta que, desde una perspectiva **realista** (como la defendida para la Arqueología por Gibbon 1989), en su conformación se combinan tres tipos específicos de

circunstancias:

1. El **ambiente**: esto es, el espacio como realidad itransitiva, como medio natural o matriz ambiental sobre la que los hombres realizan sus actividades;
2. La **sociedad**: que transforma al espacio físico anterior en una realidad transitiva, en una construcción social o producto de la acción humana; y
3. La **cultura**: que configura el espacio como una categoría cultural, como el resultado de las concepciones alumbradas por el pensamiento, ideología y valores simbólicos de un determinado grupo social.

De acuerdo con este planteamiento, en el curso de nuestros trabajos anteriores en el área Bocelo-Furelos, se está prestando una atención prioritaria, entre otros temas, a los dos siguientes aspectos que son pertinentes para el presente trabajo y para la temática de esta Reunión:

A. Al entorno de los yacimientos arqueológicos, con el fin fundamental de abandonar una concepción aislacionista de éstos que, habiendo dominado en la Arqueología durante largo tiempo, los entiende como una especie de "isla de actividad humana" rodeada por un universo silvestre y no significativo para el yacimiento mismo y para los procesos que en él tuvieron lugar; antes bien, los asentamientos arqueológicos, especialmente los posteriores a la generalización de formas de subsistencia basadas en la agricultura y ganadería, deben ser concebidos como el eje de un proceso de ocupación social del espacio y allá de los límites estrechos del yacimiento.

B. A los elementos del paisaje rural, como los arriba citados, que no constituyendo desde un punto de vista estricto auténticos yacimientos arqueológicos, sin embargo pueden ser estudiados por la teoría y metodología arqueológica con el fin de definir sus circunstancias de génesis y desarrollo; este extremo es particularmente notable en un paisaje rural antiguo como el gallego, en el que aún perviven elementos que son el resultado de procesos históricos que se remontan a la Edad Media y respecto a los cuales es lícito plantearse no sólo cuándo y de qué forma aparecieron, sino también hasta qué punto algunos de ellos podrían ser cuando menos protohistóricos.

## 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y ZONA DE ESTUDIO

En función de las observaciones y objetivos anteriores, se planteó la apertura de una serie de zanjas longitudinales, escalonadas a lo largo de la pendiente de una pequeña cuenca, orientadas en el sentido de la misma, y situadas en el entorno inmediato del yacimiento del Bronce Inicial de A Lagoa (ca. 1800 a.C.) (F. Méndez 1991 y González Méndez y Méndez Fernández A). La base de esta cuenca, además, está ocupada por una **braña** (tal es la denominación que se otorga en Galicia a las formaciones hidromorfas de tipo turboso) cuyo perfil polínico fue analizado por Aira Rodríguez (Aira Rodríguez *et al.*, 1992).

De esta forma se esperaba poder observar la estratigrafía natural de toda la cuenca y correlacionar los procesos naturales e histórico-arqueológicos que se documentan a lo largo de ella.

Para ello, en las zanjas abiertas se documentó la estratigrafía natural, se comprobó la posible existencia de arrastres de material y de movimientos de ladera, y se observaron las huellas de interferencia humana.

Las zanjas fueron abiertas con una retroexcavadora y sus perfiles limpiados posteriormente de forma manual. Una vez limpios, se definieron sus unidades estratigráficas y se dibujaron, tomando además columnas de muestras en diferentes puntos para realizar diferentes determinaciones analíticas. Únicamente en la braña de A Lagoa (que denominaremos a partir de ahora braña 1), y ante la dificultad que supone abrir una zanja en zonas encharcadas, se extrajo un testigo de muestras con una sonda tipo ruso.

Sobre las muestras recogidas se están haciendo análisis polínicos, granulométricos, de contenido en materia orgánica, de susceptibilidad magnética y de carbono 14. En la actualidad se ha finalizado el análisis polínico de la braña 1 y se han obtenido cuatro fechas de carbono 14 para diferentes puntos de la pendiente.

La cuenca y yacimiento de A Lagoa se sitúan en el interior de la Sierra de O Bocelo. Esta pertenece a los concellos de Toques, Sobrado y Melide y se localiza en la provincia de A Coruña, próxima al centro geográfico de

Galicia. La sierra es un macizo de ortogneis, cruzado por vetas de cuarzo, que conforma un relieve dominante, con una cota superior de 804 m y una altitud media de 730 m. rodeado por zonas de valle que constituyen las cuencas superiores del río Tambre (al norte de la sierra) y del Ulla (hacia el sur de la misma-véase la figura 1)

La sierra está definida por vigorosos escarpes de pendiente pronunciada en los que se concentran formaciones residuales de bosque húmedo autóctono. Su zona interior, en cambio, es de relieve suave y está cruzada por varias cuencas transversales. En ella se definen una zona más elevada, en el sector norte de la sierra, dominada por zonas de monte y de aprovechamiento extensivo, pequeños valles interiores orientados en dirección NW-SE, en los que se concentran el poblamiento tradicional y el aprovechamiento intensivo y, entre ellos, partiendo de la zona dominante septentrional, unos interfluviales formados por dorsales topográficas de relieve también elevado y que han sido dedicadas asimismo al aprovechamiento extensivo.

En uno de estos interfluviales, concretamente en el que separa al río Pedriña del valle de Bahamonde, se sitúa la braña y el yacimiento de A Lagoa, a una altitud respectivamente de 710 y 730 m. La pequeña cubeta que se desarrolla en torno a la braña tiene un radio aproximado de 300 m. La pendiente en la que se abrieron las zanjas de estudio tiene una longitud total, desde la divisoria hasta el borde la braña de 350 m. La diferencia de altura entre y uno y otro punto es de 20 m.

Tal y como se ha indicado, esta zona ha estado dedicada tradicionalmente, y aún está, al aprovechamiento extensivo o **monte**. Esto, dentro del sistema agrario tradicional de Galicia, quiere decir que en ella se han concentrado fundamentalmente tres usos importantes del suelo: pasto natural para el ganado, producción de tojo (que una vez recogido y utilizado para cama del ganado en los estables, constituía la base del abonado que permitía mantener la fertilidad de los campos de cultivo intensivo o de labradío), y cultivo de cereal de invierno con sistema de rozas (roturación y quema de la cubierta arbustiva, seguido de la siembra de los campos con azada y sin utilización de surcos). Una descripción más completa de este sistema agrario tradicional y de su significación para la Arqueología se puede encontrar en Criado 1988.

Las zanjas que se abrieron tienen una longitud total de 44,5 m, lo que representa una porción en principio suficientemente representativa de las condiciones generales de la pendiente. Fueron dispuestas de la siguiente forma: en el sector más inferior de la ladera, remontando la braña de A Lagoa, se abrió una zanja. En el sector intermedio, comprendiendo una pequeña braña a la que luego nos referiremos, y extendiéndose por encima y por debajo de ésta, se dispuso una segunda zanja. La tercera se localizó en una zona más elevada, cortando una anomalía de traducción superficial y que adoptaba la forma de una pequeña **lomba** orientada en sentido más o menos transversal a la pendiente. En un momento ulterior, se decidió prolongar hacia abajo esta tercera zanja y unirla con la anterior.

En cualquier caso debemos matizar que los datos e interpretaciones que se ofrecen en este trabajo constituyen nada más que los resultados preliminares de una primera aproximación al tema, que, además, se ofrecen precisamente a la discusión con el fin de contrastar la rentabilidad y pertinencia de la línea de trabajo en vías de realización. Los datos e interpretaciones quedan, de todas maneras, supeditados a los resultados de los análisis en fase de realización.

### 3. DATOS Y RESULTADOS

A lo largo de la pendiente nororiental de la cuenca, en la que se abrieron las zanjas, se localizan diversos elementos de carácter natural o producto de la acción humana. Su representación esquemática y situación relativa se ofrece en la figura 2.

Entre los elementos de carácter natural se debe citar en primer lugar la braña principal de A Lagoa (braña 1). Esta turbera alcanza una profundidad de 100 cm. y ocupa una superficie de unos 300 m de largo y 60 de ancho. En una zona intermedia de la misma pendiente se localiza una braña de escaso desarrollo (apenas 30 m de diámetro y 50 cm de profundidad) que denominaremos a partir de ahora braña 2. Además, tal y como citaremos más abajo, se localizó un paleosuelo en la zanja abierta en la zona más alta de la pendiente.

Entre los elementos generados por la actividad humana destaca, en primer lugar, el yacimiento de A Lagoa, que se encuentra en una zona intermedia de la pendiente, emplazado sobre un pequeño rellano de la misma. El yacimiento no forma un asentamiento singular, sino que constituye un "espacio de acumulación", esto es, una superficie de considerable amplitud (dimensiones), sobre la que se encuentran restos de unidades habitacionales conformadas por

cabañas y fosos longitudinales realizados para compartimentar el terreno y que corresponden a momentos previos a la Edad del Bronce y a episodios de ocupación diferenciados dentro de la misma. (Méndez Fernández 1991 y González Méndez et al. A).

Además del yacimiento, se deben destacar otros dos elementos testimonio de la acción social y de considerable importancia. En primer lugar se encuentran unas pequeñas superficies aterrazadas que rodean la braña y que, a simple vista, parecen el resultado de la acumulación al final de la ladera de materiales removidos y arrastrados como consecuencia de la realización de actividades agrícolas. En segundo lugar se encuentran límites de fincas de monte (**valos**), realizados excavando zanjas y acumulando a un lado de las mismas el material extraído de ellas.

El hecho de que no se haya documentado la aparición de material arqueológico procedente del yacimiento ni tan siquiera a pocos metros de las estructuras arqueológicas, indica que, al menos desde los momentos cronológicos ocupados por éste (segundo milenio a.C.), no han acaecido procesos erosivos importantes, causados por circunstancias ambientales o favorecidos por la alteración humana del entorno, y que habrían sido registrados a través de la presencia de material arqueológico pendiente abajo. Este hecho confirma la observación derivada de los estudios paleoecológicos de la zona de O Bocelo según la cual ésta, al contrario que otras zonas gallegas durante el Holoceno reciente, no sufrió cambios o transformaciones importantes en sus condiciones ecológicas ni, en menor medida, de tipo catastrófico (estos datos se presentan y consideran en el volumen de Díaz-Fierros et al. 1992). Este hecho fue también observado durante la excavación en área, ya que el material aparecía delimitando las estructuras arqueológicas, encontrándose revuelto por la acción humana.

En la figura 3 se ofrece la representación simplificada de los perfiles de suelo observados a lo largo de la pendiente, así como las correlaciones entre las diferentes unidades documentadas en cada uno de ellos. Estas correlaciones se justifican en los próximos párrafos.

En el perfil 1 se observa, de techo a base, el nivel de tierra superficial donde aparecen signos claros de la realización de actividades de roza, representados fundamentalmente por la abundancia de pequeños carbones y la presencia de tierra calcinada, denominada en gallego **borralla** y que es el resultado de la quema previa al cultivo. Por debajo se encuentra un profundo nivel de tierra en el que se suceden bandas de tierra quemada, testimonio de la realización más o menos continua de rozas, alternando con bandas de gravas y arenas y de carbones. A simple vista parecen documentar la ocurrencia de fenómenos locales de arrastre de materiales posteriores a la apertura de los campos de cultivo y que tal vez pudieran ser consecuencia de éstas mismas prácticas.

Por debajo se encuentra un nivel de tierra orgánica, negruzca y que presenta una estructura compacta y bien agregada. Este nivel es idéntico a los suelos naturales de la zona y, por lo tanto, representa un suelo enterrado cubierto por los sedimentos generados por el cultivo de rozas. A través de una capa de carbones existentes en este paleosuelo, se obtuvo para el mismo una datación radiocarbónica del  $1390 \pm 60$  d.C. (Beta-54.114). Su calibración lo sitúa entre el 1280 y el 1440 d.C. Finalmente, en la zona de contacto entre el horizonte orgánico del anterior paleosuelo y la roca madre granítica descompuesta (nivel que en gallego es denominado **xabre**), se encuentra una capa de piedras de granito de forma plana y proporciones medianas (entre 30 y 50 cm de largo). Este nivel ha sido documentado en la misma posición estratigráfica en otros perfiles de la sierra y representa sin duda episodios de movimiento de material anteriores a la formación del suelo actual lo que, por tanto, nos lleva a cronologías tardiglaciares.

En el perfil 2 se documenta una secuencia que, si bien no es semejante a la anterior, coincide bien con los acontecimientos registrados en ella. El horizonte de tierra superficial es aquí más profundo. A continuación, en vez de los niveles de rozas y del paleosuelo, aparece una capa de bloques de piedra que pudieran documentar un episodio local de arrastres que habría desmantelado posiblemente el suelo superficial en esta zona. Este episodio puede equivaler a los sucesos de arroyadas vinculadas al cultivo de rozas presentes en el perfil anterior. Finalmente encontramos el **xabre** y, dentro de él, el mismo nivel de losetas graníticas.

El perfil siguiente corresponde a la braña 2. A través de los datos ofrecidos por la apertura de la zanja se pudo observar que el nivel de turba se sitúa debajo del horizonte de tierra superficial con **borralla**, y sobre un nivel de tierra oscura, muy orgánica, con abundancia de piedra pequeña y que no acusa rasgos de hidromorfía. Este último nivel parece ser el suelo existente en esa localidad con anterioridad a la formación de la capa de turba. A través de la datación radiocarbónica de una muestra de dicha capa, sabemos que la formación y desarrollo de este fenómeno local de hidromorfía es muy reciente:  $550 \pm 50$  d.C. (Beta-54.111), lo que en cronología calibrada se sitúa entre el 560

y el 680 d.C. En la zona inferior del perfil, en la parte superior del xabre de base, se encuentra el mismo nivel de losetas graníticas comentado anteriormente.

La braña 1, en cambio, posee una cronología de desarrollo más antigua. Su nivel inferior (a 100 cm de profundidad) ha sido datado en el  $3100 \pm 50$  bp (CSIC - 856). La calibración de esta fecha la sitúa entre el 1510 y 1260 a.C. Se corresponde, tanto por su cronología como por el cortejo polínico que ofreció, con la última parte del periodo Subboreal y el desarrollo del Subatlántico (Aira Rodríguez et al. 1992).

Tal y como comentamos anteriormente, al mismo nivel que la braña 1, se abrió una zanja con el fin de cortar y documentar la estratigrafía de la terraza que monta la braña. Con la excavación de esta zanja se pudo comprobar que el desarrollo de esta terraza cubrió un nivel de turba, situado a su vez sobre niveles de arenas, de bloques de piedras y de roca madre alterada. Por encima de ese nivel de turba, se localizó un horizonte de considerable espesor (unos 60 cm) de material orgánico sin descomponer. Esta circunstancia fue debida sin duda al predominio de las condiciones hidromorfias de este punto del terreno, debidas a su posición inferior.

La datación del nivel de turba enterrado por la capa anterior ofreció una cronología de  $600 \pm 60$  d.C. (Beta-54.112), cuya fecha calibrada oscila entre el 600 y el 780 d.C. Esto indica claramente que en un momento más o menos próximo a esta fecha, pareciera haberse empezado a formar la terraza vinculada a la parcela del monte que cubre la braña en este sector. Dado que esa terraza no está delimitada por un muro de piedra o tierra como los que son frecuentes en las zonas gallegas de monte, es posible que la misma se formase al haberse acumulado los materiales arrastrados pendiente abajo contra un seto vivo o contra un cercado realizado en material orgánico. Estos arrastres pudieron ser ocasionados por las labores agrícolas directamente o por procesos naturales que actuaron sobre terrenos en los que esas labores habrían limpiado la cubierta vegetal protectora. En cualquier caso este dato ofrece la primera referencia en Galicia para datar el proceso de formación de terrazas de cultivo de este tipo. Dado que en las mismas inmediaciones de la braña de A Lagoa existen terrazas del mismo tipo de mayor desarrollo, queda todavía abierta la posibilidad de que la cronología de formación de este tipo de elemento rural se retraiga a momentos más tempranos.

Por otra parte, este dato representa asimismo, aunque de forma indirecta, la primera referencia cronológica que permite datar los procesos sociales de parcelación del suelo en Galicia. Finalmente, dado que la terraza datada coincide con el contorno actual de una parcela de monte, queda por último abierta la posibilidad de documentar la pervivencia durante periodos muy amplios de un mismo sistema de parcelación del suelo. Debemos señalar sin embargo que este extremo en principio no es previsible a la luz de los procesos continuos de cambio en las estrategias de utilización y apropiación de las zonas de monte en Galicia. Por lo tanto, en el caso de ser cierta esta observación, sus implicaciones deben de tener por el momento únicamente un valor local.

#### 4. INTERPRETACIONES PRELIMINARES

Además de las observaciones y correlaciones que se han aportado en el apartado anterior, si tenemos en cuenta los datos generales sobre la evolución de las condiciones paleoecológicas en O Bocelo (contenidos en el volumen ya citado de Díaz-Fierros et al. 1992), y ponemos en relación los procesos edáficos que parecen observarse en los perfiles con las cronologías obtenidas y con los datos conocidos sobre la ocupación humana de esa zona, podemos plantear de forma hipotética una reconstrucción de los cambios que se han dado en la misma en los últimos cuatro milenios (ver figura 4). Esta reconstrucción queda, no obstante, pendiente de concretar las observaciones en las que se basa y las implicaciones que genera con la continuación de los trabajos pues, tal y como dijimos al inicio de esta presentación, en este texto se plantean los primeros datos de una línea de investigación en ciernes.

En un momento mediado del Holoceno esta zona habría estado ocupada, de acuerdo con los mapas de reconstrucción paleobotánica realizados por M.J. Aira, F. Díaz-Fierros y T. Taboada (véase el volumen citado), fundamentalmente por vegetación arbórea. En las zonas altas de la pendiente se localizarían campos ocasionales de cultivo de cereal. La braña todavía no se habría empezado a formar.

Esta, en cambio, se empezó a generar en un momento avanzado del segundo milenio a.C. y de la Edad del Bronce. Es posible que su formación fuese debida en parte al efecto antrópico sobre el medio circundante (con la consiguiente deforestación e incremento en la circulación de aguas superficiales), así como la misma realización de las obras humanas (cabañas y fosos) pudiera haber variado las condiciones de drenaje de la zona. También pudo haber influido el tránsito paulatino hacia las condiciones de mayor humedad que supone el periodo Subatlántico.

A finales del primer milenio a.C. la zona habría estado casi totalmente deforestada y en ella serían muy frecuentes los campos de cereal. Estos datos no se derivan directamente de la braña de A Lagoa, sino de la de Cruz do Bocelo, próxima a ésta y datada en los siglos anteriores al cambio de era (ver Aira Rodríguez et al. 1992).

En torno al siglo VII d.C. acaecen una serie de fenómenos de gran interés, como muestra la concordancia cronológica entre el inicio de desarrollo de la terraza inferior y de la braña intermedia. Ambos fenómenos parecen traducir el incremento en el impacto social sobre el entorno y, posiblemente, en la explotación del mismo. La apertura continuada de campos de cultivo junto con la parcelación y cercado de los campos habría cambiado ostensiblemente las condiciones de drenaje y ocasionado fenómenos locales de arrastre de material o arroyadas. Como consecuencia de ello se genera la pequeña braña intermedia y se forma la terraza en el nivel de la braña inferior.

El siguiente momento importante se sitúa en el siglo XIV d.C. A partir de este periodo se documenta la ocurrencia continuada de cultivos de roza que dan lugar a la sedimentación de los depósitos que cubren el paleosuelo.

Un tema que queda abierto y pendiente en esta reconstrucción es el hecho de que los dos últimos momentos coincidan con las dos crisis climáticas más importantes (disminución de temperaturas y aumento de las precipitaciones) documentadas después del cambio de era en el mundo occidental: la primera entre el 550 y el 950 d.C. y la segunda entre el 1200 y el 1500. Tal y como es bien sabido, estas crisis ambientales coinciden asimismo con momentos de crisis demográfica y económica. Queda así abierta la posibilidad de que en Galicia también se documente la ocurrencia de ambas crisis, y su efecto se refleje sobre otras dimensiones del medio.

## REFERENCIAS

Aira Rodríguez, M.J. y Súa, P. 1992. Análisis polínico de las turberas. En F. Díaz-Fierros *et al.*, *Paleoecología y Prehistoria de un Paisaje Rural*. Santiago: Consellería de Educación, memoria inédita.

Criado Boado, F. 1988. Arqueología del Paisaje y Espacio Megalítico en Galicia. *Arqueología Espacial*, 12, pp. 61-117.

Criado Boado, F., Bonilla Rodríguez, A., Cerqueiro Landín, D., Díaz Vázquez, M., González Méndez, M., Infante Roura, F. Méndez Fernández, F., Penedo Romero, R. Rodríguez Puentes, E. (1991): *La Arqueología de Paisaje: el área Bocelo-Furelos entre los tiempos paleolíticos y medievales*. *Arqueoloxía Investigación*, 6, Santiago: Consellería de Cultura.

Díaz-Fierros Viqueira, F. *et al.* (1992): *Paleoecología y Prehistoria de un Paisaje Rural*. Santiago: Consellería de Educación, memoria inédita.

Gibbon, G. (1989): *Explanation in Archaeology*. Oxford: Blackwell.

González Méndez, M. y Méndez Fernández, F. A. (e. p.): *Excavaciones en yacimientos del IV, III y II milenio a. C. en la Sierra de O Bocelo y valle del Furelos (Toques, Coruña)*. *Arqueoloxía - Informes*, 1990. Santiago: Consellería de Cultura.

Méndez Fernández, F. (1991): El campaniforme tardío: entre un pasado monumental y una cerámica conspícua. En F. Criado Boado *et al.*, *La Arqueología de Paisaje: el área Bocelo-Furelos entre los tiempos paleolíticos y Medievales*, *Arqueoloxía - Investigación*, 6. Santiago: Consellería de Cultura.

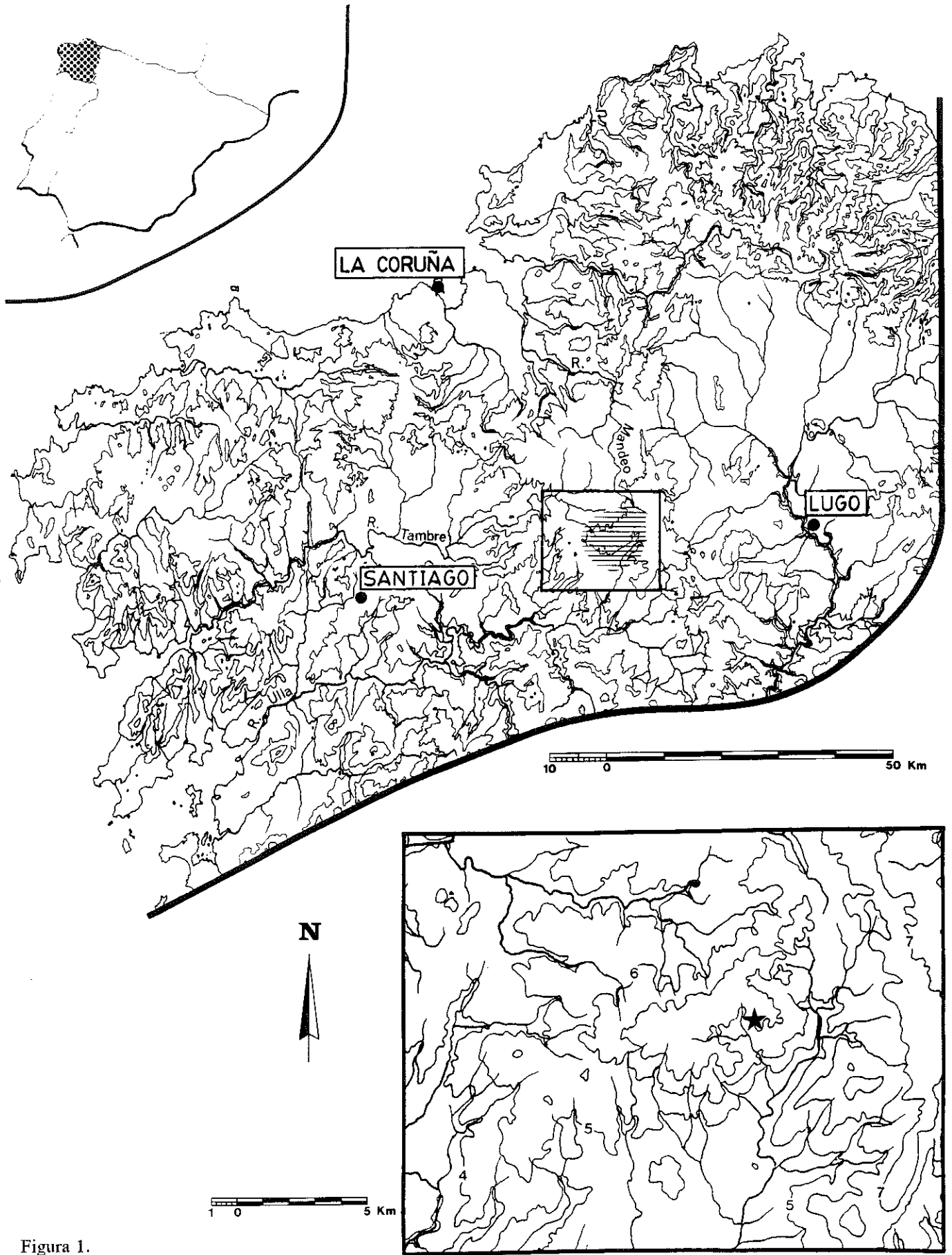


Figura 1.

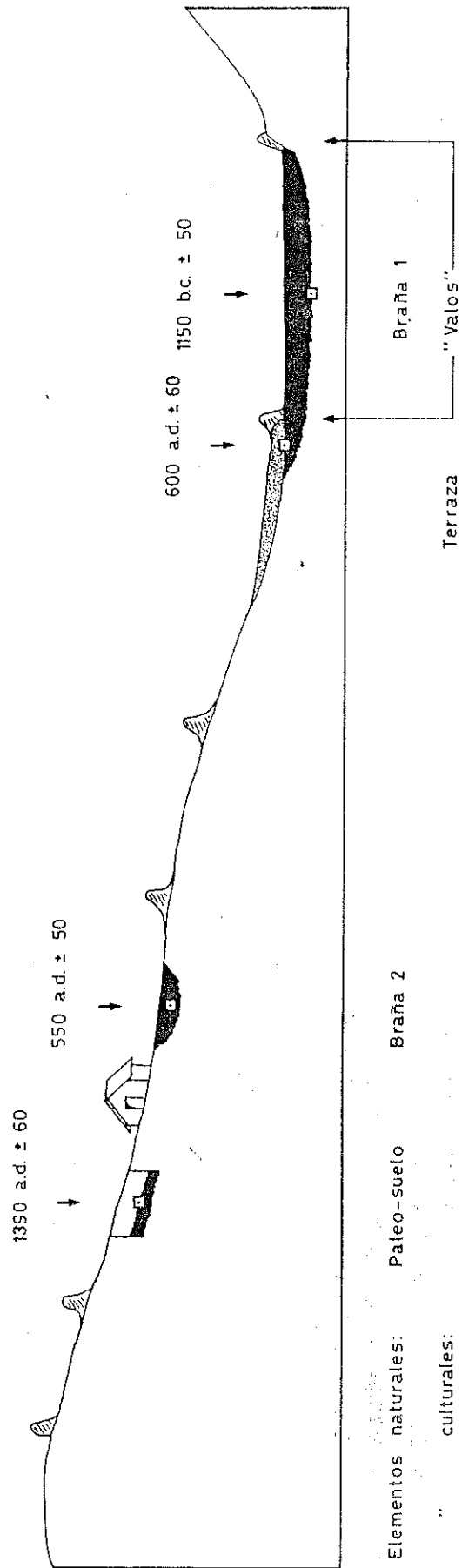


Figura 2.



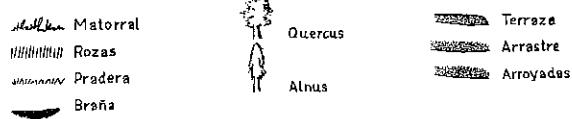
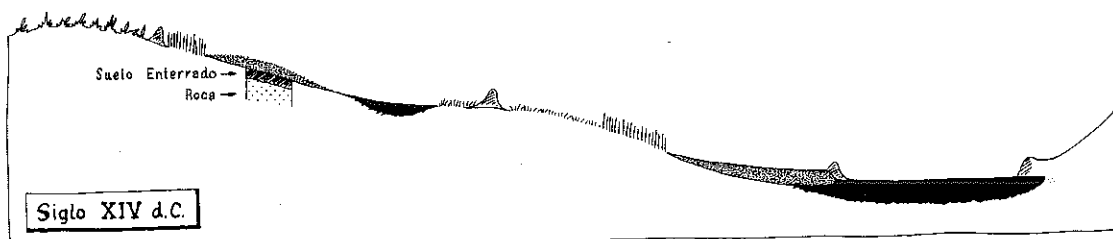
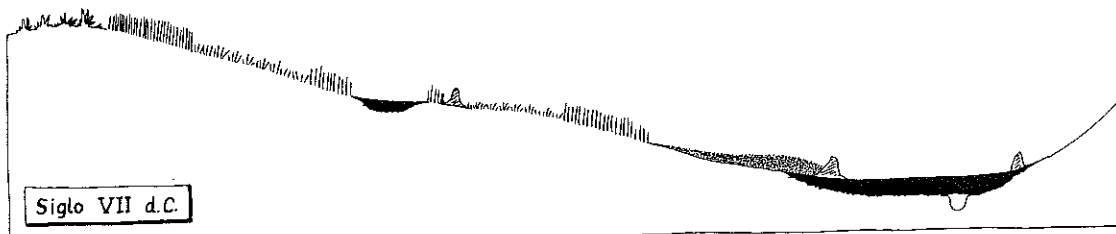
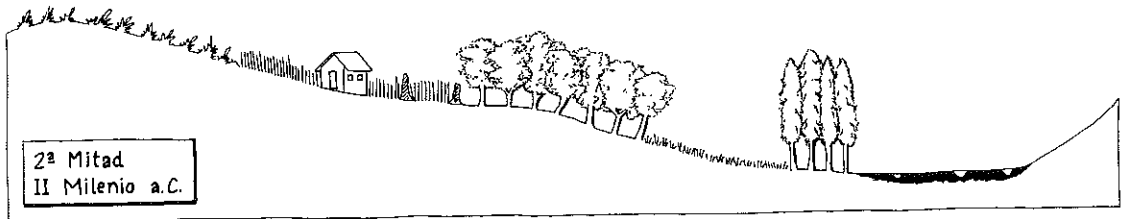
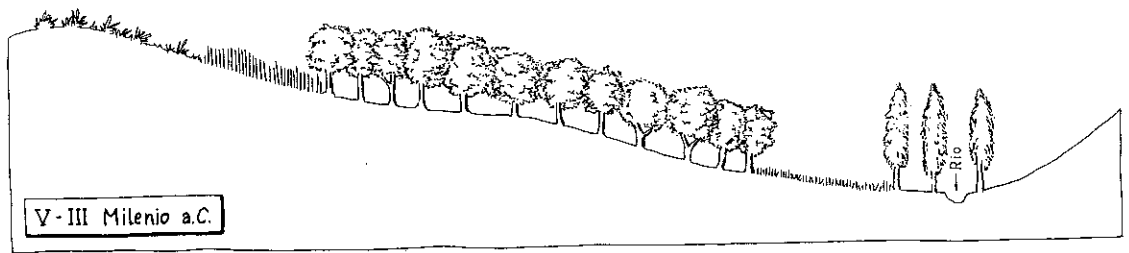


Figura 3.

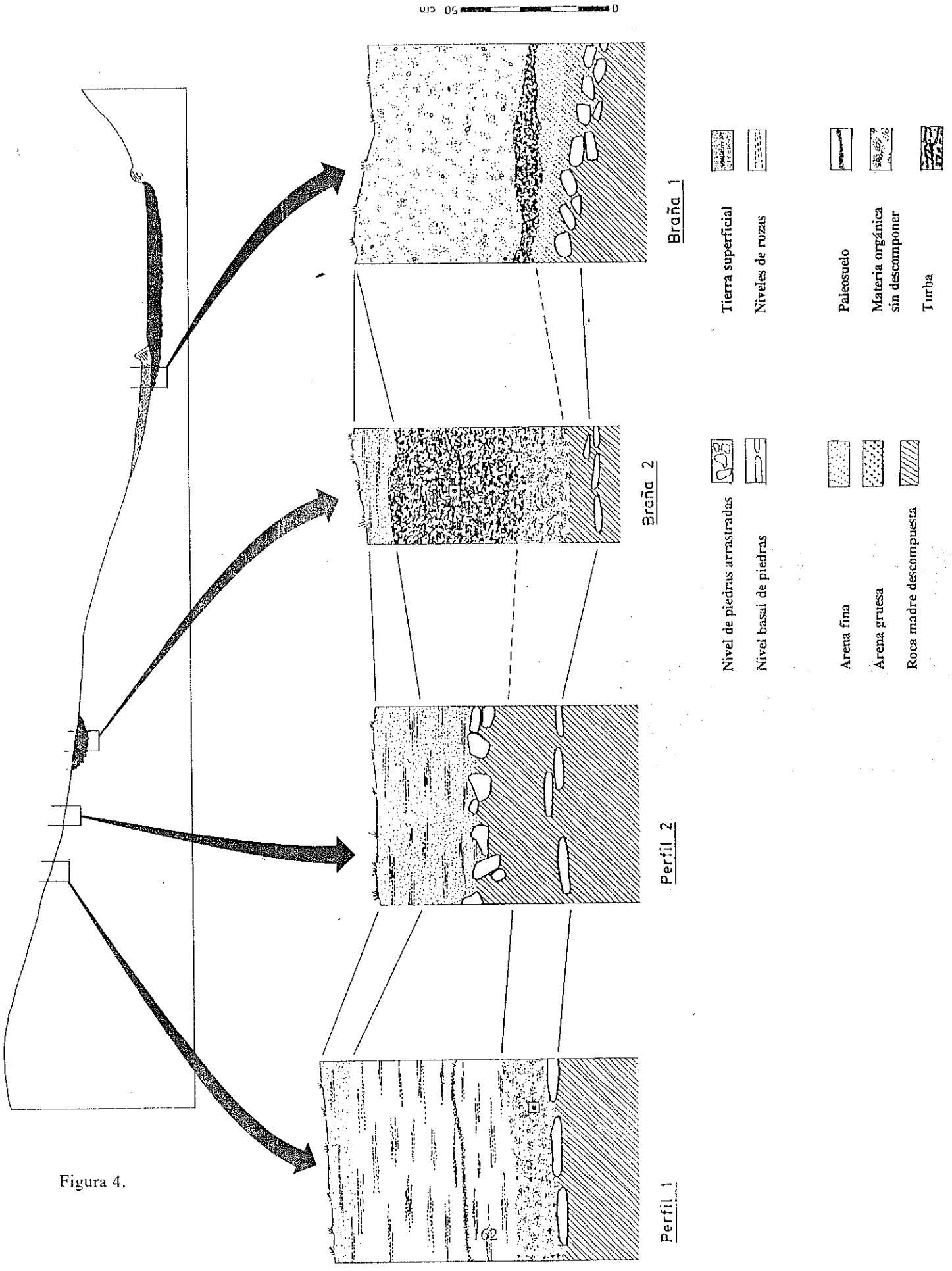


Figura 4.

*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## Estudio edafológico y paleobotánico realizado en el Castro de Viladonga (Castro do Rei, Lugo). Campaña, 1990

### **P. Ramil Rego**

Sección de Paleoecología. Museo de Prehistoria e Arqueología de Vilalba. Vilalba (Lugo).  
Laboratorio de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago.

### **A. Martínez Cortizas**

Sección de Paleoecología. Museo de Prehistoria e Arqueología de Vilalba. Vilalba (Lugo).  
Departamento de Edafología y Química Agrícola, Facultad de Biología. Universidad de Santiago.

### **F. Arias Vilas**

Museo Monográfico del Castro de Viladonga. Castro de Rei (Lugo).

### **B. Rodríguez Lovelle y P. Gey Viturro**

Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.

## RESUMEN

Se ha realizado el análisis edáfico y paleobotánico de un perfil situado en el yacimiento del Castro de Viladonga (Castro de Rei, Lugo, N.O. de España). Contextualizando la información paleoambiental disponible con los datos arqueológicos se realiza la interpretación deposicional y cronológica del depósito.

**PALABRAS CLAVE:** Galicia, Romano, Edafología, Paleobotánica.

## ABSTRACT

Edaphic and paleobotanical characteristics of a profile from the Castro de Viladonga site (Castro de Rei, Lugo, N.W. Spain) are analyzed and described in this paper. Using available paleoenvironmental information together with archaeological data it is made a plausible depositional and chronological interpretation of the deposit.

**KEY WORDS:** Galicia, Roman, Edafology, Paleobotany.

## 1. INTRODUCCION

El Castro de Viladonga situado dentro de la planicie de Lugo o Terra Chá (fig. 1), constituye un asentamiento fortificado de aproximadamente 4 hectreas de superficie. Las primeras campañas de excavación fueron realizadas por Chamoso Lamas (1977) y continuadas a partir de 1982 por Arias Vilas (Arias Vilas, 1983, 1985, 1990-91).

Las estructuras habitacionales y defensivas, así como los materiales aparecidos evidencian una ocupación, fundamentalmente, en época galaico-romana, posiblemente desde el final del siglo II a finales del V d. C., especialmente importante en el contexto tardorromano, pero con una configuración de clara tradición castrexa tanto en habitat como en ergología, unido a diversas y numerosas aportaciones romanas foraneas.

## 2. MATERIAL Y METODOS

La campaña de excavación arqueológica de 1990, se realizó en la última plataforma del yacimiento, por su lado S.E. La superficie excavada comprende aproximadamente unos 240 m<sup>2</sup>, comprobándose la ausencia de estructuras habitacionales y documentándose la existencia de pequeños caminos empedrados, a distinta altura y sensiblemente paralelos entre sí, que procedentes de la ladera S debían dar acceso a este lado del castro (Arias Vilas, 1990-91).

En base a las características deposicionales y los niveles morfológicos apreciables, se eligió para su muestreo el perfil Este del cuadro 21U-A, recogiendo una o dos muestras por nivel. En el estudio paleobotánico se ha descartado la parte superficial del perfil (niveles, I,II,III), por corresponder a una evolución actual.

Cada muestra, previa homogeneización, fue dividida en dos con el fin de proceder a su análisis adárfico y palinológico. Las muestras para el análisis adárfico fueron secadas al aire y tamizadas. De la fracción gruesa se estudio el tipo, naturaleza y proporción de sus componentes y sobre la fracción tierra fina se llevaron a cabo distintas determinaciones físico-químicas: color (Imaizumi, 1970), análisis granulométrico, pH (en agua y KCl). La materia orgánica fue determinada por calcinamiento, una vez descartada la presencia significativa de carbonatos u otros componentes volatilizables a temperaturas inferiores a los 550°C. El carbono orgánico total se obtuvo aplicando el factor de corrección 1.72. El nitrógeno total se determinó por digestión Kjeldhal, destilación con NaOH y valoración de los extractos con HCl. El fósforo fue extraído en NaHCO 0.5M y determinado por colorimetría del complejo fosfomolibdico (Olsen et al, 1954).

La extracción polínica se efectuó de acuerdo con el método descrito por Ramil Rego (1992). La escasez de palinomorfos en todas las preparaciones, nos ha obligado a repetir la extracción polínica, realizando en cada muestra tres concentraciones consecutivas con solución densa de BrZn, con el fin de recuperar un número mayor de granos de polen. Paralelamente a la identificación polínica se realizó, sobre las mismas preparaciones microscópicas, el estudio e identificación de los microrrestos vegetales. Finalmente se sometieron a flotación y tamizado en húmedo 500 gr de sedimento de cada muestra. El peso de la fracción recuperada (fragmentos de carbón superiores a 1 mm de h, semillas carbonizadas) y la proporción e identificación de los distintos macrorrestos se indica en la Tabla 6.

## 3. RESULTADOS

Los datos texturales y químicos de cada muestra particular se hallan en las tablas 1, 2, 3 y aparecen reflejados de forma gráfica en la figura 2. Todo el espesor analizado presenta una textura franco-limosa, muy frecuente en los suelos evolucionados a partir de materiales pizarrosos. Los contenidos de arcilla son prácticamente constantes, excepción hecha de los niveles más superficiales (con el valor máximo, de un 15.2%) y más profundo (con un contenido mínimo de un 6.6%). Sin embargo, los cambios en profundidad de las proporciones de arena y limo revelan dos grandes sectores diferenciados. El primero incluye los niveles I, II y III (0-115 cm) con un contenido de arena del 32-38% y un 51-53% de limo. El segundo está representado por los niveles IV, V y VI (115-250 cm), con valores de arena del 22-31% y de limo del 59-66%. Además, destaca en el primer sector el nivel I por sus mayores proporciones de arena fina y arcilla. Los diámetros de mediana (Q50) (Laville, 1975), que se dan en la tabla 2, revelan esta misma situación. La reacción del suelo es ácida en el nivel más superficial y fuertemente ácida en el resto del espesor (clasificación de Guitin y Carballas, 1976); alcanzándose el valor más bajo de pH (tanto en agua como en KCl) en el nivel VI. La materia orgánica muestra una alternancia de máximos y mínimos (fig. 2) tanto para el carbono como para el nitrógeno, que son casi totalmente coincidentes. Los máximos se obtienen en los niveles I, IV y VI; siendo este último nivel aquel en el que se registraron los valores más altos de carbono orgánico total del todo el perfil. Por último, el fósforo presenta valores muy altos en general. El mínimo de este elemento se ha obtenido en el nivel IV y el máximo en el VI (fig. 2).

En ninguna de las muestras analizadas polínicamente, se ha alcanzado los 200 granos (tabla 4), umbral mínimo para considerar correcta la lectura paleoecológica de las mismas (Dimbley, 1959). Pese a esta escasez polínica, los datos obtenidos indican una mayor abundancia de palinomorfos en los niveles IV y VI, alcanzando su menor representación en el nivel V (Va,Vb). La identificación de los microrrestos vegetales revela una importante proporción de fragmentos de carbón y tejidos en los niveles IV y VI, frente al coluvio intermedio (tabla 5). Datos igualmente coincidentes para el análisis de macrorrestos (tabla 6).

Edáficamente, el perfil puede interpretarse como una secuencia de tres ciclos diferenciados, aunque con la

misma naturaleza físico-química.

### CICLO EDAFICO - I

El ciclo más antiguo está representado por el nivel VI. Este nivel podría ser considerado como un horizonte de transición AB, dado su elevado contenido en fósforo y carbono orgánico, su bajo contenido de nitrógeno, la alta relación C/N su color claro y la estructura en bloques. Esto implicaría que nos encontramos ante un ciclo de suelo incompleto, un suelo enterrado que ha formado parte de una superficie antigua y cuyo horizonte superficial, de tipo A, fue destruido con anterioridad al momento en que comenzó a emplazarse el material de partida del siguiente ciclo.

En relación con este ciclo se encontrarían los restos de un camino de piedras que discurriría desde la ladera S y daban acceso al poblado. Los datos arqueológicos permiten contextualizarlo con la época de ocupación más caracterizada del yacimiento; Siglos III-IV d. C. Sobre los restos de este camino se ha recuperado en el cuadro 22-U/4 una pieza de bronce que corresponde a una cantonera de vaina de puñal (Arias Vilas, 1990-91).

La abundancia de carbones en el nivel más profundo, permiten considerar que este nivel sufrió un proceso de quema que afectó a la conservación del polen en el suelo. La identificación de las semillas de este nivel permiten atribuir a la mayoría de los restos recuperados a plantas de los géneros *Brassica* o *Sinapis*. La distinción entre ambos géneros en base únicamente a caracteres carpológicos resulta muy problemática (Bengoechea y Gomez Campo, 1980; Clemente Muñoz, 1980), limitaciones que todavía se ven agravadas al estar los restos carbonizados.

### CICLO EDAFICO - II

Los niveles V y IV conformarían el segundo ciclo. Se trata de un ciclo completo en el cual el nivel V representa un horizonte BC (con tendencia a C coluvial en la base), poco diferenciado del material coluvial del que evolucionó. El nivel IV es sin embargo un horizonte A enterrado de naturaleza probablemente úmbrica, que se diferenció al estar expuesto a las condiciones externas dominantes y sostener una vegetación durante un período de tiempo prolongado. Son abundantes en él los restos vegetales carbonizados, lo que indica que estuvo sometido a la quema de la vegetación y explica en cierta medida el mínimo de fósforo y tal vez su reacción más ácida.

Al ciclo II pertenecen los restos de un segundo camino que discurre paralelo al anterior, pero a distinta altura (Arias Vilas, 1990-91).

La escasez de polen en las muestras procedentes del nivel V, pueden relacionarse con las características edáficas (C/N), que afectan directamente a la conservación/destrucción del polen en los suelos. Junto a este hecho debemos considerar que el material de este nivel no debió estar expuesto al aire libre, exceptuando probablemente el momento de su deposición, repercutiendo negativamente en el contenido polínico del mismo, debiendo ser considerado siempre como alóctono (Van Mourik, 1986). La inexistencia de semillas y la reducida proporción de microrrestos apoyan igualmente ambas interpretaciones.

En el nivel IV el nuevo incremento de carbones, permite relacionar una nueva quema que implicaría destrucción de polen. En este nivel el estudio biométrico de los restos carpológicos, permiten descartar la existencia de plantas cultivadas. Las semillas de Leguminosae, de este nivel podrían corresponder, a especies arbustivas, cf. *Genista*. Mientras que los carióspsides de *Poaceae* aquí recuperados deben relacionarse con toda seguridad con componentes de la vegetación natural. La actividad antrópica quedaría evidenciada por la presencia de polen de cereal (cf. *Triticum*) y probablemente por la abundancia de carbones.

### CICLO EDAFICO - III

El ciclo superior, niveles I, II y III, representa el ciclo actual que proviene de las obras de explanación y acondicionamiento del entorno del Museo Arqueológico del Castro de Viladonga. Los niveles II y III son horizontes C (C1 y C2) y el nivel I es un horizonte A de tipo ócrico, en el que se aprecian efectos de la intervención humana (pH más elevado, textura más equilibrada, etc) encaminada al mantenimiento de una vegetación de pratenses.

En los niveles superiores se documenta la mayor abundancia, de restos arqueológicos, correspondiendo mayoritariamente a: trozos erráticos y fragmentarios de téglulas e ímbrices, algunos trozos de cerámica común, más

o menos atípica (Arias Vilas, 1990-91).

#### 4. DISCUSION

El perfil estudiado en el castro de Viladonga es claramente de tipo policíclico. Est compuesto por tres ciclos de naturaleza físico-química similar pero con evidencias de haber sufrido procesos de erosión y sedimentación diferenciados en el tiempo.

En conjunto, la presencia de límites netos entre los distintos niveles y la gran abundancia de gravas y piedras en todo el perfil, es decir el carácter cumúlico del mismo, plantean una dinámica de erosión-deposición intensa. Si bien es claro que el origen de estos procesos es antrópico para el ciclo actual, se puede plantear la hipótesis de que también lo haya sido para el segundo ciclo, aunque no es posible descartar del todo una contribución significativa de los factores climáticos en el truncamiento del ciclo más antiguo y el coluvionamiento, al menos, en las etapas iniciales de la formación del segundo ciclo.

El más antiguo (nivel VI) corresponde al residuo de un paleosuelo, que aunque no parece haber ocupado la superficie exterior del mismo sí ha estado en una localización muy próxima a ella (horizonte AB). La elevada concentración de restos vegetales carbonizados así como la escasa proporción de polen, hacen pensar que la destrucción de este ciclo tuvo lugar por una reactivación de la erosión, debido a la pérdida de vegetación tras un incendio; sin que ello implique una variación significativa de las condiciones climáticas. Las semillas de *Brassica/Sinapis* carbonizadas presentes en este nivel procederían del cultivo de esta especie en la superficie antigua del suelo, que pudiera ser coetánea con la ocupación del poblado.

En nuestra región son muy pocas las especies de *Brassica*, *Sinapis* que puedan considerarse como plantas espontáneas o ruderales, de ellas solamente *B. barrillieri* (L.) Janka (*B. laevigata* Lag.) llega a tener una presencia importante en los cultivos, pero su distribución se ve reducida a un par de localidades de la provincia de Ourense (Merino, 1909). El resto de las especies presentes en la flora gallega corresponden con plantas cultivadas o naturalizadas. Sin evidencias paleocarpológicas Torras Troncoso *et al.* (1981), consideraban la aparición de cultivos de *Brassicaceae* en Galicia a partir del siglo V de nuestra era.

El estudio paleocarpológico realizado en la fosa, en las proximidades del yacimiento de Morcigueira (Serra do Bocelo, Coruña), ha permitido identificar la presencia de abundantes semillas de *Brassicaceae* (*Sinapis/Brassica*), obteniéndose de esta fosa una datación de  $C^{14}$  4.880 +/- 80 BP GrN-16645 (Ramil Rego *et al.* 1990; Ramil Rego, 1991). Mientras que en Prado do Inferno (Muras, Lugo), la abundancia de *Brassica* corresponde a los niveles Neolíticos, datados en  $C^{14}$  4.140 +/- 120 BP GrN-18192 (Ramil Rego, 1992).

En Europa la presencia de semillas de *Sinapis / Brassica*, en contextos arqueológicos, es igualmente frecuente a partir del Neolítico (Renfrew, 1973; Godwin, 1975; Green, 1984; Marinval, 1988). Alcanzando su cultivo una gran importancia con la romanización (Godwin, 1975), recuperándose semillas carbonizadas tanto en fosas detríticas (Greig, 1988) como en graneros (Van der Veen, 1988).

Según Dickson (1989), su cultivo estaría relacionado con la producción de aceites, en los territorios donde no puede prosperar el cultivo del olivo (*Olea europaea* L.). Esta interpretación podría ser igualmente válida para los restos recuperados en el Castro de Viladonga, pero tampoco debemos olvidar que los romanos cultivaron abundantemente estas especies para su consumo como verdura o bien para la obtención de salsa de mostaza. El aprecio de los clásicos por las *Brassicaceae* está ampliamente documentado; Plinio las recomienda como remedio para la gota, Galeno para combatir la lepra y otras muchas enfermedades con ellas. Font Quer (1961), en su botánica medicinal recoge las recomendaciones de Catón el Viejo, el cual preconizaba las virtudes de las *Brassicaceae* contra la peste, declarando que si los romanos habían podido pasar sin médicos durante más de seis siglos, el mérito debía atribuirse al uso de las berzas. De la mezcla de las semillas con mosto de vino o vinagre, sazonada con sal y aromatizada con hierbas, se obtenía la salsa de mostaza, cuya primera utilización puede relacionarse con el enmascaramiento del sabor de la carne mal conservada y su utilización como antídoto para un tóxico tan corriente como el alcohol. Este último uso estaba todavía muy arraigado en diversas zonas de la Península Ibérica en pocas más recientes (Quet, 1873).

La presencia de bloques de gran tamaño en la interfaz con el horizonte suprayacente (nivel V) y la naturaleza de transición (valores de fósforo y carbono orgánico) en la base del mismo (Va), podrían indicar un cierto proceso

de mezcla de materiales del paleosuelo con aportes de la ladera e incluso de la muralla del propio castro, situada a corta distancia. De este modo la colmatación sería posterior a la ocupación.

Durante el proceso de erosión los materiales que conforman el nuevo ciclo son inicialmente producto de la mezcla de restos superficiales del ciclo primitivo, tal como se ha dicho. Sin embargo, al avanzar el proceso erosivo los materiales aportados provienen de niveles más profundos, que no han ocupado nunca la superficie del suelo. Esto justificaría los bajos valores de macro y microrrestos en relación con los encontrados para los niveles IV y VI.

A continuación, bien por acúmulo de materiales y estabilización de la pendiente, bien por fijación a través de la revegetación de la nueva superficie, la parte superior del nuevo ciclo se edafizaría con el paso del tiempo y el concurso del resto de los factores de formación. Dando origen al segundo ciclo detectado en el perfil. La evolución de este ciclo es interrumpida posteriormente por las obras de relleno para el acondicionamiento del espacio exterior del Museo Arqueológico. No obstante, el nivel III pudiera representar un pequeño derrubio emplazado inmediatamente después de la quema de la vegetación que soportaba el segundo ciclo (la alta concentración de carbones en el nivel IV así lo indica). Mientras que el nivel II representa un horizonte C de relleno y el I un A actual con propiedades físico-químicas modificadas antrópicamente.

La presencia en este nivel de restos cerámicos es relacionada arqueológicamente (Arias Vilas, 1990-91), con las labores de relleno en las excavaciones de los años setenta y en las primeras obras del edificio del Museo, efectuadas entre 1975 y 1976.

## REFERENCIAS

- ARIAS VILAS, F. (1983): Novos materiais arqueolóxicos do Castro de Viladonga no Museo de Lugo. *Boletín del Museo Provincial de Lugo*, I, pp. 203-208.
- ARIAS VILAS, F. (1985): Castro de Viladonga. Campaña de 1984. *Arqueoloxía Memorias*, 2, Xunta de Galicia.
- ARIAS VILAS, F. (1990-91): Achado dunha conteira no Castro de Viladonga (Lugo). *Boletín Auriense. Homenaxe a X. Lorenzo Fernández*, XX-XXI, pp. 105-117. Ourense.
- BENGOECHEA, G. y GOMEZ CAMPO, C. (1980): Algunos caracteres de la semilla en la tribu *Brassicaceae*. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2), pp. 793-841.
- CHAMOSO LAMAS, M. (1977): Las excavaciones del Castro de Viladonga y la problemática que plantean sus resultados. *Actas del Coloquio del Bimilenario de Lugo*, pp. 41-46. Lugo.
- CLEMENTE MUÑOZ, M.A. (1980): Caracteres morfotaxonómicos de la tribu *Brassicaceae*. *Monografía Esc. Tec. Sup. de Ingenieros Agrónomos*, 70, Madrid.
- DICKSON, C. (1989): The Roman army diet in Britain and Germany. *Archobotanik. Dissertationes Botanicae*, 133, pp. 135-154, Berlín-Stuttgart.
- DIMBLEBY, G.W. (1975): Pollen analysis of terrestrial soil. *New Phytologist*, 56, pp. 12-28.
- FONT QUER, P. (1961): *Plantas medicinales: El Dioscórides renovado*. Editorial Labor S.A. Barcelona.
- GODWIN, H. (1975): *History of the British Flora. A factual basis for phytogeography. Cambridge Science Classics*, 2 edition. Cambridge.
- GREIG, J. (1988): The interpretation of some Roman well fills from the midlands of England. En H. Kster (ed.), *Der Prähistorische Mensch und Seine Umwelt. Forschungen und Berichte zur Vor-und Frühgeschichte. Baden-Württemberg*, 31, pp. 367-378, Stuttgart.
- GREN, F. (1984): The archeological and documentary evidence for plants from the medieval period in England. En

- W. Van Zeist y W.A. Carpari (eds.), *Plants and ancient man*, A.A. Balkema, The Netherlands.
- GUITIAN, F. y CARBALLAS, T. (1976): *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro, Santiago.
- IMAIZUMI, K. (1970): *Standar soil color charts*. Research Council for Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan.
- LAVILLE, H. (1975): *Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord. Etude sédimentologique de dépôts en grottes et sous abris. Etudes Quaternaires*, 4. Univ. Provence.
- MARINVAL, P. (1988): *L'alimentation végétale en France. Du Mésolithique jusqu'à l'âge du Fer*. Centre National de la Recherche Scientifique. Archéologie. Toulouse.
- MERINO, B. (1909): *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia*. Santiago.
- OLSEN, S.R. *et al.* (1954): Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ.*, 939, Whashington.
- QUET, E. (1873): *Fitología médica ó estudio de plantas medicinales, indígenas y exóticas, de sus partes, productos y principios, en toda la estensión que pueda convenir a los profesores de Ciencias Médicas*, tomo I, Santiago.
- RENFREW, J.N. (1973): *Palaeoethnobotany. The prehistoric food plants of the near east and Europe*. Methuen and Co. Ltd, London.
- RAMIL REGO, P., AIRA RODRIGUEZ, M.J., GONZALEZ MENDEZ, M. y CRIADO BOADO, F. (1990): Données paleobotaniques sur la presence de graines de *Brassicaceae* au N.O. de la Peninsule Iberique. *Revue de Paléobiologie*, 9 (2), pp. 263-272, Genève.
- RAMIL REGO, P. (1991): Estudio morfológico e identificación de sementes dos xacementos de Morcigueira (A Coruña), e Castro de Penalba (Pontevedra). *Arqueoloxía Informes*, 2, pp. 311.
- RAMIL REGO, P. (1992): *La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a través del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago.
- TORRAS TRONCOSO, M.L., DIEZ-FIERROS VIQUEIRA, F. y VAZQUEZ VARELA, J.M. (1981): Sobre el comienzo de la agricultura en Galicia. *Gallaecia*, 6 pp. 51-60.
- VAN DER VEEN, M. (1988): Carbonised grain from a Roman granary at South Shields North-East England. En H. Kster (ed.), *Der Prähistorische Mensch und Seine Umwelt. Forschungen und Berichte zur Vor-und Frühgeschichte. In Baden-Württemberg*, 31, pp. 353-365, Stuttgart.
- VAN MOURIK, J.M. (1986): *Pollen profiles of slope deposits in the Galician area (N.W. Spain)*. *Nederlands Geografische Studies*, 12, 171 pp.



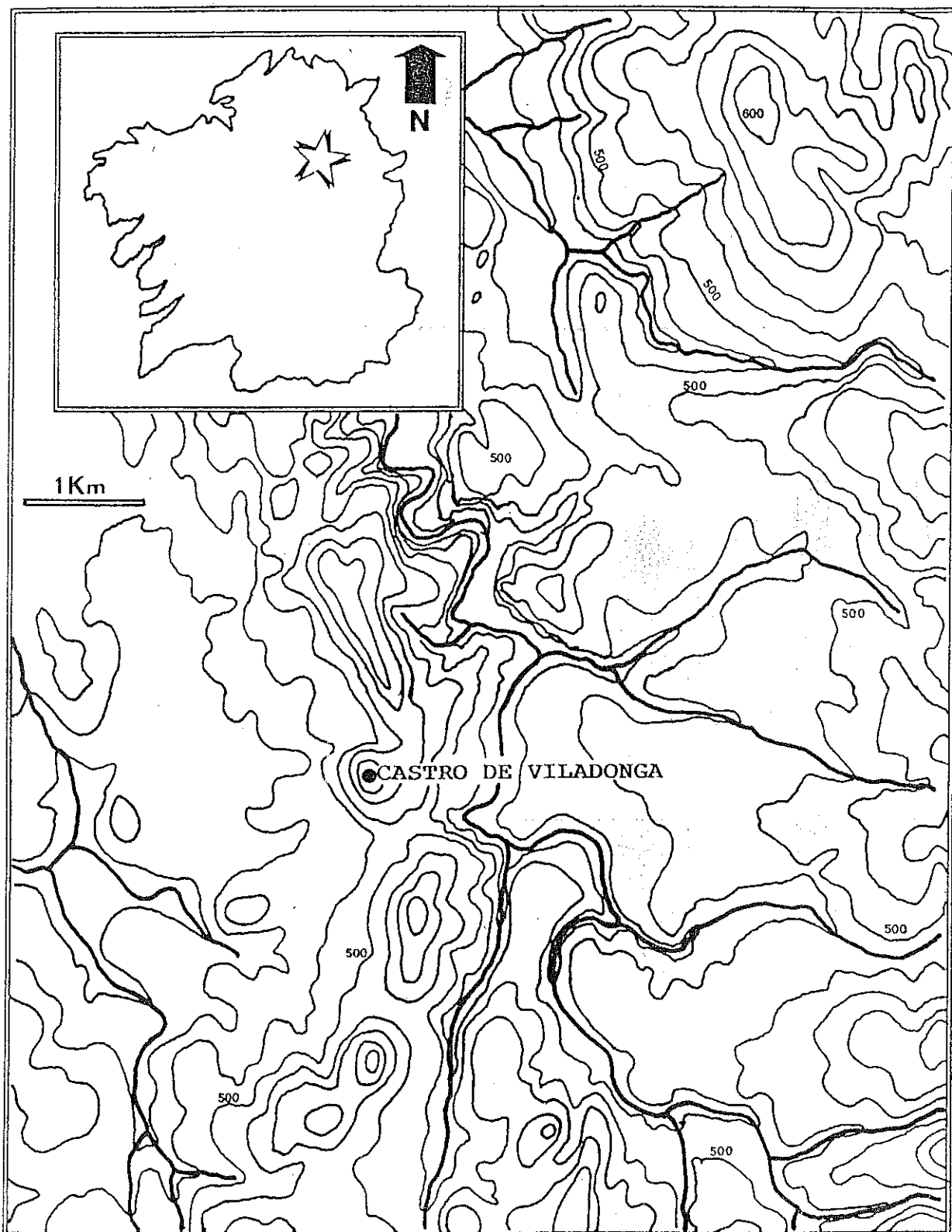


Fig. 1. Localización del Castro de Viladonga.

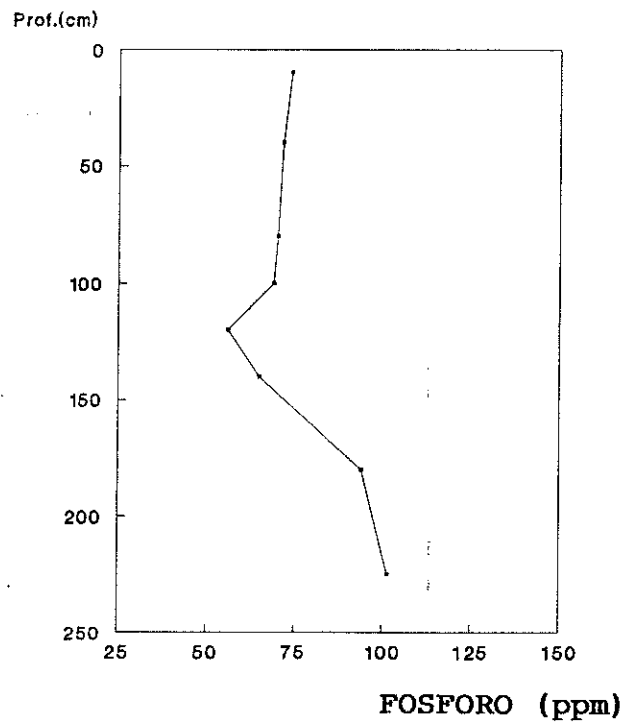
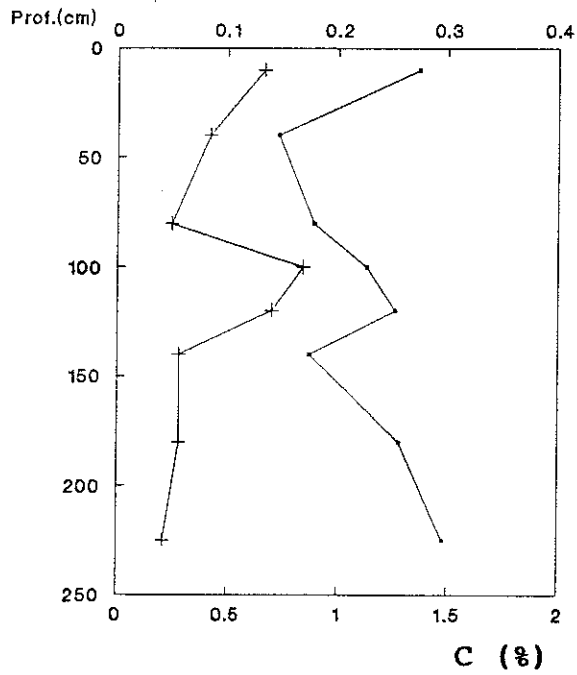
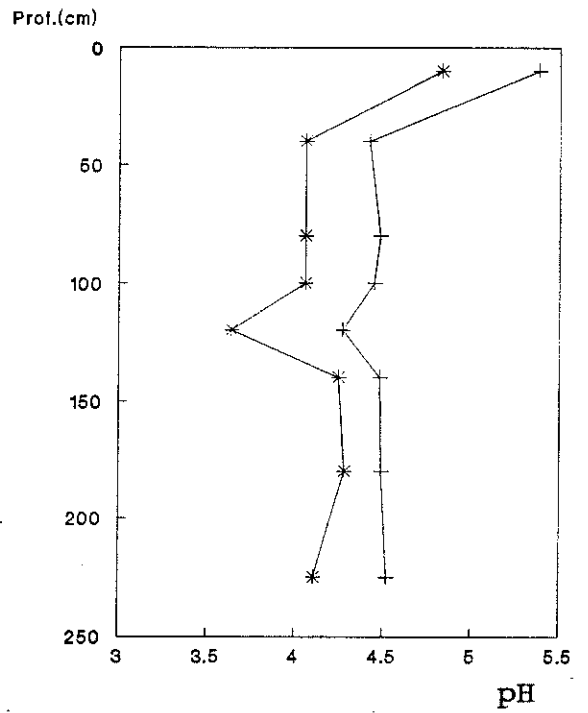
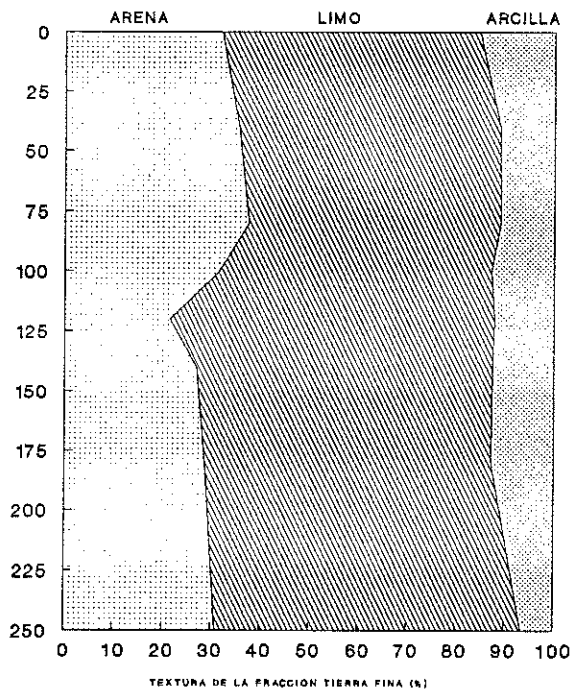


Fig. 2. Datos Físico Químicos

MATERIAL DE PARTIDA: Pizarras de Cándana

Nivel I (0-30 cm) (1Ap).
Horizonte mineral rico en materia orgánica, color 10 YR 4/3 marrón amarillento suave en seco, a 10 YR 3/3 marrón oscuro en húmedo. Franco-limoso, de reacción ácida. Estructura moderada migajosa media en superficie a bloques subangulares en profundidad, tiende a firme en seco. Ligeramente adherente, ligeramente plástico. Muy abundantes raíces finas en los centímetros superficiales; frecuentes gravas y algunas piedras de pizarra fresca, angulosas. Límite neto.
Nivel II (30-90 cm) (1C1).
Horizonte mineral color 10 YR 5/4 a 4/3 marrón amarillento suave en seco, 10 YR 4/4 a 3/2 marrón a negro parduzco en húmedo. El empardecimiento es mas evidente hacia la base del horizonte. Coluvio con muy abundantes piedras y gravas de pizarra fresca, angulosas. La fracción tierra fina es franco-limosa, de reacción ácida y tiende a ser ligeramente plástica y moderadamente adherente. Pocas raíces medias. Algunos restos vegetales carbonizados. Límite neto.
Nivel III (90-115) (1C2).
Horizonte mineral de color 10 YR 3/3 marrón oscuro en seco a 10 YR 2/3 marrón oscuro en húmedo. Coluvio de forma lenticular con muy abundantes gravas y piedras de pizarra fresca, angulosas. La fracción tierra fina es franco-limosa, de reacción ácida; presenta algunos pequeños agregados con estructura moderada en bloques subangulares. Ligeramente plástico, se hace más plástico hacia la base. Frecuentes carbones, que incluso superan 1 cm en la dimensión mayor. Límite neto.
Nivel IV (115-130 cm) (2Au).
Horizonte mineral rico en materia orgánica, color 10 YR 2/3 negro parduzco en seco a 10 YR 2/1 negro en húmedo. Franco-limoso, de reacción fuertemente ácida. Moderada estructura en bloques subangulares. Plástico y muy adherente. Abundante grava y algunas piedras de pizarra fresca, angulosas. Frecuentes restos vegetales carbonizados. Límite gradual.
Nivel V (130-200 cm) (2BC).
Horizonte mineral color 10 YR 5/6 marrón amarillento en seco a 10 YR 4/4 marrón en húmedo. Franco-limoso, de reacción ácida. Moderada estructura en bloques subangulares se hace mas firme hacia la base del horizonte; moderadamente plástico y moderadamente adherente. Frecuentes gravas y algunas piedras en la mitad superior, aumentan en proporción y tamaño en la mitad inferior. Las piedras de mayor tamaño se encuentran en el límite con el horizonte infrayacente. Límite neto.
Nivel VI (200-250 cm) (3AB).
Horizonte mineral rico en materia orgánica, color 10 YR 5/3 marrón amarillento suave en seco a 10 YR 4/2 marrón amarillento grisáceo en húmedo. Franco-limoso, de reacción ácida. Estructura moderada en bloques subangulares, tiende a firme en seco. Plástico y algo adherente. Frecuentes gravas y algunas piedras de pizarra fresca, angulosas. Muy abundantes restos vegetales carbonizados. Límite abrupto con la roca.

Tabla 1. Descripción del perfil E del cuadro 21 U/4

Nivel	Arena g.	Arena f.	Limo g.	Limo f.	Arcilla	TEXT.	Qso
I	18.3	13.7	19.2	33.6	15.2	FL	22.0 $\mu\text{m}$
II a	25.8	9.8	21.3	32.1	11.0	FL	29.7 $\mu\text{m}$
b	30.7	7.0	20.9	30.6	10.9	FL	32.3 $\mu\text{m}$
III	24.9	6.7	22.1	33.7	12.7	FL	25.0 $\mu\text{m}$
IV	13.9	7.6	22.8	43.6	12.0	FL	17.6 $\mu\text{m}$
V a	19.5	7.5	23.0	37.5	12.4	FL	20.0 $\mu\text{m}$
b	19.6	9.1	22.7	35.9	12.7	FL	21.8 $\mu\text{m}$
VI	19.1	11.9	21.2	41.2	6.6	FL	23.1 $\mu\text{m}$

Tabla 2. Análisis granulométrico y clases texturales de los distintos niveles en la cata de sondeo.

Nivel	pH		C (%)	N (%)	C/N	P (ppm)
	H2O	KCl				
I	5.4	4.8	1.4	0.13	10.3	74.0
II a	4.4	4.1	0.7	0.08	8.8	71.5
b	4.5	4.1	0.9	0.05	18.6	70.0
III	4.5	4.0	1.1	0.17	6.7	69.0
IV	4.3	3.6	1.3	0.14	9.0	56.0
V a	4.5	4.3	0.9	0.06	15.5	65.0
b	4.5	4.3	1.3	0.06	22.8	94.0
VI	4.5	4.1	1.5	0.04	34.5	101.5

Tabla 3. Datos químicos de los distintos niveles en la cata de sondeo.

Nivel				
Taxones	IV	Va	Vb	VI
<b>Angiospermas</b>				
Quercus	1	1	.	2
Betula	1	.	1	.
Corylus	2	.	.	1
Alnus	1	.	.	.
Asteraceae	.	.	.	2
Poaceae	2	.	.	2
cereal	1	.	.	.
Erica	2	.	.	4
Calluna	1	.	1	1
Polygonaceae	1	.	.	.
Malvaceae	1	.	.	1
Brassica	1	.	.	.
Umbelliferae	.	.	.	1
<b>Suma</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
<b>Helechos</b>				
Polypodium	44	6	3	20
Monolete	5	1	.	.
Trilete	5	2	.	.
<b>Suma</b>	<b>54</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>20</b>
<b>Suma polínica</b>	<b>68</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>34</b>

Tabla 4. Análisis polínico.











	Nivel			
	IV	Va	Vb	VI
Carbones				
Tejidos				
Epidermis		.	+	+
Fibras	+	.	.	+
No identificables	+	+	.	+
Hongos				
Ascas	+	.	.	
Quistes	.	.	+	
Hifas	+	.	.	
 > 200	 200-100	 100-50	 50-10	+ < 10

Tabla 5. Análisis de microrrestos.

	Nivel			
	IV	Va	Vb	VI
Gramos muestra. Húmedo	800	800	800	800
Semillas carbonizadas				
Brassica	.	.	.	25
Leguminosae	1	.	.	.
Poaceae (no cereal)	.	.	.	1
Gramos semillas	1,3	0,1	0,8	1,0
Carbones				
Fragmentos >5mm $\phi$	5	1	2	6
Fragmentos <5mm $\phi$	66	3	8	46

Tabla 6. Análisis de macrorrestos.

## **Análisis geoarqueológico de tres yacimientos de la Edad del Hierro de la provincia de Zamora**

**Jesús F. Jordá Pardo**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

### **RESUMEN**

En este trabajo se dan a conocer las características geoarqueológicas de tres yacimientos de la Edad del Hierro de la provincia de Zamora: La Corona - El Pesadero (Manganeses de la Polvorosa), Los Cuestos de la Estación (Benavente) y La Aldehuela (Zamora). El estudio del marco geológico y geomorfológico de cada uno de los diferentes emplazamientos, unido a los análisis sedimentológicos realizados en los cortes estratigráficos, han permitido establecer las características paleogeográficas del entorno de cada yacimiento, así como la determinación de los procesos generadores de los depósitos que los constituyen. El yacimiento de La Corona - El Pesadero está situado sobre una llanura de inundación sobre la que actúan procesos de escorrentía superficial asociados a la ladera de una sierra cuarcítica próxima. En el yacimiento de Los Cuestos de la Estación, enclavado en el borde de un fuerte escarpe, sobre depósitos de terraza, se observan movimientos verticales de funcionamiento histórico y actual que amenazan la conservación del mismo. El estudio del yacimiento de La Aldehuela, situado sobre la terraza inferior del río Duero, ha permitido conocer la evolución sufrida por la red fluvial en la zona durante el Holoceno.

**PALABRAS CLAVE:** Sedimentología, Paleogeografía, Holoceno, Edad del Hierro, Zamora.

### **1. INTRODUCCION**

El objeto del presente trabajo es dar a conocer las características geoarqueológicas de tres yacimientos de la Edad del Hierro de la provincia de Zamora, que se encuentran en emplazamientos de diferente naturaleza geomorfológica. Estos tres yacimientos son: La Corona - El Pesadero, Los Cuestos de la Estación y La Aldehuela.

En estos tres yacimientos se han realizado Excavaciones Arqueológicas, que han sido dirigidas en los dos primeros por D. Jesús Celis Sánchez y D. José Avelino Gutiérrez González, y por D. Julián Santos Villaseñor en el tercero, estando la supervisión de los trabajos a cargo de la Arqueóloga Territorial de Zamora, D<sup>a</sup>. Hortensia Larrén Izquierdo. Las citadas excavaciones contaron con el permiso y soporte económico de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León.

En octubre de 1989, el Servicio Territorial de Cultura de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Delegación Territorial de Zamora de la Junta de Castilla y León, solicitó al I.T.G.E. la realización de un estudio geoarqueológico de los citados yacimientos. A partir de aquel momento realizamos una serie de visitas a los mismo durante sus periodos de excavación con el objeto de recabar los datos de campo y las muestras necesarias. Posteriormente se llevaron a cabo una serie de análisis en los Laboratorios Generales del I.T.G.E. Finalmente, se realizaron los correspondientes informes, cuyos resultados ofrecemos de forma sintética en este trabajo.

## **2. SITUACION Y CONTEXTO ARQUEOLOGICO (fig. 1)**

### **2.1. La Corona - El Pesadero**

El yacimiento de La Corona - El Pesadero se encuentra situado al N de la localidad zamorana de Manganeses de la Polvorosa, en la margen derecha del río Orbigo, unos metros después de la confluencia de éste con su afluente el río Ería, a 740 m sobre el nivel del mar.

A partir de los resultados de las excavaciones, se constató en el yacimiento de La Corona - El Pesadero la presencia de restos estructurales y materiales arqueológicos atribuibles a la I Edad del Hierro, concretamente a la denominada fase "Soto II", cuya cronología se sitúa entre los siglos VI y IV-III a.C. (Celis y Gutiérrez, 1989). La zona de El Pesadero corresponde a una ocupación en llano relacionada con el asentamiento de La Corona, situado en posición dominante, pudiéndosele considerar como un barrio de este (Celis y Gutiérrez, 1989), de ahí su denominación global como La Corona - El Pesadero.

### **2.2. Los Cuestos de la Estación**

El yacimiento de Los Cuestos de la Estación se encuentra enclavado en el paraje del mismo nombre, en el borde W del casco urbano de la localidad zamorana de Benavente, a la cota de 760 m sobre del nivel del mar. Respecto a la red fluvial, está situado en la margen izquierda del río Orbigo, unos 4 km antes de la confluencia de éste con el río Esla, del que es afluente por la derecha.

A partir de los resultados de las citadas excavaciones y de las prospecciones llevadas a cabo con anterioridad, se han podido documentar en el yacimiento de Los Cuestos de la Estación dos momentos culturales claramente diferenciados: uno correspondiente a la I Edad del Hierro que muestra cinco niveles superpuestos con estructuras arquitectónicas de adobe, y otro perteneciente a la Plena y Baja Edad Media caracterizado por hoyos (posibles silos) rellenos por diferentes materiales (Celis, 1986; Celis y Gutiérrez, 1988, 1989).

### **2.3. La Aldehuela**

El yacimiento de La Aldehuela se encuentra ubicado en la finca del mismo nombre, al NE de la ciudad de Zamora y a 3 km aproximadamente del centro urbano de esta, a cuyo término municipal pertenece. Respecto a la red fluvial, está situado en la margen derecha del río Duero, en el vértice de confluencia de este con el río Vaderaduey, también en su margen derecha. Su altitud sobre el nivel del mar es de 625 m.

Las excavaciones efectuadas en este yacimiento permiten considerarlo como un poblado de la I Edad del Hierro, cuya fase más antigua se sitúa hacia finales del siglo VIII o principios del siglo VII A.C., mientras que su fase más reciente corresponde a los comienzos del siglo VI A.C. (Santos, 1988, 1989, 1990).

## **2. CONTEXTO GEOLOGICO**

### **2.1. La Corona - El Pesadero y Los Cuestos de la Estación**

Los yacimientos de Los Cuestos de la Estación y de El Pesadero se encuentran situados en el borde más occidental de la Cuenca del Duero, sobre depósitos cuaternarios que yacen por encima de los materiales terciarios que constituyen el relleno de dicha cuenca. El asentamiento de La Corona está enclavado sobre materiales paleozoicos (cuarcitas ordovícicas) del borde oriental de basamento hercínico.

Los materiales terciarios están representados en esta zona por los sedimentos miocenos que constituyen la Facies Tierra de Campos marginal (Barba, 1981), que es una facies típica del borde de la cuenca y regionalmente se distribuye de forma paralela a los macizos paleozoicos, emergiendo de ella las primeras alineaciones del basamento. Para Martín-Serrano (1988) estos materiales forman parte de las Series Ocreas del Neógeno, que corresponden a la sedimentación marginal del último gran ciclo sedimentario del relleno de la Cuenca del Duero, que presenta un marcado carácter expansivo. Para el citado autor estos materiales se originan en ambientes de llanura de inundación, con una climatología húmeda de régimen de lluvias muy regular en las zonas de montaña, que hacia el centro de la cuenca pasaría a ser algo más árida.



Los depósitos cuaternarios ocupan grandes extensiones en los alrededores de Benavente y Manganeses, correspondiendo casi exclusivamente a depósitos de terrazas fluviales y de llanuras aluviales, si bien aparecen en puntos concretos glaciares cubiertos, depósitos de vertiente y conos de deyección.

Los materiales del Mioceno no se encuentran afectados por la tectónica, al menos a gran escala, detectándose únicamente suaves deformaciones de amplio radio atribuidas a la fase Rodánica de la orogenia Alpina (Barba, 1981). No obstante la linealidad que presentan los ríos que surcan los depósitos miocenos parece responder a una influencia en superficie de los sistemas de fracturación del basamento, presentando unas direcciones preferentes N-S, NW-SE y NE-SW. Un basculamiento progresivo hacia el E puede deducirse del desplazamiento de los ríos hacia la margen izquierda, con un predominio de las terrazas en la derecha. El comportamiento de algunos tramos de la red fluvial parece indicar que durante el Pleistoceno e incluso el Holoceno existió una dinámica morfotectónica que produjo basculamientos parciales de bloques, con un hundimiento generalizado hacia el ESE (Martín-Serrano, 1988).

## 2.2. La Aldehuela (fig. 2)

El yacimiento de La Aldehuela también se encuentra enclavado en el borde más occidental de la Cuenca del Duero, sobre depósitos cuaternarios de origen fluvial, que descansan de forma erosiva sobre los sedimentos terciarios, constituyentes fundamentales del relleno de la citada cuenca. El borde del basamento hercínico se encuentra a unos 6 km hacia el W del yacimiento, y está constituido por materiales metamórficos y sedimentarios.

El Paleógeno (Terciario inferior), estudiado por Corrochano *et al.* (1982 a y b) se inicia con unos depósitos detríticos de colores predominantemente rojizos, compuestos por areniscas y conglomerados con cemento silíceo, mal estratificados, a veces con paleocanales, que alcanzan una potencia de 15 a 20 m. La base de estos depósitos, discordante sobre el zócalo, está constituida por una coraza ferralítica, formada por un conglomerado de color rojo con cantos de cuarzo, cuarcita, pizarras y liditas unidos por un cemento ferruginoso. Encima de estos materiales se sitúan unas alternancias de areniscas y conglomerados, fuertemente cementados por sílice, que alcanzan 16 m de espesor, con una edad Paleoceno-Eoceno inferior. Sobre los materiales silíceos se apoyan mediante una disconformidad unos depósitos finos constituidos por limolitas y margas que alcanzan 20 a 30 m de potencia, cuyo contenido en restos de quelonios y peces fósiles ha permitido atribuirlos al Luteciense (Eoceno Medio). Finalmente, el Terciario culmina en esta zona con unos depósitos constituidos por ritmos detríticos areniscosos de 25 m de espesor y color rojo, con estratificación cruzada y paleocanales, e intercalaciones de limolitas, cuya edad es Eoceno Superior.

Martín-Serrano (1988), en el sector situado hacia el NW de la ciudad de Zamora cartografía los sedimentos terciarios diferenciando varias unidades. El Paleoceno está representado por arenas y conglomerados de las Facies basal y de Montamarta, que pasan lateralmente a las areniscas silíceas de la Facies Zamora, que arranca a finales de paleoceno y cubre el Eoceno inferior. El Eoceno medio y superior está constituido por las limolitas anteriormente englobadas dentro del Luteciense zamorano. Esta unidad pasa en la vertical y lateralmente a las areniscas y conglomerados de la Unidad Detrítica Superior, de edad Oligoceno. El Mioceno inferior comprende conglomerados, arenas y arcillas de las Series Rojas, que hacia el techo pasan a las Series Ocreas del Mioceno superior y Plioceno.

A partir de los datos existentes (Corrochano *et al.*, 1982 a y b) y de nuestras propias observaciones podemos agrupar los sedimentos pertenecientes al Cuaternario en tres conjuntos fundamentales: por un lado están los glaciares con depósitos, por otro, las terrazas fluviales y depósitos aluviales, que ocupan grandes extensiones en la mitad oriental de la zona, y finalmente, los conos de deyección y los depósitos de ladera, con extensiones restringidas.

Los materiales del Terciario se encuentran basculados ligeramente hacia el NE, y en ellos se observa un escalonamiento que también afecta al zócalo, a favor de fallas de dirección NE-SW. Estas fracturas producen una elevación de los materiales del basamento hacia el NW, y a la vez condicionan la dirección de muchos de los ríos que forman la red fluvial actual.

## 4. CONTEXTO GEOMORFOLOGICO

Desde el punto de vista de la Geomorfología, la zona donde se encuentran estos yacimientos se caracteriza por un relieve suave, poco accidentado, en el que predominan las formas de desarrollo horizontal, asociadas a los terrenos terciarios y cuaternarios, frente a morfologías más accidentadas, localizadas al W de los yacimientos, que aparecen asociadas a los escasos materiales paleozoicos y al encajamiento de los principales cursos fluviales en los

sedimentos que rellenan este sector de la Cuenca del Duero.

#### 4.1. La Corona - El Pesadero y Los Cuestos de la Estación

En la zona donde se encuentran estos dos yacimientos, se pueden distinguir tres grandes unidades geomorfológicas, con diferente representación espacial, articuladas desde las cotas más altas hasta las más bajas, que presentan un sentido cronológico: las formas heredadas anteriores a la terraza más antigua, las terrazas y formas de enlace entre ellas, y la red de drenaje actual.

El asentamiento de La Corona se sitúa en el extremo final de la Sierra de Carpurias, que corresponde a una forma heredada integrada por la Sierra Verdenosa y los picos de El Coto y El Peñón, alineación NW-SE formada por un sistema de sinclinal-anticlinal cuarcítico, que constituye un paleorrelieve exhumado, cuya génesis es anterior a la sedimentación miocena. Este paleorrelieve ha sido retocado durante el Cuaternario, apareciendo cortado en varios puntos por la red de drenaje actual, que aprovecha la existencia de líneas de debilidad del basamento (fracturas).

Estas formas son frecuentes en borde W de la Cuenca del Duero, en donde el basamento hercínico desciende paulatinamente bajo el relleno de la cuenca, destacando los relieves que ofrecen las formaciones cuarcíticas plegadas (Jordá, 1983). En este caso, la alineación presenta un basculamiento generalizado hacia el E-SE, desde la cota de Carpurias a 915 m hasta la de un pequeño afloramiento paleozoico al N de Benavente, con 760 m.

Para Martín-Serrano (1988), la alineación de la Sierra de Carpurias es una de las principales regiones morfológicas del W zamorano, y se caracteriza por la existencia de un paleorrelieve anterior a la sedimentación de las Series Ocreas, una disminución paulatina de cotas hacia el SE, una compartimentación de la línea de cumbres en la Cuarcita Armoricana y un aplanamiento en el extremo meridional con rubefacción. En el occidente zamorano existen otras alineaciones con estas características, tales como las sierras de la Culebra y de las Cavernas, entre otras (Martín-Serrano, 1988).

El Pesadero está situado en la margen derecha del río Orbigo, pocos metros después de que se una a él su afluente el río Ería. Descansa sobre la llanura de inundación del Orbigo, a unos 2 m sobre el lecho actual del río, y se encuentra limitado al S por un pequeño arroyo y al N por la sierra cuarcítica. La proximidad de la sierra hace que en la zona del yacimiento tengan cierta importancia los depósitos de vertiente.

El yacimiento de los Cuestos de la Estación se encuentra en el borde W del escarpe del interfluvio de Benavente, que separa los valles de los ríos Esla y Orbigo. Está asentado en la terraza T 3, a + 20-30 m sobre el Orbigo, limitado al W por un escarpe vertical, mientras que por la parte interior, el yacimiento se encuentra rodeado de construcciones del casco urbano de Benavente.

Este yacimiento está enclavado en el borde de un sistema de escarpe-ladera del río Orbigo. Este sistema de escarpe-ladera consta de varias partes: coronación o superficie horizontal que constituye la cima, escarpe *s.s.* formado por los depósitos de la terraza fluvial y los suprayacentes a esta (de aporte antrópico), tramo medio de materiales de la Facies Tierra de Campos marginal, con pendientes entre 25° y 35° y pie de ladera, más o menos llano en el contacto entre los materiales terciarios y la llanura aluvial. Estos sistemas se han generado por la acción del encajamiento del río Orbigo, y en Benavente reciben la denominación de cuestos.

Desarrollados en las laderas y escarpes de los interfluvios es frecuente observar movimientos del terreno que afectan a materiales terciarios y cuaternarios. Estas inestabilidades de ladera son de dos tipos (Ayala *et al.*, 1991): movimientos puntuales y movimientos en masa. Dentro de los primeros se observan desprendimientos, desplomes y movimientos de bloques o partes aisladas de la ladera con una componente principal vertical (movimientos gravitacionales), que afectan fundamentalmente en los materiales fluviales y antrópicos que coronan la parte alta de los escarpes, como es el caso del yacimiento que nos ocupa. Los segundos corresponden a deslizamientos y reptaciones que se dan en los materiales miocenos de las laderas, con una componente mayoritaria traslacional.

La llanura de inundación más destacable de la zona es la del río Orbigo, que alcanza un amplio desarrollo y se encuentra estrangulada por el estrechamiento del valle al cruzar la sierra entre El Coto y El Peñón. Al N de este estrechamiento, aparecen dos llanuras de inundación, una constituida por los aluviones de Orbigo y del Ería, hacia el W, y otra, más estrecha, ligada al arroyo del Reguero. Al S del estrangulamiento se extiende la amplia llanura del

Orbigo, en la que éste desarrolla sus meandros, constatándose vestigios de antiguos trazados abandonados. En épocas de avenida, esta llanura puede verse invadida por las aguas del río, como en las recientes inundaciones de diciembre de 1989.

#### 4.2. La Aldehuela (fig. 2)

En los alrededores de este yacimiento, desde las cotas más elevadas hasta las cotas más bajas, aparecen una serie de unidades geomorfológicas de diferente importancia en cuanto a su desarrollo espacial que cronológicamente constituyen tres grupos: las superficies antiguas, anteriores a la terraza superior, las terrazas y formas de enlace entre terrazas, y la red de drenaje actual.

Las terrazas fluviales constituyen el principal conjunto de unidades geomorfológicas de la zona, que se disponen de manera escalonada sobre los materiales terciarios, ocupando una gran extensión en su conjunto. Los depósitos de la más antigua (T 5) se apoyan además sobre un glacis con depósito antiguo, y los de la T 3 lo hacen también sobre el basamento en el extremo SW. Considerando la cota de 620 m del río Duero como referencia altimétrica, la secuencia de terrazas es la siguiente: T 5, por encima de + 60 m; T 4, entre + 45 y + 55 m; T 3, entre + 25 y + 35 m; T 2, entre + 10 y + 15 m; T 1, entre + 3 y + 8 m. Por lo general las terrazas presentan una morfología tabular, con formas ameboides en las más antiguas y geometrías más regulares en las recientes, y una superficie plana, casi horizontal, observándose una ligera pendiente hacia el curso del río Duero. Los escarpes son muy claros en la mayoría de los casos, si bien en otros pueden aparecer enmascarados por causas naturales o intervención antrópica. Entre cada uno de los niveles de terrazas y el inmediatamente inferior, o en algunos casos otro más reciente, se desarrollan una serie de rampas o formas de enlace, que con pendientes variadas y a veces geometría de glacis, sirven de conexión entre aquellas.

El yacimiento de La Aldehuela constituye un pequeño promontorio que, a modo de pequeño "tell", se eleva aproximadamente unos 3 m sobre la superficie de la terraza más baja del río Duero (T 1). Esta elevación es producto de la actividad antrópica en el poblado de la Primera Edad del Hierro que constituye el yacimiento en estudio. Actualmente este promontorio se encuentra parcialmente eliminado por los trabajos de explanación llevados a cabo en la Finca de La Aldehuela con maquinaria pesada, de forma que solo se conserva un sector de la acumulación.

La llanura aluvial más destacable en la zona del yacimiento es, lógicamente, la del río Duero, que con un amplio desarrollo se extiende al E de Zamora, mientras que a la altura de la ciudad y al W de esta, se encuentra más restringida, presentando una pequeña anchura. Esta llanura puede verse inundada en épocas de crecidas, que cuando son más excepcionales pueden también afectar a la terraza T 1.

Dentro del estudio de la red fluvial cabe señalar la existencia de segmentos fluviales abandonados, detectados tanto en el Duero como en sus afluentes. En el Duero destaca un segmento abandonado, que estrangula el meandro de La Rinconada anterior a la actual desembocadura del río Valderaduey, formando un brazo accesorio, hecho que se vuelve a constatar fuera de nuestra zona en el meandro de Fresno de la Ribera. También se observan segmentos abandonados de meandros en algunos puntos de la llanura aluvial, como es el caso de los depósitos progradantes del "point bar" en el meandro del Plantío Nuevo.

Finalmente, destaca por su relación con el yacimiento de La Aldehuela la variación de cauce del río Valderaduey. Este actualmente desemboca por un curso que aprovecha uno de los segmentos abandonados del Duero que cierran el meandro de La Rinconada, cuyas márgenes han sido reforzadas artificialmente. Algo más hacia el W aparece otro segmento de cauce, con gran influencia antrópica en su morfología, por el que también desagua el Valderaduey en épocas de crecidas. Un km hacia el N, y a la altura del punto kilométrico 87 de la C.N. 122, arranca un antiguo curso fluvial abandonado por el que pasa el trazado de la vía férrea. Este antiguo curso contiene depósitos correspondientes a los de terraza T 1 por la que discurre el Valderaduey aguas arriba. Presenta un ensanchamiento a la altura de la estación de F.C. de Zamora volviéndose a estrechar hasta confluir con el arroyo de Valderrey al S del Bosque de Valorio.

### 5. ANALISIS ESTRATIGRAFICO Y SEDIMENTOLOGICO DE LOS YACIMIENTOS

#### 5.1. La Corona - El Pesadero

La columna litoestratigráfica de La Corona - El Pesadero ha sido obtenida en los cortes producidos durante las obras de explanación del terreno con fines agrícolas, una vez limpiados y regularizados durante los trabajos de excavación (fig. 3).

Los resultados de los estudios litoestratigráficos y sedimentológicos, unidos a los procedentes de las excavaciones arqueológicas, nos permiten establecer una secuencia constituida por dos unidades litoestratigráficas, que de muro a techo son (fig. 4):

- Unidad A: Comprende el nivel basal (M.1) y corresponde a los depósitos fluviales de la llanura de inundación del río Orbigo.

- Unidad B: Es ligeramente erosiva sobre la anterior y comprende los restantes niveles, cuya génesis está ligada a la escorrentía superficial de la ladera de La Corona, interviniendo también el hombre como agente acumulador, dado que es en estos niveles donde se desarrolla la ocupación humana. Entre los aportes antrópicos podemos destacar: restos de adobes, adobes desintegrados, suelos, hogares, acumulaciones de cenizas, cantos rodados, bloques de piedra, etc. El nivel superior de esta unidad presenta una preponderancia de los aportes de arroyada difusa o escorrentía superficial, con una removilización producida por el laboreo agrícola reciente.

Desde el punto de vista cronoestratigráfico en el yacimiento de La Corona - El Pesadero se pueden establecer tres unidades (fig. 4):

- Unidad inferior, coincidente con la unidad litoestratigráfica A, que se situaría hacia la parte media y superior del Holoceno.

- Unidad media, correspondiente a los cuatro primeros niveles de la unidad litoestratigráfica B, con una cronología marcada por el yacimiento arqueológico que contiene, que como vimos se sitúa entre el siglo VI y los siglos IV-III a.C.

- Unidad superior, formada por el nivel superior de la unidad B, cuya cronología se sitúa entre el siglo III a.C. y la actualidad.

Las relaciones entre las diferentes unidades establecidas, su contenido arqueológico y los procesos geológicos que las originaron se observan en la figura xx.

El asentamiento protohistórico que da lugar al yacimiento de La Corona - El Pesadero se desarrolló sobre los materiales de la llanura aluvial (unidad inferior), y en el transcurso de su desarrollo se vio afectado por ténues aportes de sedimentos por arroyada difusa procedentes de la ladera del monte de La Corona (unidad media). Estos aportes se intensifican una vez se produce el abandono del asentamiento, dando lugar al nivel que constituye la unidad superior.

## 5.2. Los Cuestos de la Estación

Hemos obtenido la columna litoestratigráfica de Los Cuestos de la Estación a partir de los cortes que ofrece el escarpe de los cuestos, que fueron regularizados en el transcurso de las excavaciones.

A partir de los datos con que contamos, tanto litoestratigráficos y sedimentológicos como arqueológicos, podemos establecer para el yacimiento de Los Cuestos de la Estación una secuencia que se compone de cuatro unidades litoestratigráficas (fig. 5), que aparecen separadas por superficies erosivas muy claras que permiten su correcta individualización. De muro a techo estas unidades son:

- Unidad A: Comprende el nivel C.E.1 y está formada por los materiales limoso arcillosos, algo margosos, que constituyen la Facies Tierra de Campos marginal. Corresponden a una sedimentación fluvial, de llanura de inundación, con encharcamiento y decantación, situada en una zona marginal de la Cuenca del Duero.

- Unidad B: Separada de la anterior por una superficie erosiva, se inicia con una sedimentación fluvial de llanura de inundación próxima al canal, con procesos de desbordamiento (C.E.2), a la que se superponen barras de cantos originadas en el lecho del canal (C.E.3), terminando de nuevo con la instalación de una llanura de inundación, sobre

la que se desarrollan procesos edafogénicos que dan lugar a un suelo (C.E.4).

- Unidad C: Se inicia con una sedimentación por arroyada debida a las aguas de escorrentía superficial (C.E.5) que decapita el paleosuelo de la unidad B, dando lugar a una cicatriz erosiva. A estos materiales sigue una sedimentación de carácter antrópico constituida por alternancias de niveles limoso-arcillosos (C.E.6, C.E.8, C.E.10, C.E.11) con otros algo más arenosos (C.E.7 y C.E.9) ambos ricos en materia orgánica, entre los que ocasionalmente aparecen niveles de cantos fluviales que alcanzan potencias considerables como se observa en el interior del área excavada, unos metros hacia el interior del corte descrito. Todos estos niveles presentan una disposición horizontal y su origen está en la construcción por el hombre de diferentes estructuras (capas de drenaje, pavimentos, suelos rubefactados, hogares y cenizas, vertederos, construcciones arquitectónicas, etc) que en ocasiones aparecen destruidas (derrumbes de muros, adobes sueltos, etc). La utilización de adobes en la ejecución de estas estructuras condiciona la composición de los diferentes niveles. Todos estos niveles contienen restos arqueológicos de la Primera Edad del Hierro que se pueden situar, según los arqueólogos que estudian el yacimiento (Celis Sánchez, 1986; Celis Sánchez y Gutiérrez González, 1988, 1989) sobre los siglos V y IV a.C. (entre 2.450 y 2.250 años B.P.).

- Unidad D: Está separada de la anterior por una superficie erosiva de origen antrópico y comprende el nivel superior (C.E.12) que presenta una configuración caótica y corresponde a un relleno de una zanja u hoyo excavado intencionadamente sobre los niveles infrayacentes. Los materiales arqueológicos que contiene son de cronología medieval y se sitúan en torno a la Plena y Baja edad Media (Celis, 1986; Celis y Gutiérrez, 1988, 1989).

Las características de estas unidades permiten situarlas dentro de un marco temporal, de forma que podemos agruparlas en tres unidades cronoestratigráficas:

- Unidad inferior, que comprende la unidad litoestratigráfica A, perteneciente al Mioceno.
- Unidad media, correspondiente a la unidad B, de edad Pleistoceno medio.
- Unidad superior, que agrupa las unidades litoestratigráficas C y D, y que se sitúa en el Holoceno, en sus estadios más recientes.

Las relaciones entre las diferentes unidades, su contenido arqueológico y los procesos geológicos se plasman en la figura 6.

Como hemos visto, en el sistema escarpe-ladera de Los Cuestos de la Estación existe una gran inestabilidad cuyos resultados son la formación de desprendimientos en la parte alta y de deslizamientos en la parte baja. Estos movimientos tienen su génesis en las propias características del terreno (drenaje insuficiente, litologías, etc) y en actuaciones antrópicas recientes (mal drenaje subterráneo de las aguas del casco urbano, retranqueo del pie de la ladera para construir la carretera, vertidos incontrolados en el escarpe, etc), y probablemente se remontan a épocas históricas y protohistóricas, si bien en la actualidad se ven intensificados.

### 5.3. La Aldehuela

Hemos obtenido la columna litoestratigráfica del yacimiento de La Aldehuela a partir de los cortes obtenidos en las dos catas realizadas durante las excavaciones arqueológicas. Dada la disposición espacial de las catas, una en la cima del promontorio y otra tangente a este en su base, las secuencias estratigráficas son complementarias, si bien hasta el momento no son correlacionables.

A partir de los datos obtenidos en el campo y de los resultados de los análisis sedimentológicos, podemos definir en la secuencia del yacimiento de La Aldehuela tres unidades litoestratigráficas (fig. 7) con diferente significado:

- Unidad basal: Está integrada por los niveles basales de la cata 2 (L.A.2.0 y L.A.2.1), constituidos por limos arenosos con arcillas, que presentan bioturbación. No conocemos las características de su límite inferior, mientras que el superior aparece muy neto. No contiene restos arqueológicos. Corresponde al techo de la terraza baja del Duero (T I), y su génesis se debe a la sedimentación fluvial responsable del depósito de dicha terraza, caracterizada en este punto por depósitos de desbordamiento que ocupan la llanura de inundación.

- Unidad media: Corresponde a la mayor parte de los niveles que se detectan en las dos catas. Su límite inferior es muy neto y está constituida por limos arenosos con arcillas en proporciones variables. Su génesis está en relación con la actividad antrópica del asentamiento que removiliza materiales propios de la llanura de inundación, pudiéndose asociar los diferentes niveles a sucesivas etapas de construcción y destrucción del poblado. Se detectan estructuras de combustión con abundancia de materia orgánica y restos de estructuras constructivas realizadas con adobes, cuya destrucción conlleva la génesis de los diferentes niveles. En esta unidad detectamos la presencia de dos niveles que no contienen restos arqueológicos (L.A.1.10 y L.A.1.3), cuyas características sedimentológicas y su geometría permiten pensar que su génesis está asociada a momentos de desbordamiento del río Duero, con la consiguiente inundación de la terraza baja y por tanto del asentamiento de La Aldehuela.

- Unidad superficial: Está constituida por los depósitos que constituyen el suelo actual (L.A.1.1 y L.A.2.5), y que se presentan alterados por las actividades agrícolas llevadas a cabo en La Aldehuela. Contienen restos arqueológicos removilizados procedentes de la unidad media.

Respecto a la cronología de estas unidades (fig. 8), podemos situarlas todas ellas en el Holoceno, correspondiendo la unidad basal al lapso de tiempo comprendido entre el comienzo del Holoceno (10.000 años B.P.) y el inicio del asentamiento prehistórico de La Aldehuela. La unidad media corresponde a un momento avanzado del Holoceno, pudiendo situarse entre el 2.700 B.P y el 2.600, en función de los materiales arqueológicos que contiene (Santos, 1988, 1989, 1990). Finalmente, la unidad superficial corresponde a la removilización de los materiales de unidad media en un marco cronológico muy reciente (subactual - actual).

El estudio detallado de la unidad media, formada por materiales de la llanura de inundación removilizados por el hombre, permite detectar al menos dos momentos en los que se produce la inundación de la terraza por desbordamiento del cauce del río Duero. Los materiales asociados a estos momentos corresponden a facies típicas de desbordamiento en las cercanías del curso fluvial. Estos procesos de desbordamiento, que se producen por aumentos en el caudal del río Duero, habría que asociarlos a momentos en los que la pluviometría aumentaba considerablemente en la Cuenca del Duero.

El clima en el que se generó la unidad media sería similar al actual en cuanto a humedad y temperatura, existiendo momentos en los que las precipitaciones experimentarían un fuerte incremento, alcanzando unos máximos pluviométricos que darían lugar a inundaciones.

## 6. PALEOGEOGRAFIA

### 6.1. La Corona - El Pesadero

El yacimiento de La Corona - El Pesadero se encuentra enclavado en la zona distal de la llanura aluvial del río Orbigo, una vez que este atraviesa el paleorrelieve exhumado de la Sierra de Carpurias. Esta zona distal de la llanura aluvial está conectada con la ladera de la vertiente SW de la citada sierra, por lo que en la zona del yacimiento existe una superposición de los procesos de gravedad - vertiente sobre los derivados de la dinámica fluvial.

Es interesante constatar que los procesos de arroyada difusa están asociados a la existencia del yacimiento y a su posterior abandono. Esto puede tener una cierta relación con la roturación con fines agrícolas de la ladera del monte de La Corona. En la época de plena actividad del asentamiento las aguas de escorrentía superficial actuarían sobre las superficies desnudas de la ladera produciendo pequeños arrastres. Una vez abandonado el yacimiento, las prácticas agrícolas desaparecerían dando lugar a una intensificación de la erosión en la ladera desprovista de vegetación.

Para finalizar, y a modo de recapitulación, podemos decir que el yacimiento de La Corona - El Pesadero corresponde a una ocupación sobre una llanura de inundación asociada a la pendiente de un relieve cuarcítico, en donde se produjo una roturación de la vegetación autóctona ligada probablemente a prácticas agrícolas, hecho este verificado por la abundante presencia en el entorno de piedras de molino, cuya procedencia responde a unas pautas de obtención de materias primas líticas muy concretas y a la existencia de un cierto conocimiento de las propiedades de las diferentes litologías de la zona y áreas circundantes (Jordá, 1993).

### 6.2. Los Cuestos de la Estación

El yacimiento de Los Cuestos de la Estación se encuentra enclavado en el borde W del interfluvio que separa los ríos Esla y Orbigo, en la vertiente de este último. En este punto, la superficie del interfluvio, de morfología tabular, está formada por los depósitos de la terraza T 3 situada a + 20 m sobre el Orbigo. El borde del interfluvio es un fuerte escarpe originado por el encajamiento de la red fluvial sobre los materiales propios de la terraza (conglomerados, arenas, limos y arcillas de la terraza T 3) y los materiales limosos y arcillosos de la Facies Tierra de Campos marginal. En el borde del escarpe, sobre los materiales de la terraza, el perfil del mismo es vertical, mientras que en los materiales miocenos la pendiente es del orden de 25° - 35°.

Esta configuración geomorfológica hacía que el poblado se encontrase perfectamente defendido en su flanco occidental, circunstancia sin duda tenida en cuenta por sus pobladores a la hora de escoger el asentamiento. Además, desde este enclave se domina la extensa vega del Orbigo y las tierras situadas hacia el W y NW, por lo que se podía ejercer desde el poblado un efectivo control visual del territorio.

La posición del yacimiento de Los Cuestos de la Estación al borde del citado escarpe hace que los restos del mismo se vean afectados en la actualidad por los desprendimientos de bloques y de tramos del escarpe, desgajándose porciones de terreno que aparecen coronadas por las unidades C y D. Algunas estructuras del poblado, tales como muros de viviendas, se encuentran cortadas por los desprendimientos apareciendo visibles en la sección del escarpe.

La cercanía de las estructuras al escarpe nos hace pensar que probablemente en la época en que tuvo lugar el asentamiento, este se vio afectado también por desprendimientos, si bien no nos es posible verificar esta sugestiva hipótesis por el momento.

Finalmente cabe destacar un hecho significativo en relación con el Medio Ambiente y el Patrimonio Arqueológico: un yacimiento de la importancia del de Los Cuestos de la Estación se ve afectado por procesos naturales (intensificados por el hombre) que conllevan Riesgos Geológicos. Con esto queremos señalar una vez más la interrelación que existe entre el medio geológico y los asentamientos humanos, que en este caso tuvo un carácter funcional en el momento del desarrollo del poblado, mientras que en la actualidad es la responsable de su destrucción parcial.

### 6.3. La Aldehuela

La interpretación de la cartografía geológica y geomorfológica en los alrededores del yacimiento de La Aldehuela permite establecer la paleogeografía de la zona, determinando los cambios acontecidos en la red de drenaje durante el Holoceno.

La existencia de una antigua vaguada o zona deprimida que atraviesa el extremo NW de la ciudad de Zamora, por donde actualmente circula el ferrocarril, rellena por depósitos fluviales que corresponden a la terraza baja del Duero y del Valderaduey, permite pensar en una serie de cambios en el trazado de ambos ríos.

En los momentos iniciales del Holoceno, el río Duero pudo circular más hacia el N, ceñido al escarpe de Coreses, por lo que el trazado más favorable para el paso del canal sería la vaguada del ferrocarril. Los escarpes de las areniscas silíceas del Paleógeno, situados al S del Bosque de Valorio, apoyan este planteamiento, pues difícilmente pudieron ser labrados por el río Valderaduey, cuyo poder erosivo es mínimo, dadas las características de su cuenca y de su caudal.

El desplazamiento hacia el S del curso del Duero, condicionado probablemente por un ligero basculamiento hacia el S-SE, detectado en la mayoría de los ríos del W de la Cuenca del Duero (Martín-Serrano, 1988) hace que el río adquiriera su actual posición (al S del casco antiguo de la ciudad).

El abandono por el Duero de ese segmento fluvial condicionó la ocupación del mismo por el canal del río Valderaduey, que desembocaría en el Duero, tras unirsele el Valderrey, en la zona del actual Barrio de Olivares.

En un momento relativamente más reciente del Holoceno, el río Duero experimenta varios cambios en su trazado, destacando el desplazamiento hacia el N-NW del canal con el consiguiente crecimiento de la barra interior ("point bar") del meandro del Plantío Nuevo, y el desplazamiento inverso del canal (hacia el S-SE) y crecimiento de la barra interior del meandro de La Rinconada. Además se detecta un segmento de canal fluvial abandonado que estrangularía

el meandro de La Rinconada. El funcionamiento de este segmento fluvial tuvo lugar en época bastante reciente, dada su conexión con el canal del meandro del Plantío Nuevo.

Estos cambios en el trazado del Duero condicionaron la captura del río Valderaduey, que si bien actualmente desemboca en el Duero por un cauce fuertemente antropizado, en momentos anteriores debió hacerlo por el segmento fluvial abandonado que atraviesa la finca de La Aldehuela, e incluso, de forma simultánea por su actual desembocadura, que corresponde con uno de los brazos del estrangulamiento del meandro de La Rinconada. Este estrangulamiento nunca debió funcionar como canal principal, sino más bien como canal auxiliar en épocas de avenidas.

A la vista de lo anterior, el asentamiento de La Aldehuela estaba enclavado en una zona de gran actividad fluvial, prácticamente rodeado por cauces fluviales de diferente magnitud, que incluso, en épocas de grandes crecidas podían dejarlo aislado e incluso inundarlo. La mayor presencia de arcillas, y por tanto de procesos de decantación, en los materiales de la cata 2, indica la existencia de un área ligeramente deprimida dentro de esa zona de la llanura de inundación. Además, como se desprende del estudio sedimentológico, el asentamiento sufrió al menos dos inundaciones, que se relacionarían con los momentos en que los que el estrangulamiento del meandro de La Rinconada estuviera activo, al igual que la desembocadura bifurcada del Valderaduey.

## REFERENCIAS

- Ayala Carcedo, F.J., Ferrer Gijón, M., Gracia Bernal, A. y Pérez Picallo, M.A. (1991): *Estudio de riesgos geológicos por inestabilidad de una ladera en Benavente (Zamora)*, I.T.G.E., 50 pp. (informe no publicado).
- Barba Martín, A. (1981 a): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Benavente (270. 13-12)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Celis Sánchez, J. (1986): Nuevo yacimiento de la Edad del Hierro en Benavente. *Anuario 1986*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación Provincial de Zamora, pp. 41-53, Zamora.
- Celis Sánchez, J. y Gutiérrez González, J.A. (1988): La Sinoga y los Cuestos de la Estación, Benavente (Zamora). Primeras Campañas de Excavación I-II (88). *Anuario 1988*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación Provincial de Zamora, pp. 79-98, Zamora.
- Celis Sánchez, J. y Gutiérrez González, J.A. (1989): Noticia de la Excavación de Urgencia en El Pesadero, Manganeses de la Polvorosa, Zamora. *Anuario 1989*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación Provincial de Zamora, pp. 161-169, Zamora.
- Corrochano Sánchez, A., León Gómez, C. y Quinquer Agut, R. (1982 a): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Coreses (369. 13-15)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Corrochano Sánchez, A., León Gómez, C. y Quinquer Agut, R. (1982 b): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Zamora (397. 13-16)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Jordá Pardo, J.F. (1983): Evolución morfogenética de la vertiente NW de la Sierra de Francia y su relación con la fosa de Ciudad Rodrigo. *SALAMANCA, Revista Provincial de Estudios*, 8, pp. 129-168, Salamanca.
- Jordá Pardo, J.F. (1993): Áreas de aprovisionamiento de materias primas líticas en el yacimiento de la Edad del Hierro de La Corona - El Pesadero (Manganeses de la Polvorosa, Zamora). *Geoarqueología. Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología (Madrid, 1992)*, I.T.G.E.-AEQUA, Madrid.
- Martín-Serrano García, A. (1988): *El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico*. Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo (C.S.I.C.), Diputación de Zamora, 311 pp., 3 mapas, Zamora.
- Santos Villaseñor, J. (1988): Resumen de la segunda campaña de excavación en el yacimiento de la Primera Edad del Hierro de La Aldehuela (Zamora), *Anuario 1988*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación



de Zamora, pp. 101-110, Zamora.

Santos Villaseñor, J. (1989): La Aldehuela , Zamora. Resumen de la tercera campaña de excavación 1989. *Anuario 1989*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación de Zamora, pp. 171-180, Zamora.

Santos Villaseñor, J. (1990): Un yacimiento de la Primera Edad del Hierro, con cerámicas pintadas, en La Aldehuela (Zamora). *Primer Congreso de Historia de Zamora. Actas. Tomo 2. Prehistoria-Mundo Antiguo*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación de Zamora, pp. 225-239, Zamora.

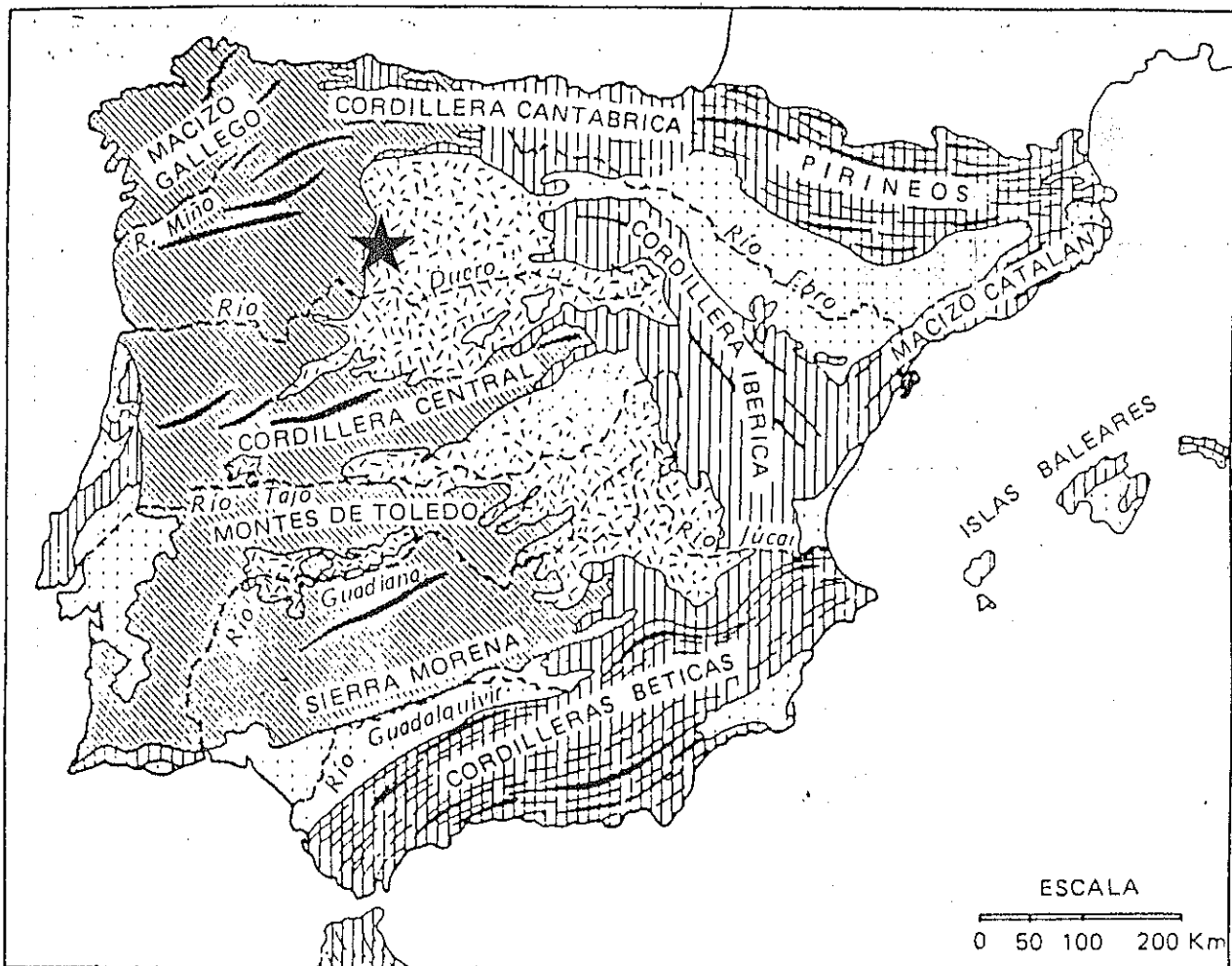


Figura 1. Situación de los yacimientos en el contexto geológico peninsular.

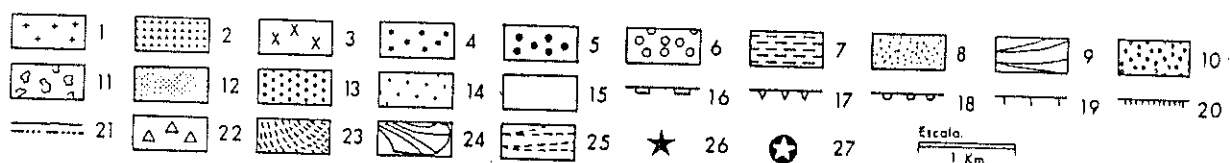
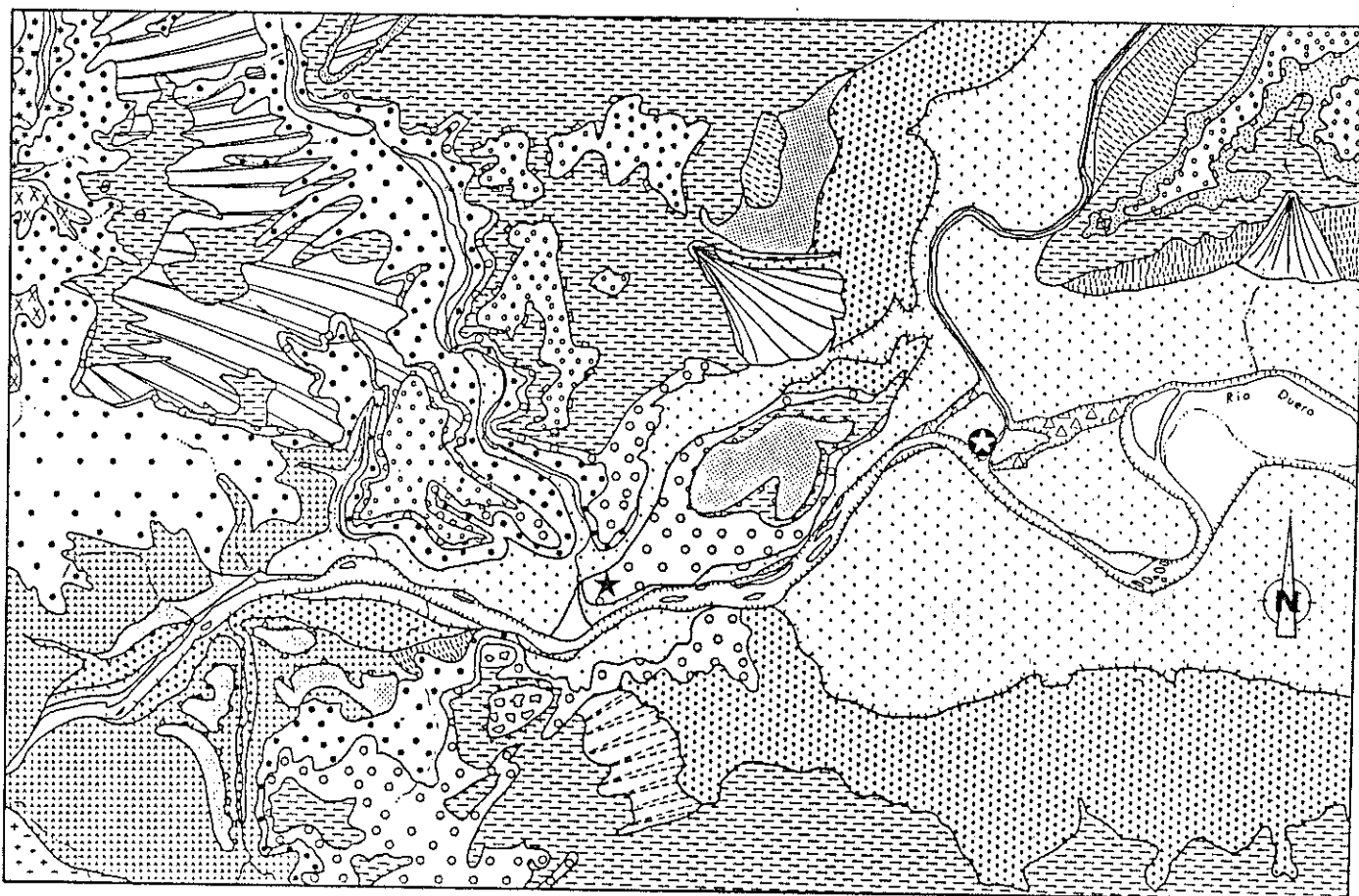


Figura 2. Geología de los alrededores de La Aldehuela (1, 2, 3 y 4: Basamento hercínico; 5, 6, 7 y 8: Sedimentos terciarios; 9, glacis plio-pleistoceno; 10, 11, 12, 13: terrazas pleistocenas, 14: terraza holocena; 15: llanura de inundación actual; 16, 17, 18, 19 y 20: escarpes de terrazas, 21: cursos fluviales; 22: segmentos fluviales abandonados; 23: coluviones; 24: conos de deyección; 25: glacis reciente; 26: casco histórico de Zamora; 27: yacimiento de La Aldehuela).

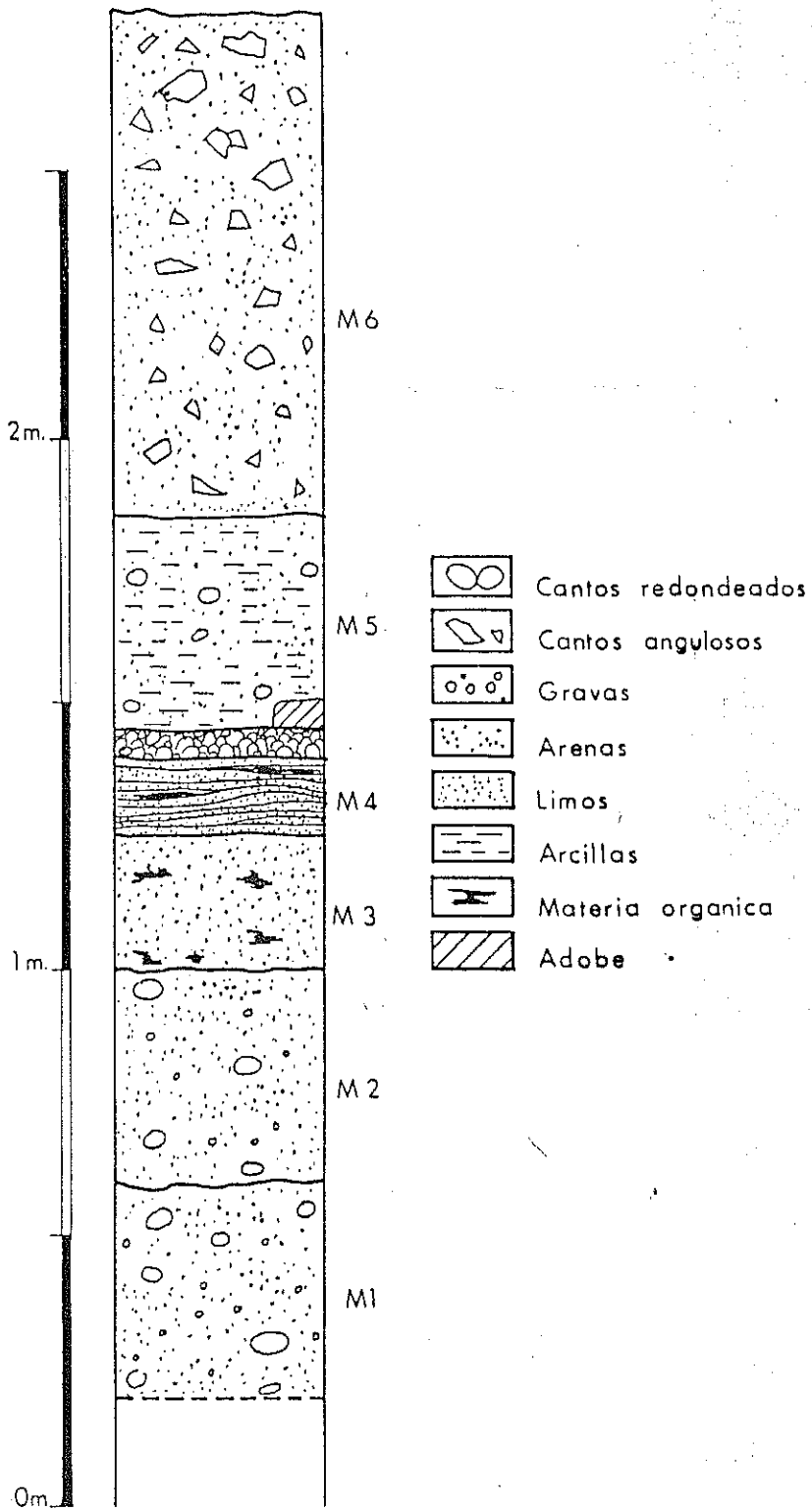


Figura 3. Columna litoestratigráfica de La Corona - El Pesadero.

UNIDADES LITOESTRA.	NIVELES	PROCESOS	CONTENIDO ARQUEOLOGIC.	UNIDADES CRONOESTRA.	CRONOESTRA-TIGRAFIA
UNIDAD B	M.6	ARROYADA DIFUSA LABORES AGRICOLAS	REVUELTO	UNIDAD SUPERIOR	ACTUAL
	M.5 M.4 M.3 M.2	ARROYADA DIFUSA Y ACCION ANTROPICA	PRIMERA EDAD DEL HIERRO	UNIDAD MEDIA	SIGLOS VI a IV-III a C.
UNIDAD A	M.1	LLANURA DE INUNDACION	ESTERIL	UNIDAD INFERIOR	HOLOCENO MEDIO-SUPERIOR

Figura 4. Interpretación del yacimiento de La Corona - El Pesadero.

LOS CUESTOS DE LA ESTACION

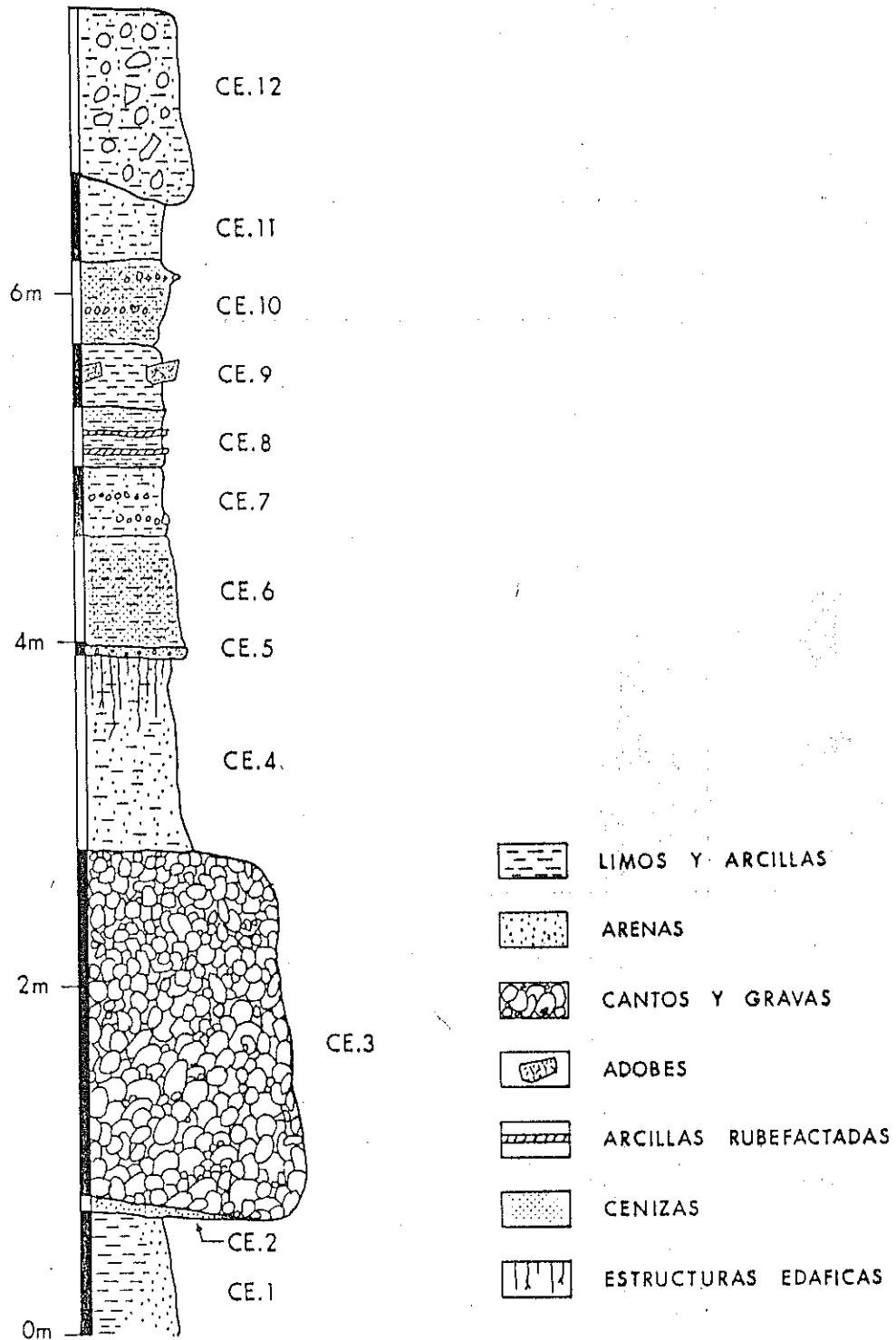
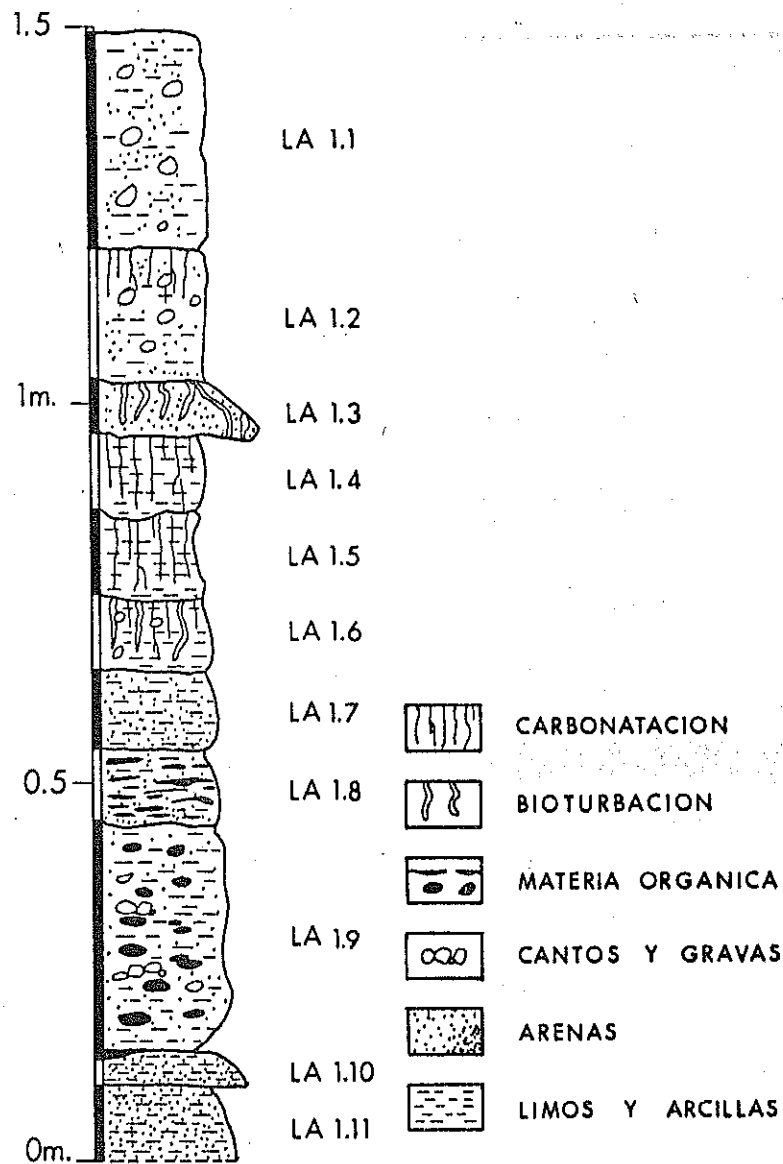


Figura 5. Columna litoestratigráfica de Los Cuestos de la Estación.

UNIDADES LITOESTRA.	NIVELES	PROCESOS	CONTENIDO ARQUEOLOGICO	UNIDADES CRONOESTRA.	CRONOESTRATIGRAFIA
		DESPRENDIMIENTOS/ DESLIZAMIENTOS			ACTUAL
UNIDAD D	C.E. 12	APORTES ANTROPICOS EXCAVACION ANTROPICA	MEDIEVAL	UNIDAD SUPERIOR	HOLOCENO
UNIDAD C	C.E. 11 C.E. 10 C.E. 9 C.E. 8 C.E. 7 C.E. 6	PREDOMINIO DE APORTES ANTROPICOS	PRIMERA EDAD DEL HIERRO		
	C.E. 5	ARROYADA EROSION	ESTERIL		
UNIDAD B	C.E. 4	EDAFOGENESIS LLANURA DE INUNDACION	ESTERIL	UNIDAD MEDIA	PLEISTOCENO MEDIO
	C.E. 3	BARRAS FLUVIALES	ESTERIL		
	C.E. 2	LLANURA DE INUNDACION CON DESBORDAMIENTO EROSION FLUVIAL	ESTERIL		
UNIDAD A	C.E. 1	LLANURA DE INUNDACION FLUVIAL	ESTERIL	UNIDAD INFERIOR	MIOCENO

Figura 6. Interpretación del yacimiento de Los Cuestos de la Estación.

LA ALDEHUELA (cata 1).



LA ALDEHUELA (cata 2).

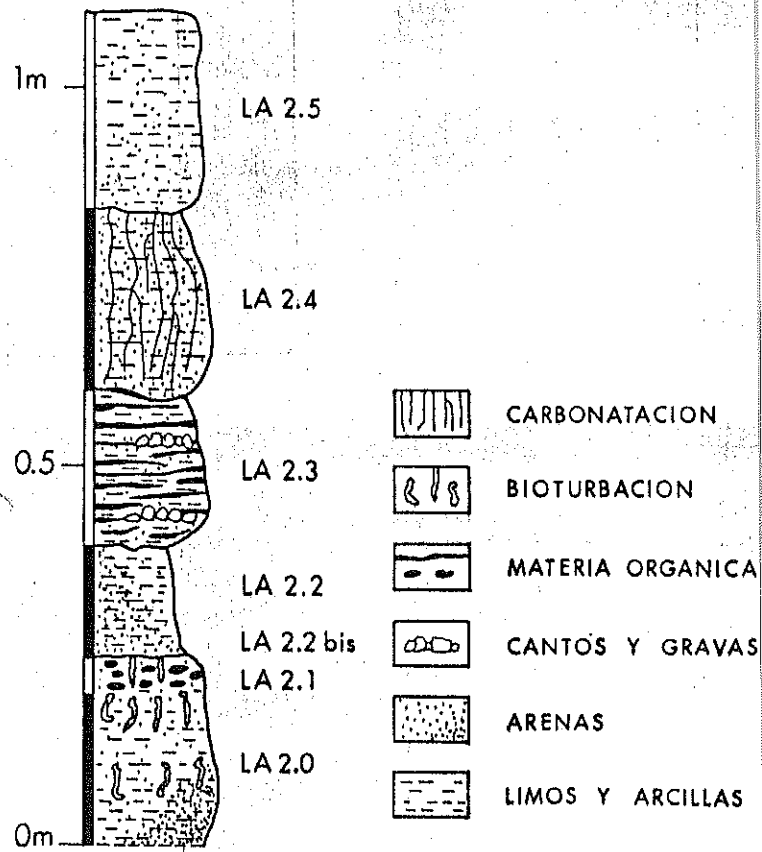


Figura 7. Columnas litoestratigráficas de La Aldehuela.

UNIDADES LITO.	NIVELES CATA 1	NIVELES CATA 2	PROCESOS	CRONOLOGIA RELATIVA	SERIE
UNIDAD SUPERFICIAL	L.A.1.1	L.A.2.5	REMOCIONES RECIENTES	ACTUAL SUBACTUAL	
UNIDAD MEDIA	L.A.1.2		ACTIVIDAD ANTROPICA	ENTRE 2.600 BP Y 2.700 BP	H
	L.A.1.3		INUNDACION		O
	L.A.1.4				L
	L.A.1.5				O
	L.A.1.6	L.A.2.4			O
	L.A.1.7	L.A.2.3	ACTIVIDAD ANTROPICA		C
	L.A.1.8	L.A.2.2			E
	L.A.1.9				N
	L.A.1.10		INUNDACION		O
	L.A.1.11		ACTIVIDAD ANTROPICA		
UNIDAD BASAL		L.A.2.1 L.A.2.0	DESBORDAMIENTO FLUVIAL	ENTRE 2.700 BP Y 10.000 BP	

Figura 8. Interpretación del yacimiento de La Aldehuela.



## **Paisaje urbano y reconstrucción geoarqueológica. Estudio del tell de la ciudad de Niebla (Huelva)**

**Francisco Borja Barrera**

Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. Dirección Proy. de Arqueología: "Dinámica de asentamientos y evolución de sistemas naturales. La secuencia Holocena de la Tierra Llana de Huelva" (D.G.B.C. Junta de Andalucía).

### **RESUMEN**

Se realiza un estudio de geoarqueología urbana a partir de las excavaciones arqueológicas de las murallas de Niebla (Huelva). Metodológicamente se analizan de manera conjunta formaciones correlativas de carácter natural y antrópico cuya cronología se apoya en la estratigrafía arqueológica. Se ha hecho una distinción entre formaciones superficiales cuternarias de partida (terrazas fluviales), otras de carácter mixto, y unas últimas plenamente antrópicas u ocupacionales. A partir del sistema de murallas, la evolución urbana distingue cuatro grandes fases constructivas, interpretándose como un fenómeno de superposición de ciudades, y habiéndose distinguido dos episodios en la configuración del tell de Niebla: uno protohistórico (ss.VIII-V aC) y otro histórico (s.V aC-presente).

**PALABRAS CLAVE:** Geoarqueología Urbana, Formaciones Antrópicas, Tell, Niebla, Huelva.

### **ABSTRACT**

A study of the urban geoarchaeology is made from archaeological excavation of the Niebla town (Huelva, Spain) data. In the methodologic aspect, it's analysing jointly correlatives formations of the natural and anthropic character, whose chronology to rest on archaeological stratigraphy. A distinction between the quaternary superficial formations started (fluvial terraces) and others of mixed character, and between others totally anthropic was made. This evolution to present herself like a consequence of a superposition of some towns, distinguishing two phases in the Niebla configuration: one protohistoric phase (s.VIII-V bC.) and another historic phase (s.V bC.-actual).

**KEY WORDS:** Urban Geoarchaeology, Tell, Niebla, Huelva, SW Spain.

### **1. INTRODUCCION**

Con el final de los años setenta (DAVIDSON y SHACKLEY, 1976), y sobre todo a partir de la obra de K.W. BUTZER (1982), la Geoarqueología queda constituida y sistematizada como una metodología aplicada al estudio de las relaciones entre el hombre y el medio natural. En España, su desarrollo se ha revelado especialmente útil tanto el apoyo a la reconstrucción y la interpretación paleogeográficas del Holoceno medio y reciente en diferentes medios naturales (BURILLO, GUTIERREZ y PEÑA, 1981; BUTZER *et al.*, 1983; MATEU, 1983; DIAZ DEL OLMO y BORJA, 1988; PEÑA, 1990; GUTIERREZ ELORZA y PEÑA, 1990; CARMONA, 1990; BORJA *et al.*, 1991), como en el análisis particular de los medios antropizados y/o urbanos (CARMONA *et al.*, 1983; DIAZ DEL OLMO *et al.*, 1989; BORJA, en prensa), o en el apoyo a las técnicas prospectivas y la reconstrucción de los procesos de destrucción de yacimientos (BURILLO *et al.*, 1983; RUIZ ZAPATERO y BURILLO, 1988).

En lo que se refiere a la elección de criterios y a la determinación de objetivos, cabe destacar, dentro de la

disciplina geoarqueológica, su decidido posicionamiento **multidisciplinar**, a partir del cual pueden superarse enfoques parciales mediante la correlación secuencial de datos procedentes, por un lado, de la analítica de los fenómenos naturales, por otro, de la valoración contextual de la información arqueológica, y, finalmente, de los datos emanados de la interpretación histórica de las actividades antrópicas sobre el territorio.

Desde nuestro punto de vista uno de los objetivos básicos de esta orientación geoarqueológica es la sistematización y jerarquización de los procesos y mecanismos naturales y antrópicos que comandan la evolución de los paisajes, y, consiguientemente, el establecimiento de **secuencias fisico-culturales**. Este tipo de secuencias sustentan la definición general del conjunto de relaciones espaciales y temporales hombre-naturaleza, partiendo de la caracterización morfodinámica y morfopaisajística del medio, determinando la interrelación entre estos rasgos físicos y los sistemas de ocupación antrópicos, y definiendo, finalmente, las nuevas condiciones de funcionamiento y evolución de los sistemas naturales, así como sus repercusiones sobre las actividades antrópicas (BORJA, 1992).

En el caso particular de los medios fuertemente antropizados afectados eminentemente por procesos de acreción urbana, y específicamente en aquellos en los que la sucesión de los niveles arqueológicos se ve mínimamente interferida por los procesos naturales de erosión-sedimentación, el establecimiento de las citadas secuencias fisico-culturales descansa, de manera preferente, sobre una especial consideración de las estratigrafías culturales y sus conexiones arqueológicas, un conocimiento adecuado del tipo y la funcionalidad de las antiguas construcciones con cuyos restos se trabaja, así como sobre datos suficientes acerca del carácter de las distintas fases culturales acaecidas en el sitio (expansión o receso demográfico, auge o decadencia económica, abandonos súbitos etc.) (BUTZER, 1982; FERNANDEZ MARTINEZ, 1990).

En este marco general de evolución de los asentamientos humanos se encuadra la problemática esencial de la **geoarqueología urbana**. Por tal puede entenderse aquella orientación geoarqueológica que analiza el desarrollo en sí del fenómeno urbano integrado en el contexto morfosedimentario local; concibe la ciudad como una única entidad donde los elementos físicos y culturales evolucionan interactivamente; discierne sobre sus fases evolutivas conjuntando también procesos naturales y antrópicos, y valorando la sucesión y/o superposición de sus episodios estratigráficos tanto verticales como horizontales; e intenta explicar las causas últimas de su trama, morfología y paisaje actuales.

Desde esta perspectiva, pues, puede hablarse de una **geoarqueología urbana**, que se presenta como deudora del concepto originario de "arqueología urbana", que contempla, al igual que ésta, la ciudad como un único yacimiento (CAMPOS, 1991), y que apoya la interpretación de secuencias fisico-culturales absorbiendo parte de otras problemáticas particulares ya planteadas, como son las referentes a las paleotopografías urbanas o a la evolución de ciudades superpuestas, y, asimismo, abordando el fenómeno tell, no sólo en su vertiente morfo-topográfica, sino también en su dimensión estratigráfica, secuencial y paisajística.

## 2. GEOARQUEOLOGIA URBANA. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS

Los estudios de geoarqueología relacionados con ámbitos urbanos consolidados desde antiguo han venido desarrollando, preferentemente, una vertiente de la investigación desde la que se destacan aspectos de la evolución del medio físico en correlación con el propio proceso urbano histórico, a partir de cuyas secuencias ocupacionales y estratigrafías arqueológicas se fundamentan y especifican fases morfogenéticas diferenciadas, con episodios de agradación, incisión o estabilidad, etc.. A este respecto, el análisis geoarqueológico de asentamientos emplazados en ámbitos de fuerte dinamicidad geomorfológica, como son los medios fluviales, fluvio-litorales y de línea de costa, viene aportando significativos ejemplos en toda la cuenca mediterránea. (Hommage à Birot. *La mobilité des paysages méditerranéens*. Toulouse, 1984; *Cities on the Sea-Past and present. 1<sup>o</sup> International Symposium on Harbours, Port Cities and coastal topography*. Haifa, 1986; *Reunión Nacional de Geoarqueología*. Barcelona, 1990; *Rythmes d'évolution des formes fluviales d'accumulation et de creusement en milieux tempérés*. Meudon, 1991).

No obstante este panorama, son prácticamente inexistentes las investigaciones que han abordado de lleno el estudio de ciudades, sus procesos de agradación, sus fases de tell, etc., desde los criterios de globalidad y atendiendo a los parámetros de integración fisico-cultural con los que aquí hemos definido la geoarqueología urbana.

### 2.1. Antecedentes y bibliografía

En el marco peninsular y acorde con unos planteamientos más o menos cercanos a la problemática particular

que estamos esbozando sobre la geoarqueología urbana destaca, por ejemplo, la línea de trabajo destinada a la interpretación conjunta de la evolución de llanuras aluviales con localizaciones urbanas permanentes.

En este campo pueden recordarse estudios como los referidos a la evolución del llano de inundación del río Turia, y la fundación y consolidación de la ciudad de Valencia a partir del año 138 aC. (CARMONA, 1987; 1990); los que estudian la configuración histórica de la ciudad de Alzira y su vinculación con los procesos de colmatación y mutaciones hidrográficas del bajo Júcar (BUTZER *et al.*, 1983; MATEU, 1983; MATEU y MARTI, 1987); los que analizan el caso de la ciudad de Zaragoza, con fases urbanas desarrolladas en relación con episodios de incisión y conformación de las terrazas históricas del río Ebro (ZUIDAM, 1975; 1976; RODRIGUEZ VIDAL y VILCHES, 1984); así como otros últimos, en los que se muestra la dinámica morfosedimentaria de la llanura aluvial del Guadalquivir correlacionada con la consolidación del eje urbano histórico Itálica-Cartuja-Sevilla (DIAZ DEL OLMO y BORJA, 1991).

Asimismo, conceptos como el de "paleotopografías" o "topografías" urbanas han aportado también elementos a la problemática general de los medios urbanos perpetuados hasta la actualidad. Esta noción ha destacado en su definición; aparte de los rasgos estrictamente topográficos, algunos otros aspectos del medio natural sobre el que se asientan y evolucionan las ciudades; no obstante, esta concepción queda escasamente cualificada al no contemplar el carácter evolutivo de los elementos naturales y al no entenderse éstos de una manera integrada en el contexto global de las estratigrafías urbanas. Aunque planteado, a nivel de objetivos, ciertamente alejado de los fundamentos actuales de la geoarqueología, el estudio de las paleotopografías urbanas, ya sea sólo por coincidencia en su objeto de estudio - la ciudad-, se vincula necesariamente a la noción general de la arqueología urbana, al contemplar ésta como un ente único, acercándose, en consecuencia, a la idea reciente de "ciudad superpuesta", y aportando datos a la interpretación geoarqueológica.

Paleotopografías urbanas se han estudiado desde el campo de la investigación histórica, por ejemplo, para la Antigüedad y la Edad Media, en los casos de ciudades como Sevilla (COLLANTES DE TERAN, 1977) y Cádiz (CORZO, 1980; 1982), o para la costa levantina, en la Alzira árabe (PELUFO, 1934). Con ellas, los diferentes autores hacen referencia, sobre todo, a determinados niveles del urbanismo antiguo, los cuales perduran más o menos soterrados en los parcelarios actuales, pudiendo ser rastreados por medio de sondeos arqueológicos y/o por análisis planimétrico, toponímico y archivístico.

Por su parte, el concepto de "ciudades superpuestas" se acuña y consolida durante las dos últimas décadas (el informe Heighway de 1972 sobre "La erosión de la Historia" puede considerarse el punto de partida), gracias a la celebración de varios coloquios, simposios y conferencias internacionales y nacionales dedicadas al origen de las ciudades (Oxford, 1975; Tours, 1980), y a la arqueología urbana propiamente dicha (Zaragoza, 1976 y 1983; Ibiza, 1984; Setubal, 1986; Tarragona, 1988). Sin retomar o arrastrar consigo expresamente la antigua idea de "tell", ésta nueva concepción avanza sobre aquélla en la consideración de la existencia de fases y episodios urbanos diferenciados en una secuencia cronológica, y diferenciables estratigráfica y morfológicamente. Lo cual exige un análisis pormenorizado de los sedimentos y estratos arqueológicos entendidos como **formaciones antrópicas** (vid. infra), por radicar en ellos la información necesaria para establecer la secuencia de los acontecimientos (procesos naturales y antrópicos) que pueden explicar la configuración final del fenómeno urbano.

## 2.2. Geoarqueología y formaciones antrópicas

En los estudios de geoarqueología, y en especial en aquellos casos de yacimientos-ciudades localizadas en posiciones exentas, sobre cerros, muélas, cabezos, altozanos, motas, etc., con escasa o nula influencia directa de los procesos naturales de erosión-acumulación, los elementos de base para el análisis estratigráfico, y apoyo fundamental para el establecimiento de las secuencias físico-culturales son las **Formaciones Antrópicas** (sedimentos antropogénicos según BUTZER, 1982).

Se trata de acumulaciones artificiales o depósitos arqueológicos, los cuales, al igual que cualquier otro tipo de depósito o sedimento, pueden ser interpretados como **formaciones correlativas** de unos determinados procesos a los que se asocia cronológicamente. En este caso particular, los procesos a los que hace referencia su génesis son de índole cultural o antrópica, o sea, propiciados por la presencia y la actividad del hombre, y de ahí el sentido de la expresión utilizada para su denominación. Terminológicamente, por tanto, el uso de la noción de formaciones antrópicas alude a su carácter antropogénico, definiéndose como aquellas formaciones superficiales en cuya caracterización de

facies, estructuración general, distribución espacial y/o rasgos postdeposicionales ha influido decisivamente la acción antrópica.

A nivel de facies características, una primera distinción puede hacerse dentro de este tipo de formaciones superficiales antrópicas: las **F.A. mixtas**, en las que la incorporación de los elementos antrópicos se hace sobre la base de un depósito natural preexistente, pudiendo presentarse la nueva formación *in situ*, removida o arrastrada, la cual, aún manteniendo parte de sus rasgos originarios, pierde sus primitivas características físico-químicas; y las **F.A. ocupacionales**, cuyos principales componentes proceden de los residuos de la ocupación antrópica, presentándose con escasos restos naturales, un carácter estructural de tipo grumoso a terroso, con abundantes restos constructivos y próximas a la textura de "escombros".

En ambos casos, aunque preferentemente en el primero de ellos, la evolución postdeposicional propicia el desarrollo de incipientes procesos edáficos, que, con el tiempo, pueden desembocar en la génesis de "suelos antropizados" o *anthrosols*. Se trata de un nuevo grupo de suelos de la FAO (1989) que recoge aquellos casos de suelos influenciados por la acción humana (con horizontes A fímicos, suelos sobre vertederos, suelos agrícolas degradados, etc.). Si esta incipiente edafización es coetánea con una ocupación más o menos intensa, aumenta el grado de cohesión interna de los horizontes, se incrementan los contenidos en fosfatos, y se alteran los niveles del pH, según el tipo de usos.

En síntesis, referido a la interpretación geoarqueológica de la evolución del fenómeno urbano en su globalidad, el análisis secuenciado de las formaciones antrópicas, en el marco general de las estratigrafías arqueológicas, permite la determinación de los rasgos morfo-topográficos de los diferentes episodios de tell urbano y la definición de los principales elementos de las antiguas fisonomías de la ciudad, al tiempo que aporta datos para la interpretación de la problemática particular de las ciudades superpuestas y el diseño final de la trama urbana en cada fase cultural.

### 3. GEOARQUEOLOGIA URBANA DE NIEBLA. EL SECTOR ORIENTAL DEL COMPLEJO DE MURALLAS

La ciudad de Niebla se localiza en plena comarca natural de la Tierra Llana onubense, participando en su casco urbano del contacto geológico de las tres grandes unidades estructurales y morfosedimentarias de la depresión inferior del Guadalquivir: la unidad paleozoica serrana, el sedimentario neógeno y los aluviales pleistocenos. Como elemento geográfico más significativo del entrono destaca la presencia, al pie de la ciudad, de la importante arteria fluvial que constituye el río Tinto en su tramo bajo. Gracias a él Niebla se ha situado históricamente en una encrucijada estratégica: controlando una de las puertas de acceso a la Sierra Morena desde el litoral; en el paso obligado del camino de Sevilla que abre la citada vía fluvial a través de la comarca de El Campo hasta el Aljarafe y el Guadalquivir; y en el cierre continental de la gran bahía y marismas navegables que debió configurar la desembocadura del Tinto-Odiel durante los últimos milenios (fig. 1).

Algunos de los estudios antiguos realizados sobre el solar de Niebla pusieron de manifiesto, directa o indirectamente, el carácter de tell de este marco urbano (WISHAW, 1929-30), habiéndose constatado más recientemente estratigrafías ocupacionales de varios m de potencia diversificadas culturalmente (BELEN *et al.*, 1983).

Las excavaciones realizadas el presente año en el sector oriental del complejo de murallas de Niebla (fig. 1) (BEDIA *et al.*, 1992) ponen asimismo de manifiesto un continuado desarrollo del fenómeno urbano, aproximadamente, durante los últimos tres milenios. A partir de aquí, la síntesis de la secuencia arqueológica alcanzada (BEDIA y BORJA, 1992), ha distinguido una múltiple sucesión de formaciones antrópicas, la cual se asocia a cuatro importantes fases constructivas: en términos generales, dos protohistóricas y dos históricas. La **primera fase** queda constituida por un grueso muro de manpostería de varios metros de ancho, cuya construcción podría situarse en torno al s. VII aC. o algo anterior. La **segunda fase** se concreta bajo una técnica constructiva mixta de pie de amigo en la base, tramo conocido tradicionalmente como "Muro de Droop" (DROOP, 1925), y una suerte de sistema de "cajones" en altura. Esta construcción puede fecharse en torno a la segunda mitad del s. VII aC. y presenta trazas de haber sufrido algún proceso de desmantelamiento y remodelación. La **tercera y cuarta fases** constructivas, las que conjuntamente podemos entender como pertenecientes a la "fase histórica", quedarían asociadas al episodio medieval islámico (califal-almohade?) sin mayor determinación, correspondiéndose con la cerca hoy visible en el paisaje urbano.

Entre estas últimas y las fases constructivas protohistóricas existe un importante hiato sedimentario, que, en relación al registro general y a la ausencia de estructuras erosivas en las estratigrafías, no parece relacionarse con

procesos de desmantelamiento sino más bien con una importante ausencia de ocupación en el punto concreto de la excavación, quizá debido a un retranqueamiento de la posición de los lienzos de murallas y el hábitat propiamente dicho, hacia posiciones más internas en la trama urbana durante la época romana.

El presente trabajo se centra en la caracterización, definición y secuenciado de las **formaciones superficiales** (naturales y antrópicas) que sirven de soporte y/o son correlativas a las diferentes fases constructivas de las murallas de la ciudad, las cuales explican, en parte, el actual complejo de "ciudades superpuestas" de Niebla, informando, finalmente, sobre el proceso de configuración del tell urbano.

### 3.1. Las formaciones del substrato sedimentario: el soporte del complejo de murallas y base del tell urbano

La revisión de la base sedimentaria que configura el arranque de las estratigrafías arqueológicas de la ciudad de Niebla ha puesto de manifiesto la existencia de un peculiar substrato mixto, compuesto de un nivel calcáreo neógeno sobremontado por gravas pleistocenas, el cual sirve de soporte a las estructuras urbanas, y en particular, de apoyo del sistema de murallas. El perfil modelo de este substrato presenta varios elementos diferenciables (fig. 2): en la base, una facies caliza detrítica con desarrollo de una *dalle* o losa calcárea karstificada a techo (1); y superpuesta a ella, un paquete de gravas y arenas conformando un depósito aluvial perteneciente a las terrazas medias del Tinto (2). En detalle, su caracterización ofrece la siguiente organización de unidades (fig. 2):

1. Banco de calizas detríticas de varios metros de afloramiento, constituido morfológicamente como una plataforma de gran desarrollo a ambos márgenes del río; al pie de las murallas se distingue en él un perfil con dos unidades:

1.1. La base se presenta con facies areniscosas fosilíferas, de tonalidad amarillenta predominante y con marcas de bioturbación; apareciendo tramos conglomeráticos e incorporación de clastos de material paleozoico infrayacente.

1.2. Culminando el nivel areniscoso anterior se desarrolla una nueva facies, más enriquecida en carbonatos, aunque a tramos también detrítica, y de aspecto masivo; nivel sobre el cual progresa propiamente la *dalle* o losa caliza que cierra la serie carbonatada de edad Mioceno Superior (MAYORAL, 1989). Todo el conjunto calcáreo, y en particular este techo más carbonatado, se encuentra fracturado y dislocado, presentando tramos a diversas cotas (entre +2/+3 y +7/+8 m con respecto al nivel de aguas del río) y tramos desmantelados a lo largo del flanco urbano o margen derecha. Este esquema se reproduce también con respecto a la otra margen del Tinto, donde los desniveles son aún mayores. A techo de la *dalle* se detectan procesos de karstificación que han labrado un lapiaz de escaso desarrollo, consistente en acanaladuras poco marcadas y pequeñas pozas parcialmente rellenas, las cuales se interfieren y amplifican aprovechando el sistema de grietas y diaclasas.

2. Banco de orden métrico de gravas gruesas y medias, con presencia predominante de cuarcitas y pizarras, con pasadas de gravillas y matriz areno-limosa de tonalidades rojizas que compacta ligeramente el depósito. Por la industria lítica recogida en otros puntos no alejados del sector urbano, y correlacionables con este mismo nivel de terraza fluvial (CASTIÑEIRA *et al.*, 1988; 1989), la cronología aproximada del depósito puede referirse a un Pleistoceno Superior. En el entorno del asentamiento urbano, el techo de estas gravas presenta síntomas de remoción de sus niveles superiores por la propia evolución ocupacional del área, apareciendo, bien a retazos desmantelados en la base de los muros antiguos, bien como cantos sueltos y arenas, o restos de antiguos horizontes edáficos (pedolitos) incorporados en el seno de las nuevas **formaciones antrópicas** correlativas con los momentos constructivos de las primeras fases de ocupación.

### 3.2. Las acumulaciones artificiales o formaciones antrópicas: elementos de la secuencia del tell de Niebla

Según las características físicas, la posición relativa de las distintas formaciones antrópicas asociadas a las citadas fases constructivas, y atendiendo a la correlación de éstas con el registro arqueológico general, a continuación se detallan sus características internas y la vinculación de las mismas con los procesos de construcción/ocupación y abandono/destrucción de las distintas fases de murallas (fig. 3). A este respecto pueden diferenciarse dos series de formaciones antrópicas:

- las que evolucionan en relación con la construcción y superposición de los muros (**M**); las cuales pueden entenderse como indicadores preferentes de los momentos ocupacionales y de colmatación de las estructuras;

- las que se desarrollan acordes con la progresión del talud antrópico o ladera artificial (T) del propio tell urbano; formaciones antrópicas, por su parte, más vinculadas a los procesos de abandono y destrucción de las construcciones.

### 3.2.1. Formaciones antrópicas de la secuencia interna del complejo de muros (M)

Pertenecientes a este tipo de depósitos asociados al sistema de construcciones en su parte interna, se han considerado las siguientes formaciones antrópicas y (BEDIA *et al.*, 1992; BEDIA y BORJA, 1992) (fig. 3).

**Formación Antrópica 1M:** Depósito discontinuo y de escasa potencia, de abundantes gravas medias y gruesas de cuarcitas y pizarras envueltas en una matriz rojiza areno-limosa, con algunas incorporaciones de carbón, resultante de la remoción ocupacional evolucionada a partir de los depósitos de la antigua terraza fluvial que sellaba la losa calcárea. Aparecen escasos retazos por debajo de las primeras hiladas del muro de mampuestos, al S del sector donde se ubica el conocido "Muro de Droop", o en otros puntos por debajo de éste último. Por su ubicación, y en relación al resto de la secuencia, hay que situar esta formación antrópica asociada a la primera fortificación o inmediatamente posterior a ella, pero, en cualquier caso, previa a la segunda fase constructiva. La presencia de cerámicas bruñidas, especialmente cazuelas de carenas muy marcadas, nos sitúan en torno a un s. VIII o algo anterior, momento ya documentado en otros puntos de Niebla (DROOP, 1925; PINGEL, 1975) y correlativo con las Fases I/II del Cabezo de S. Pedro (Huelva) (RUIZ MATA, 1980).

**F.A. 2M:** Depósito areno-limoso de más de 0,5 m de potencia visible, con gravas medias y finas de cuarcitas, pizarras y restos de calcarenita, y abundantes trozos de carbón, todo envuelto en una matriz rojiza con manchas pardas. Según su posición, en la parte más profunda del Corte IIEc (fig. 3), debe entenderse, al menos, como posterior al primer muro y anterior a la construcción del segundo, manteniendo todavía alguna referencia al depósito aluvial de partida o nivel de terraza ya comentado, destascando su carácter mixto como la anterior F.A. 1M. La cerámica contenida en esta formación es predominante a mano (cazuela bruñida y carrete bruñido), y un único fragmento a torno de plato gris, lo que indicaría un momento de la primera mitad del s. VII como fecha más reciente (RUIZ MATA *et al.*, 1979).

**F.A. 3M:** nivel similar a los anteriores y situado unos 0,4 m por encima de ellos, también observable en el Corte IIEc (fig. 3); es de carácter areno-limoso con gravillas finas y abundantes trozos de carbón y restos constructivos; su tonalidad es pardo-anaranjada generalizada incluyendo pedolitos de color rojo intenso procedentes del desmantelamiento del perfil edáfico de la antigua terraza. Puede asimilarse al nivel inferior de los depósitos del talud antrópico (F.A. 1T; *vid infra*) con el que coincide en tonalidades y presencia de pedolitos. Por sus características y la posición adoptada tanto en relación al complejo de construcciones, como con respecto a la secuencia de depósitos del talud antrópico, puede asimilarse también a los momentos de construcción del segundo muro ("Muro de Droop"): una copa tipo Medellín (ALMAGRO-GORBEA, 1977), cerámicas bruñidas de las Fase II/III del Cabezo de San Pedro (Huelva) (RUIZ MATA, 1980; RUIZ MATA y FERNANDEZ JURADO, 1989), y otras cerámicas grises con inscripción tartésica, aproximan su cronología a la segunda mitad del s. VII.

**F.A. 4M-5M:** Depósito de 0,6 m de potencia situado a techo de las formaciones anteriores en el Corte IIEc (fig. 3) (4M); y de potencia indeterminada en la base del corte IIEa-b (fig. 3) (5M). Presenta una cierta decoloración generalizada con respecto a los niveles inferiores alcanzando una tonalidad pardo-anaranjada; de matriz arenosa y con escasas gravillas medias sueltas, poco consistente, con abundantísimos restos de carbón de orden centimétrico, y otros elementos antrópicos (restos constructivos, nivel de hogar, huesos, etc.). Por sus características y su posición en el contexto de los muros, esta formación puede asociarse a un momento inmediatamente posterior a la reconstrucción del segundo muro protohistórico, y algo anterior a la formación F.A. 2T de acúmulos del talud urbano (*vid infra*), correlacionable por su parte con el momento de colmatación de la citada cerca. Estas formaciones cierran la secuencia protohistórica y configuran en sí el episodio de tránsito entre los que podríamos denominar tell protohistórico y tell histórico de Niebla. Para estos momentos existe un claro predominio de las cerámica a torno (66%) frente al material a mano (34%), destacando la gran abundancia de cerámicas grises, formas locales de la Fase II/III (San Pedro, Huelva), y cerámicas de engobe rojo. Todo el conjunto queda ampliamente documentado en otros ámbitos tartésicos cercanos como Huelva (RUIZ MATA *et al.*, 1979; FERNANDEZ JURADO, 1990); San Bartolomé de Almonte (RUIZ MATA y FERNANDEZ JURADO, 1987); Tejada la Vieja (FERNANDEZ JURADO, 1989), arrojando una cronología amplia que incluye hasta el s.VI.

**F.A. 6M:** Formación antrópica muy heterogénea y de potencia débil y variable, constituida fundamentalmente por derrubios, con escasa matriz arenosa, aspecto terroso y color anaranjado-grisáceo. Se sitúa recubriendo totalmente el tramo superior de los depósitos correspondientes a la fase de colmatación de los muros antiguos, y es asimilable parcialmente a los depósitos de ladera urbana **F.A. 2T**, correlativos también al citado momento (fig. 3). En relación con esta posición en la secuencia general, por su estructura bastante revuelta, y por la amplia cronología que abarcan las conexiones arqueológicas que incorpora (protohistórico-romano-altomedieval ?), ha de caracterizarse como una formación antrópica asociada al proceso de abandono posterior a la estricta fase de destrucción de las construcciones protohistóricas. Corresponde por tanto a una fase de difícil caracterización estratigráfica en relación con procesos erosivo/acumulativos alternos que marcan un importante hiato en la configuración del tell histórico.

**F.A. 7M:** Depósito superficial y discontinuo, fuertemente alterado y de composición muy heterogénea, de aspecto terroso, completamente suelto y con un absoluto predominio de detritos antrópicos recientes en su composición (desde material medieval hasta restos actuales de plásticos y vidrios). Se localiza a lo largo de todo el corte II recubriendo el grueso de las formaciones anteriores tanto en relación con el complejo de muros como en el talud donde lo hemos dado como **F.A. 3T** (vid. infra) (fig. 3). Correspondería, en líneas generales, al depósito correlativo (o a los restos de él conservados hoy) del tercer y cuarto muros (Altomedieval y Plenomedieval), a los que conjuntamente hemos denominado como construcciones de la "fase histórica".

### 3.2.2. Formaciones antrópicas de la secuencia de acúmulos del talud urbano (T).

Estas formaciones se sitúan en el ámbito externo del complejo de murallas, constituyendo principalmente los depósitos correlativos de los episodios de destrucción y/o abandono de las diferentes fases constructivas; bajo esta caracterización se han descrito tres formaciones diferenciables (fig. 3):

**Formación Antrópica 1T:** Depósito heterogéneo de color rojizo, con matriz areno-limosa, arenas gruesas con algunas gravillas y restos de antiguos horizontes edáficos de tonalidad rojo intenso (pedolitos) provenientes del desmantelamiento de los perfiles de la antigua terraza fluvial. Incorpora algunos restos antrópicos dispersos y grandes bloques procedentes de la destrucción de la segunda muralla, a cuyo dorso se adosa, y puede relacionarse con la formación **F.A. 3M**.

**F.A. 2T:** Depósito heterogéneo de color pardo-anaranjado, con matriz arenosa, gravillas sueltas y pedolitos, así como abundantes restos cerámicos y otros, pero sin grandes bloques como en el caso anterior. Por su posición ha de hacerse como previo a la formación **F.A. 6M** (fase histórica) y sincrónico y posterior a la fase de destrucción de las murallas protohistóricas. Sus rasgos identifican definitivamente el paso a las series nítidamente antrópicas (si exceptuamos los muros propiamente dichos) en la configuración del tell de Niebla, desapareciendo con ella los escasos vestigios de la situación naturalizada de las antiguas topografías sobre calizas y depósitos fluviales.

**F.A. 3T:** Las características de los depósitos correspondientes a esta formación superficial antrópica, ya descritas para el caso de la **F.A. 7M** (vid. supra), marcan el final de la agradación artificial en el sector extramuros de Niebla y queda correlacionado con la fase histórica de los muros de la ciudad.

## 4. RECONSTRUCCION DE LA SECUENCIA FISICO-CULTURAL: FORMACIONES SUPERFICIALES Y FASES DE TELL

A la vista de la anterior determinación de unidades estratigráficas y su correlación con el sistema de muros, se plantea la siguiente secuencia general de la evolución urbana; de distinguen tres situaciones específicas según los tipos de formaciones superficiales identificados, y dos episodios diferenciados en el proceso de configuración del tell urbano:

### 4.1. Secuencia de formaciones naturales (aprox. > principios del I<sup>o</sup> Milenio aC.)

La secuencia constituida por las formaciones naturales, cuya caracterización depende sedimentaria y edafológicamente de las condiciones paleoambientales y morfodinámicas del medio, se identifica con las siguientes facies, procesos y cronologías:

- Techo de calcarenitas, fracturación/karstificación (Mioceno Sup. ?).

- Depósito de gravas. Terraza fluvial (Pleistoceno Sup. ?).
- Evolución postsedimentaria de la terraza y desmantelamiento parcial ( > principios de 1º Milenio aC.).

La plataforma caliza de base presenta una marcada desnivelación y fracturación, caracterizándose todo el conjunto por una débil karstificación, y viéndose sobremontada por depósitos de material grueso conformando un nivel de terraza fluvial compuesto de gravas compactas con matriz arenosa abundante que, en determinados puntos rellena grietas de fracturación y pozas de karstificación. Posteriormente y con anterioridad a la ocupación antrópica del área (principios del 1º Milenio aC), los depósitos fluviales se ven concrecionados, organizándose en su seno una evolución edáfica pardo-rojiza que da las tonalidades generales al sector, detectándose también procesos de desmantelamiento parcial de la formación.

#### 4.2. Secuencia mixta: 1º Episodio de Tell (Fase Protohistórica / ss.VIII-VI aC)

La secuencia definida como de carácter mixto, en la que, aún siendo posible reconocer rasgos naturales en la constitución de los diferentes depósitos que la componen (la antigua terraza fluvial), la presencia de elementos antrópicos es lo suficientemente importante como para que aquéllos queden desdibujados y fuertemente desorganizados; la secuencia mixta se completa con los siguientes elementos:

- **F. antrópica 1M:** s.VIII aC. / pre Muro 1 (muro de mampostería).
- **Muro 1:** s.VIII-VII(?) aC. / mampostería.
- **F.A. 2M:** 1ª 1/2 s.VII aC / post Muro 1 / pre Muro 2.
- **Muro 2:** 2ª 1/2 s.VII aC. / pie de amigo y "cajones" ("Muro de Droop") / Construcción.
- **F.A. 3M-1T:** 2ª 1/2 s.VII aC. / post Muro 2 Construcción / pre Muro 2 Reparación.
- **Muro 2:** 1ª 1/2 s.VI aC. / pie de amigo y "cajones" / "Muro de Droop"/ Reparación.
- **F.A. 4M-5M:** 1ª 1/2 s.VI aC post Muro 2 Reparación / pre Muro 3 (altomedieval)

Dos fenómenos son destacables en la caracterización de los depósitos que conforman la que hemos denominado Secuencia Mixta; principalmente de cara a la explicación de las relaciones establecidas durante los momentos protohistóricos, entre las condiciones naturales del substrato y el desarrollo del fenómeno urbano en particular.

Primeramente hay que destacar que, en general, la construcción de las primeras murallas se adapta a la topografía natural constituida por el resalte calizo y algunos retazos de de la terraza fluvial. Lo cual se acompaña de la aparición de las primeras formaciones o depósitos antrópicos de facies mixtas, esto es, compuestas por una importante proporción de material natural (gravas, arenas, etc.) procedentes de los depósitos de la antigua terraza y del desmantelamiento de la calcarenita basal, pero con una abundante incorporación de otros elementos producto de la ocupación antrópica (restos constructivos, carbones, escorias, huesos, restos de fauna comestible, etc.).

Y por otra parte, ha de hacerse notar que la construcción y reparación de segunda cerca ("Muro de Droop"), se adapta ya, tanto a la todavía presente influencia directa del substrato natural, como a las recién incorporadas formaciones antrópicas procedentes de la ocupación en si, y de la destrucción del muro de mampostería o primera cerca. Para el inicio de esta fase, la referencia a los materiales y la morfología del substrato empieza siendo importante, para quedar en sus momentos finales prácticamente diluida, siendo la presencia de nuevas formaciones antrópicas la más predominante. Este momento final de la fase protohistórica ha de considerarse como el cierre del **primer episodio de tell urbano de Niebla**, caracterizado por la presencia de facies mixtas.

#### 4.3. Secuencia de formaciones antrópicas (s/s): 2º Episodio del Tell. (Fase Histórica / s.V aC. - Presente)

El tercer tipo de secuencias diferenciadas, donde los depósitos constituyentes son del tipo formaciones



antrópicas en sentido estricto o formaciones antrópicas ocupacionales (acumulaciones artificiales, depósitos removidos, vertederos, niveles de ocupación, etc.), se compone de los siguiente elementos.

- F.A. 6M-2T: s.V(?) aC. - s.X/XI(?) dC. / post Muro 2 Reparación / pre o sin Muro 3.
- Muro 3 - Muro 4: Altomedieval (s.X/XI ?) / Plenomedieval (s.XII ?).
- F.A. 7M-3T: post Muro 3-4 / Actualidad.

Los depósitos correlativos a la fases constructivas "históricas" arroja un registro predominantemente Medieval en el sector excavado. En un sentido amplio y si exceptuamos algunos restos protohistóricos claramente arrastrado y removidos, ésta secuencia se correspondería con las cronologías abarcadas en el lapso altomedieval-presente, en correspondencia con los datos aportados por la potente agradación reconocida por otras excavaciones realizadas intramuros (BELEN *et al.*, 1983), y por las distintas acumulaciones revueltas a techo de los muros antiguos (F.A. 7M) y en el talud que cae hasta el río (F.A. 3T). Toda ella conforma el segundo episodio de tell de los dos considerados, perdiéndose en este punto toda referencia a los elementos naturales tanto morfológicos como sedimentarios, y definiéndose así la fisonomía actual del promontorio urbano.

El tránsito a nuestra Era y primeros siglos dC. quedarían significando un importante episodio de hiato estratigráfico, en lo que a la configuración del tell urbano se refiere, sin que existan indicios para pensar en la existencia de un episodio de desmantelamiento expreso de las posibles estratigrafías correspondientes al citado período, sino más bien en un receso en la intensidad de la ocupación en el sector estudiado.

## 5. INTERPRETACION: FASES DE EVOLUCION DEL TELL URBANO DE NIEBLA

La adaptación de los sistemas de murallas protohistóricas e históricas a las características del substrato primero, y a las de las acumulaciones antrópicas, posteriormente, entendida dentro del fenómeno general de la progresiva pérdida de la influencia de las condiciones naturales y acentuación del control cultural de la morfología urbana, es un proceso paulatino y evidente en el caso de entidades urbanas evolucionadas en posiciones exentas, como se ha puesto de relieve en el ejemplo del tell de Niebla.

Desde este punto de vista, y para el caso estudiado, pueden destacarse los siguientes puntos:

- Para la fase protohistórica, la adaptación al substrato de las murallas se materializa en referencia a las condiciones y características verticales de aquél, siendo factores como la diferencia de cotas por dislocación del techo de la losa calcarenítica, el grado de las pendientes del terraplén que cae hasta el río, o los tipos de firme que constituyen los diferentes estratos naturales (depósitos de terraza, techo calcáreo...), los que podrían explicar, junto a otros elementos de índole cultural (operatividad de acceso y control del río, necesidades defensivas, influencias externas, etc.), tanto los problemas de trazado de la cerca en este punto y las soluciones constructivas adoptadas, como la diferencia en los tipos de aparejo, o incluso otros problemas de desmantelamiento y destrucciones parciales, con reparaciones y refuerzos, etc.

- Por contra, para la fase histórica se produce una pérdida de la referencia vertical primitiva, tanto más cuanto que la antigua morfología del borde natural sobre el río (constituido en este punto por el pequeño balcón que forma la losa calcárea asomada al cauce) se ha desdibujado bastante y elejado de el las nuevas bases de cimentación de las murallas históricas, por la incorporación de nuevas formaciones antrópicas, esta vez procedentes de la ocupación protohistórica y del desmantelamiento de las antiguas murallas. Bajo estas circunstancias, y posiblemente también por la necesidad de una nueva ampliación del perímetro de las murallas durante la época medieval, la adaptación de la cerca histórica al nuevo "firme" (ahora constituido por formaciones antrópicas mixtas) se hace atendiendo a criterios de índole horizontal, como lo demuestran dos hechos: por una parte, el de la perfecta circunscripción del trazado de las cercas medievales al reborde del afloramiento calizo, por servir éste de adecuado firme para su alzado -no tanto en sectores donde existían ya otros niveles arqueológicos (caso del corte estudiado), como allí donde el citado reborde calcáreo no había sido cubierto por ningún tipo de acúmulos-. Y por otra, y consecuentemente con lo anterior, el fenómeno de la proliferación de nuevas formaciones antrópicas mixtas pertenecientes a la citada época medieval, descansando directamente sobre el techo calcáreo en sectores hasta entonces no ocupados de manera intensa por el hombre, como ocurre de manera llamativa en el extremo SE del recinto actual, donde es justo la reforma plenomedieval de la cerca

la que apoya sobre la losa caliza, reproduciendo así los esquemas protohistóricos de relación ocupación-tell-substrato.

- Finalmente, este proceso propicia el desarrollo generalizado de formaciones mixtas y formaciones antrópicas ocupacionales propiamente dichas, así como la acreción antrópica, y la estricta conformación del tell urbano en relación con la fase Histórica. Puede concluirse pues, que las fases de agradación de agradación del tell propician la pérdida de la fisonomía originaria del talud natural sobre el que se materializa la primitiva ocupación, dando paso al desarrollo del "talud antrópico" o "urbano"; y la sobreelevación de cotas, con la consiguiente pérdida de opreatividad y control sobre la vía fluvial en este punto del meandro del Tinto.

## 6. CONCLUSIONES

Planteado el estudio de la geoarqueología urbana sobre ciudades situadas en posiciones exentas a partir del análisis detallado de las formaciones superficiales antrópicas, en el caso de Niebla se constatan los siguientes hechos: (1) por encima de los últimos niveles naturales del substrato neógeno/pleistoceno evolucionan dos importantes fases de construcción de tell urbano, una protohistórica, coincidiendo con el desarrollo de facies antrópicas mixtas y con perduración de la influencia de la paleotopografía geológica, y una segunda, de carácter plenamente histórico, constituida específicamente por formaciones antrópicas ocupacionales, cuyo desarrollo coincide con la pérdida de referencia a los elementos naturales del entorno. (2) Fuera del tramo excavado, donde no aparece el primer episodio de tell y las murallas plenomedievales descansan directamente sobre el substrato calizo o las gravas aluviales, el desarrollo de las facies antrópicas mixtas corresponde a los períodos históricos, y se localizan en el interior de aquéllas, reproduciendo así el modelo de evolución protohistórico.

## REFERENCIAS

- ALMAGRO-GORBEA, M. (1977): El Bronce Final y el Período Orientalizante en Extremadura. *Bibliotheca Praehistorica Hispana*, XIV, Madrid.
- BEDIA, J. y BORJA, F. (1992): *Niebla Arqueológica*. Cuaderno Temático, 3, Museo Prov. de Huelva, 42 pp.
- BEDIA, J., PEREZ MACIAS, J.A., BORJA BARRERA, F. y ALVAREZ, G. (1992): *Proyecto de apoyo arqueológico a la restauración de la murallas de Niebla (Huelva)*. Doc. Ined. D.G.B.C. (C.C. y M.A.-J., de A.). Sevilla. D.P.C.C. y M.A. Huelva.
- BELÉN, M., FERNÁNDEZ-MIRANDA, M., AMO, M., TEJERA, A. y BALBÍN, R. (1983): Excavaciones en Niebla (Huelva). *Actas XVI Cong. Nac. de Arq.* Zaragoza. pp. 971-994.
- BORJA, F. (1992): *Cuaternario Reciente, Holoceno y Períodos Históricos del SW de Andalucía. Paleogeografía de medios litorales y fluvio-litorales de los últimos 30000 años*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, 520 pp.
- BORJA, F. (en prensa): Aluvionamientos históricos en el caso antiguo de la ciudad de Málaga. *El Cuaternario en Andalucía Oriental. AEQUA Monografías*, 2. Sevilla.
- BORJA, F., CAMPOS, J.M. y POZO, F. (1991): Morfogénesis reciente en el paleocantilado holoceno y estero de Palos de la Fornera (Huelva). Interpretación geoarqueológica. *VIII Reunión Nacional Sobre Cuaternario*. AEQUA. Valencia (en prensa).
- BURILLO, F., GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1981): El cerro del castillo de Alfanbra (Teruel). Estudio interdisciplinar de Geomorfología y Arqueología. *Kalathos*, 1, pp. 7-63. Teruel.
- BURILLO, F., GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1983): La Geoarqueología como ciencia auxiliar. Aplicación a la Cordillera ibérica Turolense. *Revista de Arqueología*, 26, pp. 6-13. Madrid.
- BUTZER, K.W. (1982): *Archaeology as human ecology: method and theory for a contextual approach*. Cambridge Univ. Press. 364 pp.
- BUTZER, K.W., MATEU, J. y MIRALLES, I. (1983): Las crecidas medievales del río Júcar según el registro geo-

- arqueológico de Alzira. *Cuadernos de Geografía*, 32/33, pp. 311-332. Valencia.
- CAMPOS, J.M. (1991): Hispalis: el urbanismo de la Sevilla romana. *Historia de Sevilla*, C.M.I.D.E., pp. 23-61.
- CARMONA, P. (1987): El riu Túria i l'emplaçament de la ciutat de València. *Debats*, 21, pp. 18-19. Valencia.
- CARMONA, P. (1990): *La formació de la plana al·luvial de València. Geomorfologia, hidrologia i geoarqueologia de l'espai litoral del Túria*. Alfons el Magnànim. I.V.E.I. Valencia, 175 pp.
- CARMONA, P., RIBERA, A. y LERMA, V. (1985): Geoarqueología en la ciudad de Valencia. *XVII Cong. Nac. de Arqueología*. Logroño, 1983, pp. 859-873. Zaragoza.
- CASTIÑEIRA, J., GARCIA RINCON, J.M., ALVAREZ GARCIA, G. y MARTIN, J. (1988): Estado actual de las investigaciones paleolíticas en la provincia de Huelva. F. Díaz y E. Vallespí (eds.), *Trabajos de Paleolítico y Cuaternario*, pp. 7-25. Sevilla.
- CASTIÑEIRA, J., ALVAREZ GARCIA, G., GARCIA RINCON, J.M., GOMEZ TOSCANO, MARTIN, J. Y RODRIGUEZ VIDAL, J. (1989): Evidencias paleolíticas en las terrazas de los ríos Tinto-Odiel (Huelva). F. Díaz y J. Rodríguez (eds.), *El Cuaternario en Andalucía Occidental*, pp. 59-66, *AEQUA Monografías*, 1. Sevilla.
- COLLANTES DE TERAN, F. (1977): *Contribución al estudio de la topografía sevillana en la Antigüedad y en la Edad Media*. Sevilla.
- CORZO SANCHEZ, R. (1980): Paleotopografía de la Bahía Gaditana. *GADES*, 5, pp. 5-14. Cádiz.
- CORZO SANCHEZ, R. (1982): Sobre la topografía de Cádiz en la Edad Media. *Revista de Arqueología de Cádiz*, 2, pp. 147-152.
- DAVIDSON, I.A. y SHACKLEY, M.L. (1976): *Geoarchaeology: Earth science and the past*. Duckworth. Londres.
- DIAZ DEL OLMO, F. y BORJA BARRERA, F. (1988): Geoarqueología en la costa mediterránea: La Plaza de la Marina (Málaga). *R.E.A.*, 11: 137-154. Sevilla.
- DIAZ DEL OLMO, F. y BORJA BARRERA, F. (1991): Aluvionamientos recientes en Andalucía Occidental (Guadalquivir-Tinto, España). *Table-Ronde: Rythmes d'évolution des formes d'accumulation et de creusement en milieux tempérés. Physio-Géo*, 22/23, pp. 29-54. Meudon.
- DIAZ DEL OLMO, F., BORJA BARRERA, F., MENANTEAU, L. (1989): La Cartuja en la llanura aluvial del Guadalquivir. *Historia de La Cartuja de Sevilla*, Ed. Turner, Madrid, pp.12-29.
- DROOP, J.P. (1925): Excavations at Niebla in the province of Huelva, Spain. *Annals of Archaeology and Anthropology University of Liverpool*, 12, 188 (3-4).
- FERNANDEZ JURADO, J. (1989): Tejada la Vieja: una ciudad protohistórica. *Huelva Arqueológica*, IX, 2 vols., Huelva.
- FERNANDEZ JURADO, J. (1990): Tartesos y Huelva. *Huelva Arqueológica*, X-XI, 3 vols., Huelva.
- FERNANDEZ MARTINEZ, V. (1990): *Teoría y método de la Arqueología*. Ed. Síntesis. Madrid.
- GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1990): Evolución climática y geomorfológica del Holoceno superior (Cordillera Ibérica, Depresión del Ebro y Prepirineo). *Actas International conference on the environment and the human society in the western Pyrenees and the Basque Mountains during the upper Pleistocene and the Holocene*, pp. 57-66, Vitoria.
- MATEU, J. F. (1983): Aluvionamiento medieval y moderno en el Llano de inundación del Júcar. *Cuad. de Geogr.*,

32-33, pp. 291-310.

MATEU BELLES, J.F. y MARTI, B. (1987): Clima y hombre como agentes modificadores del paisaje: un debate mediterráneo. *DEBATS*, 21, pp. 30-31. Valencia.

MAYORAL ALFARO, E.J. (1989): Geología de la depresión inferior del Guadalquivir. F. Díaz y J. Rodríguez (eds.), *El Cuaternario en Andalucía Occidental. AEQUA Monografías*, 1, pp. 7-20, Sevilla

PELUFO, V. (1934): Topografía de Alcira Arabe. *A.C.C.V. VII*, pp. 21-30 y 85-93. Valencia.

PEÑA MONNE, J.L. (1990): Evolución geomorfológica y ocupación humana en el cerro de Masada de Ratón. (Baix Cinca, prov. de Huesca). *Reunión Nacional de Geoarqueología*. Barcelona (en prensa).

PINGEL, V. (1975): Zur vorgeschichte von Niebla (Prov. Huelva). *Madridrer Mitteilungen*, 16, pp. 111 y ss.

RODRIGUEZ VIDAL, J. y VILCHES, J. (1984): Precisiones cronológicas sobre las terrazas inferiores del río Ebro en Zaragoza. *I Congreso Español de Geología*, I, pp. 553-559

RUIZ MATA, D. (1980): El Borne Final -Fase Inicial- en Andalucía occidental. Ensayo de definición de sus cerámicas *A.E.A.*, 52, Madrid, 1979.

RUIZ MATA, D. y FERNANDEZ JURADO, J. (1987): El yacimiento metalúrgico de época tartésica de San Bartolomé de Almonte (Huelva). *Huelva Arqueológica*, VIII. Huelva.

RUIZ MATA, D, BLAZQUEZ, J.M. y MARTIN DE LA CRUZ, J.C. (1981) Excavaciones en el Cabezo de S. Pedro (Huelva). Campaña de 1978. *Huelva Arqueológica*, V, pp. 149 y ss. Huelva.

RUIZ ZAPATERO, G y BURILLO, F. (1988): Metodología para la investigación en arqueología territorial. *MUNIBE*. Supl. 6, pp. 45-64, San Sebastián.

WISHAW, E.M. (1929-30): *Atlantis in Andalusia*. Rider & Co. Londres.

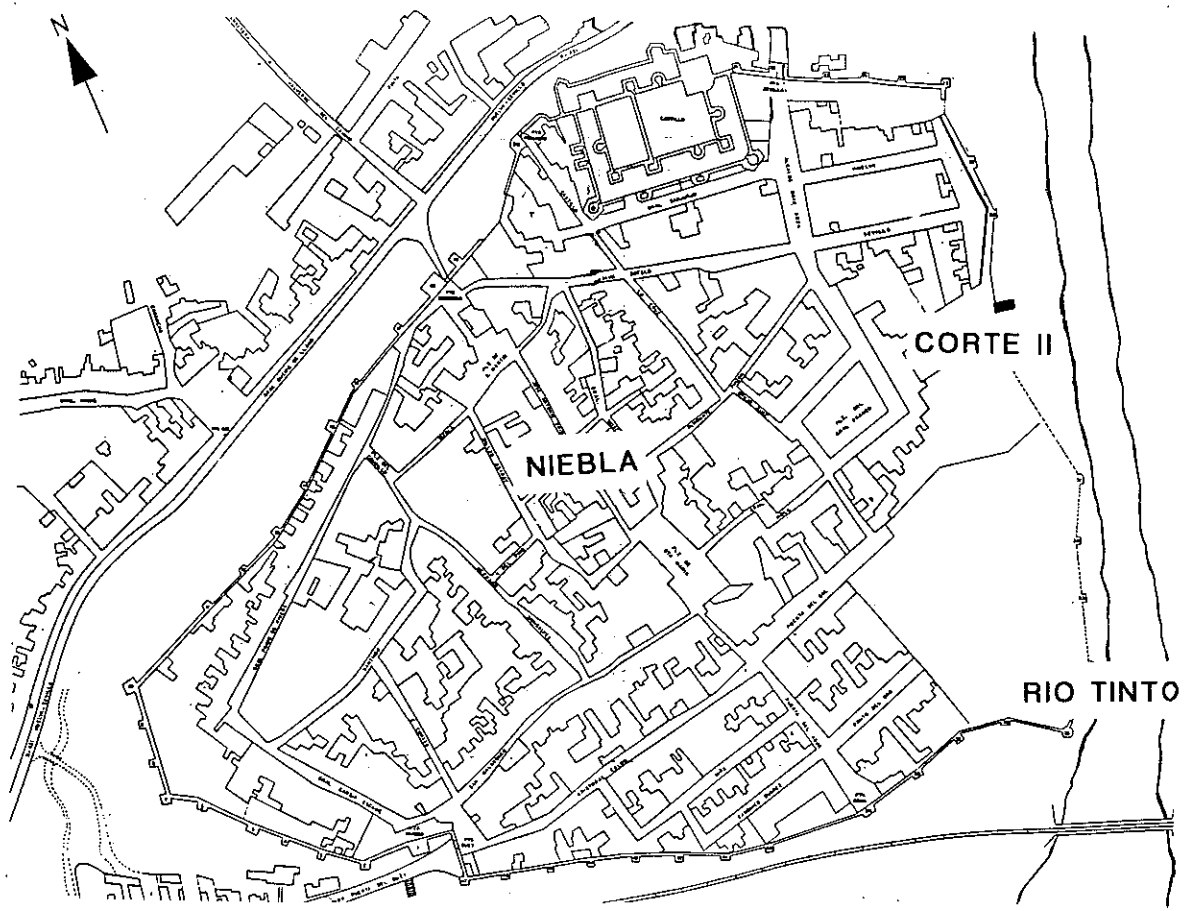
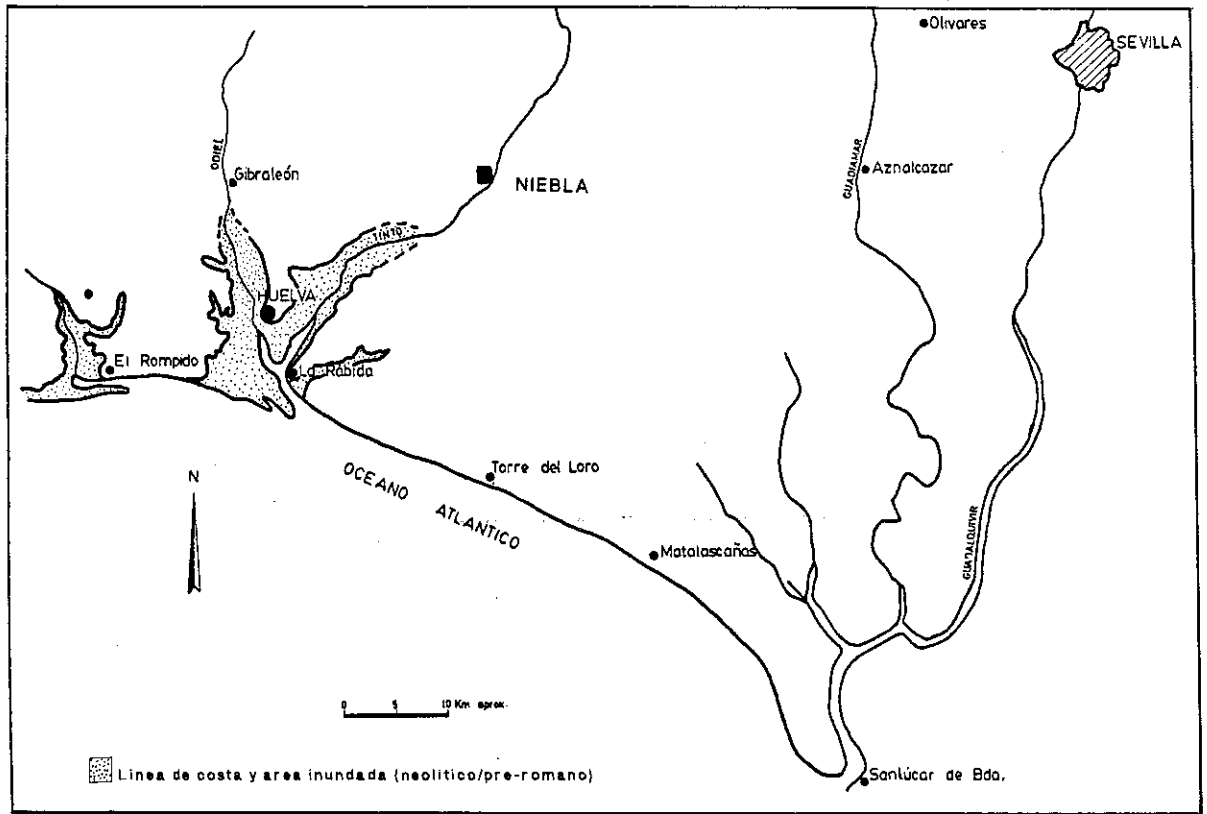
ZUIDAM, R.A. v. (1975): Geomorphology and archaeology: evidences of interrelation at historical sites in the Zaragoza region, Spain. *Zeit. Geomorphology*, 19 (3), pp. 319-328. Berlín-Stuttgart.

ZUIDAM, R.A. v. (1976): Seomorphological development of the Zaragoza región, Spain. *I.T.C.*, pp. 211, Enschede.

## AGRADECIMIENTOS

A Francisco Gómez Toscano y J. M. Campos Carrasco (P.A.I. nº 5272. G. de I. Arqueología del Patrimonio del Suroeste); a F. Díaz del Olmo (Area de Geografía Física. Univ. de Sevilla); a J.A. Pérez Macías y J. Bedia García (Museo Huelva).

Figura 1 (página siguiente). Localización. Area de estudio y excavación (1992).



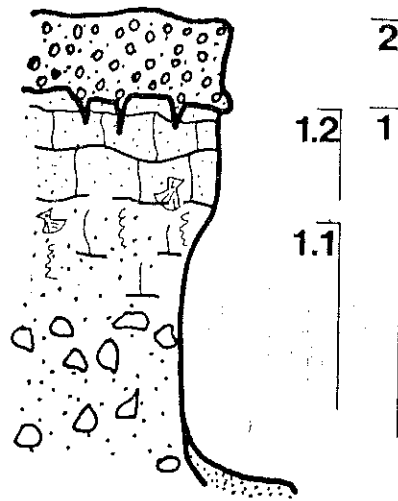


Fig. 2. Perfil esquemático del substrato del complejo de murallas de la ciudad de Niebla: 1. Banco de calizas detríticas Mioc. Sup. (1.1. facies areniscosas fosilíferas; 1.2. *Dalle* o losa calcárea); 2. Depósito de gravas -terraza fluvial-Pleistoc. Sup.?

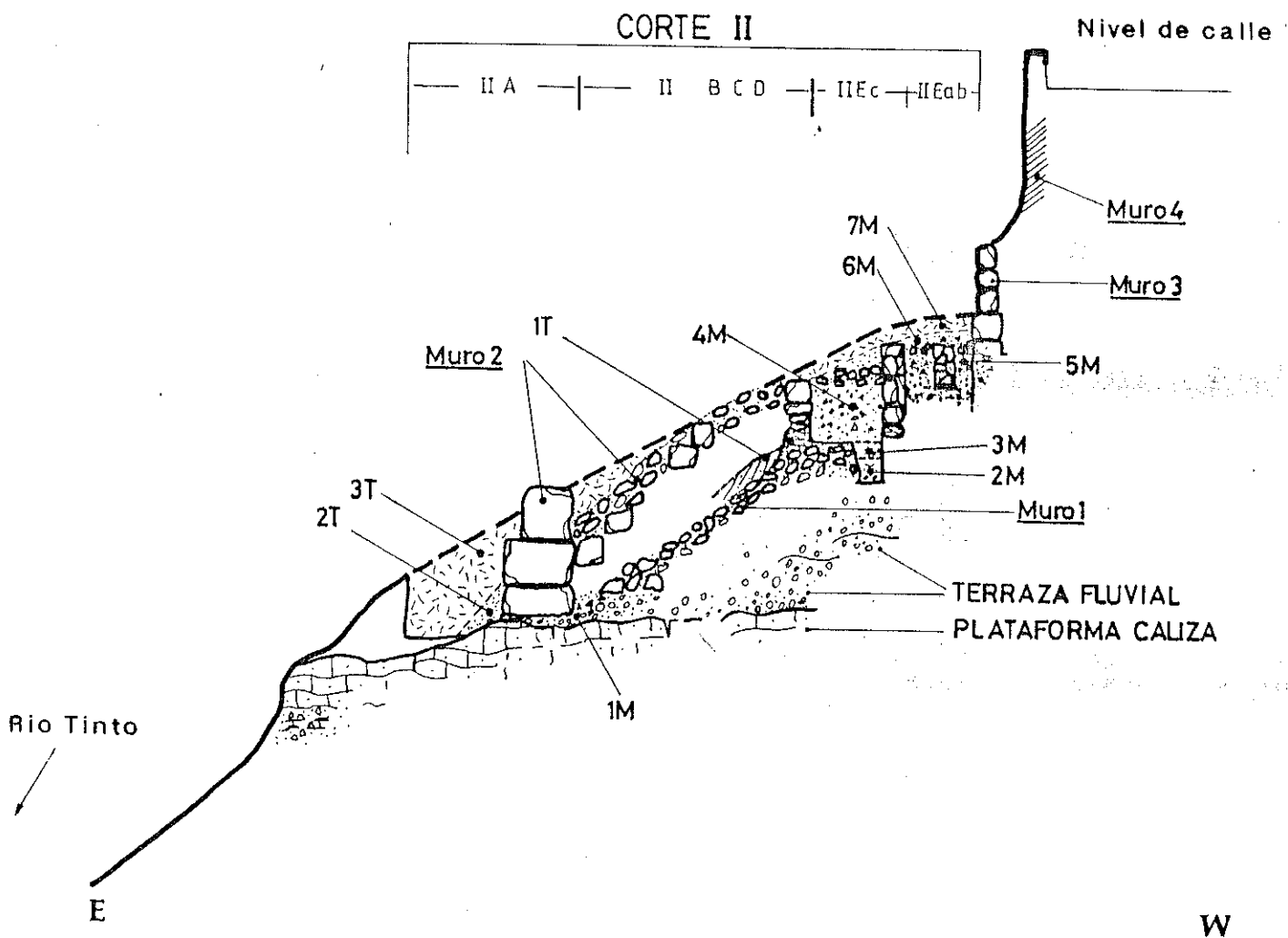


Fig. 3. Corte II (Excavación Niebla 1992). Representación esquemática del complejo de murallas. Identificación y secuencias de formaciones antrópicas (M: muros; T: talud).

## **Análisis geoarqueológico y evolución del hábitat rural romano (ss. I-V d.C.) en la cuenca media del río Guadalentín: Alcantarilla - Alhama de Murcia (Murcia)**

**Manuel López Campuzano y Luis A. García Blánquez**

Centro Regional de Arqueología de Murcia.

### **RESUMEN**

Este artículo trata de mostrar la importancia del análisis geoarqueológico para el estudio de los asentamientos rurales romanos, su evolución demográfica y selección de diferentes tipos de suelos para la agricultura. De forma que se pueda llegar a una mejor comprensión de la reestructuración del hábitat y su búsqueda de nuevas áreas de captación económica en función de sus necesidades de subsistencia, frente a una generalizada interpretación de períodos de crisis política y económica que se esgrimían para explicar parte de esta evolución. El área de investigación es la Cuenca Media del Río Guadalentín en Murcia, donde se encuentran una importante población romana que emplearía muy probablemente el efecto *impluvium* de las ramblas y del propio río Guadalentín como un sistema de captación de agua para los diferentes cultivos agrícolas.

**PALABRAS CLAVE:** Potencial agroclimático, edafología, asentamiento rural, cronología, cerámica romana.

### **ABSTRACT**

This paper tries to show the importance of the geo-archaeological analysis for the study of rural roman settlements, its demographic evolution and selection of different kinds of soils to farming in order to understand the habitat restructuration and its search of new areas of economical captation depending of its own self-sufficence. In front to a more generic interpretation of political and economical factors of crisis exposed to explain part of this evolution. The area of investigation is the Cuenca of the Guadalentín River in Murcia where we can find an important roman population employing probably the *impluvium* effect of the *ramblas* and Guadalentín River as a system of water management to make able the diferent crops.

**KEY WORDS:** Agroclimatic potential, edaphology, rural settlement, chronology, roman ceramic.

### **1. INTRODUCCION**

El análisis geoarqueológico, haciendo especial atención a las diferentes facies litológicas, de la Cuenca Media del Guadalentín respecto a la evolución del modelo de asentamiento rural romano es de gran importancia para la reconstrucción de las fases evolutivas demográficas y económicas, de los criterios de reestructuración del **hábitat**, selección de enclaves geográficos y microclimas y factores de riesgo e intensidad de la producción agrícola. Aunque no existe un modelo de asentamiento rural concreto de colonización romana y a veces es difícil matizar la categoría del enclave como *villa*, *vicus*, o pequeñas granjas, en un paisaje rural con fuerte persistencia indígena (Leveau, 1983.), sin embargo los colonos romanos atendían una serie de requisitos que Columella resumio como (*de re rustica* I,II.3): *viam, aquam, vicinus...deinde ad invehenda et exportanda utensilia*. Es decir, un asentamiento cerca de las vías de comunicación, con recursos hidrológicos, una población indígena susceptible de ser empleada agrícolamente, y la posibilidad de mantener unas relaciones de intercambio de productos en los mercados regionales.

Pero lo que más nos interesa aquí, junto a estas genéricas características, es la preocupación y conocimiento de los tratadistas romanos, aunque dentro de una tónica de la tradición agrícola, de las características selectivas edafológicas y agroclimáticas de sus emplazamientos (Varrón, *de re rustica* I,VI. ff; Columella, *de re rustica* 4,2,17; Palladio *de re rustica*, I,V.2.6) en relación a criterios de viabilidad y productividad de cultivos. Es en esta línea en que se desarrolla un gran margen de selección y opción respecto a la ocupación de suelos que les permitan desarrollar múltiples cultivos de forma intensiva. Es precisamente en este sentido en el que se entiende el concepto *self-sufficence* (Duncam-Jones, 1984, pg. 34.) y no como una autarquía exenta de mercado, y es así como se da en nuestra área de estudio a tenor de los materiales cerámicos.

Otro aspecto que nos interesa especialmente es el que hace alusión al aspecto cronológico, pues encontramos, si bien dentro de una continuidad, unos procesos de cambio y regresión demográfica en el marco cronológico que nos ocupa. Por ejemplo, si una teoría generalmente admitida por los geógrafos sobre la nuclearización de asentamientos agregados con importantes técnicas de irrigación y drenaje que faciliten un incremento agrícola que lleve a la intensificación del uso de la tierra cerca del centro por causa del costo del transporte (Chisholm, 1970.), puede ser esbozada para nuestros asentamientos alto-imperiales, sin embargo, no lo es totalmente para la reestructuración que detectamos en los enclaves bajo-imperiales.

Esta concentración demográfica bajo-imperial en algunas áreas -como Finca Trujillo o Cabezo del Agua Salada- es consecuencia de una continuidad mientras que en otras -El Murtal- de una regresión a otras áreas con mayores factores de riesgo agrícola, pero que pudieron suplir sus necesidades de subsistencia y orientar un pequeño excedente al mercado interregional; esta evolución se produce también con una continuidad del hábitat del siglo III d. C. -Las Canales, El Puntal- donde ya empiezan a reducirse los asentamientos sin desaparecer totalmente ni dando lugar posteriormente a grandes explotaciones bajo-imperiales como resultado de aspectos de carácter político y fiscal (Tarradell, 1968; Tsirkin, 1987.). Además esta reestructuración bajo-imperial responde más bien al tipo de población conjunta como *vici*; es por ejemplo el caso del Cabezo del Agua Salada en Alcantarilla, que ocupa un antiguo hábitat ibérico de reducidas dimensiones y como el enclave de El Murtal ubicado en la Rambla de Algeciras, zona explotada desde época del Bronce hasta la ibérica con escasas posibilidades de mantener cultivos intensivos.

El área de estudio de la Cuenca Media del Guadalentín ofrece geomorfológicamente un medio geográfico con muchas afinidades y diferencias al mismo tiempo. Pero al tratarse de la gran fractura estratigráfica que se extiende desde el Valle Medio del Segura (Murcia), a lo largo del Valle del Guadalentín hacia Lorca y Puerto Lumbreras -fractura rellenada con sedimentos margosos Terciarios, posteriormente con materiales pedregosos del Cuaternario, y con limos y arcillas aluviales más recientes (Sánchez y Artés, 1982, pg. 15.)- ofrece un panorama de ocupación rural antigua en función de las diferentes características litológicas y microclimáticas susceptible de estudiar evolutivamente.

Así pues en un principio partiremos de la relación que existe entre el clima y las facies edafológicas para determinar potenciales agroclimáticos que albergan los diferentes asentamientos romanos y que se conjugan por sus propios criterios de selección geográfica. Como ya hemos apuntado todos estos aspectos ligados al proceso cronológico a fin de matizar con precisión los estadios evolutivos demográficos.

## 2. DIFERENCIACION DE AREAS HOMOCлимATICAS Y POTENCIAL AGROCLIMATICO

**Zona 10** (fig. 1) (Albaladejo, 1984, pg. 22-23.) Esta zona comprende parte de la Vega Media del Segura (Ulea-Molina) abarcando también el Término Municipal de Alcantarilla.

Sus características térmicas son típicas de la Vega Media del Segura, con una Temperatura media de 17,5 ° C, produciéndose anualmente una media de 110 días con temperaturas mayores de 30° C y rara vez menores de 0°c.. Sin embargo, la frecuencia de los años de heladas es del cien por cien, y se pueden producir hasta finales de Marzo por lo que existe un riesgo de heladas respecto a ciertas especies cítricas al principio de la primavera con una probabilidad del 10 %. En términos generales la zona posee una duración media de periodo libre de heladas de 308 días al año. Esto unido a las características hídricas que suponen tan sólo unos 295 mm de precipitación anual con una evapotranspiración potencial de 936 mm (índice de aridez de 68,3), un periodo seco de nueve meses (Marzo- Noviembre), y un déficit anual de 640 mm de agua, hace de tal área un sector necesitado de una compleja infraestructura hidráulica para suplir la carencia de precipitaciones. Sin embargo, debido a sus características térmicas ofrece una muy buena aclimatación de la plantación del almendro en secano.



**Zona 11** (fig. 1) (Albaladejo, 1984, pg. 23-24.) Esta zona se sitúa en el Valle del Guadalentín comprendiendo los Términos de Totana, Alhama de Murcia y parte de Librilla.

Lo más importante a destacar aquí es lo que respecta a sus características térmicas que son muy favorables para la creación de microclimas que hacen que algunos cultivos germinen con antelación debido a que las temperaturas máximas y mínimas no dañan las plantas, y se produce un periodo libre de heladas superior a 222 días, como es caso de Alhama. Como consecuencia de una T.m.a. de 18° C y, dependiendo de los diferentes microclimas, una frecuencia media de heladas al año de un 80 %, se da lugar a un periodo medio libre de heladas que superan los 330 al año. Por ejemplo, el poblado del Murtal experimentaría aproximadamente unos 280 días libres de heladas al año, con un índice de aridez de 64, un déficit de 635 mm de agua, y con una termicidad relativamente alta y limitación de cultivos de secano debido a su déficit hídrico y a la escasa fertilidad y potencialidad agrícola de los suelos; por lo que se observa un alto índice de riesgo en la producción agrícola. Mientras que las características del yacimiento del Puntal son las siguientes: 270 mm de precipitación, con una evapotranspiración potencial de 935-945 mm que da lugar a un índice de aridez de 71 y un déficit hídrico de 665 mm; se trata, pues, de una región bastante árida con un periodo seco de 9-10 meses (Febrero-Noviembre), pero que debido a sus características litológicas (suelo de vega parda) y térmicas da lugar a un mayor potencial agrícola debido también a sus suelos de baja pendiente y buena red de drenaje aplicando cultivos de regadío.

**Zona 13** (fig. 1) (Albaladejo, 1984, pg. 25-26.) Esta zona supone un área muy amplia puesto que abarca parte del Campo de Cartagena y parte de la Vega de Murcia.

Aquí nos encontramos con una temperatura media de 17° C junto a una frecuencia de días de heladas de un 90 %, y una duración del periodo libre de heladas de 323 días al año. En cuanto a las características hídricas nos encontramos con unos 280 mm de precipitación anual, con una evapotranspiración potencial de 880-960 mm que supone un índice de aridez homogéneo de 68 y un periodo seco de 8 a 9 meses, con un déficit hídrico anual de 650 mm. En términos generales posee una adaptación agroclimática similar a la zona 11, es decir, un bajo rendimiento en secano y buen potencial agrícola con regadío. Aquí se encuentra ubicado el enclave romano de Finca Trujillo, en una terraza media del Guadalentín y en un área de clase geomorfológica C correspondiente a un suelo de vega parda coluvial y llano. En general en esta zona se adaptan bien el cultivo de almendro y cereal, prueba de ello es el hallazgo de varios molinos circulares romanos para la molienda de cereal. También tiene buena adaptación las higueras (*Ficus carica*) y el algarrobo (*Ceratonia silicua*).

### 3. CARACTERÍSTICAS EDAFOLOGICAS E HIDROLOGICAS DE LAS AREAS DIFERENCIADAS

#### 3.1. Area de Alcantarilla (fig. 2)

Esta área es de geología aluvial y se ubica a 50 m.s.n.m. (Carpena y Sánchez, 1966.). Gran parte de los yacimientos pertenecen a este Término de Alcantarilla debido muy probablemente a su propia ubicación quedando prácticamente encajada entre las cuencas de los ríos Segura y Guadalentín. Su límite Norte es el actual cauce del Segura, siendo su límite Sur el Campo de Sangonera y el cauce del Guadalentín, cuyo gran cono de deyección supone el marco terminal SO del encaje del gran llano de inundación que es la Huerta de Murcia (Calvo-Tornel, 1968-69.). Hacia el Oeste queda encajada por las afloraciones geomorfológicas del Tortoniense Superior como el Cabezo Gordo, la Coroneta y las Cumbres, entre otros, piedemontes de los que proviene una rambla de trayecto medio, Las Zorreras, que desemboca en el cauce del Segura y en cuya terraza se asienta uno de los yacimientos objeto de estudio. Alcantarilla ocupa la última terraza del Segura respecto a las plataformas topográficas que fueron niveles anteriores a su curso y que forman terrazas medias (10-40 m) como consecuencia de las crecidas, formando el ya citado llano de inundación (López Bermúdez, Calvo-Tornel y Morales Gil, 1986, pp. 30 ss.).

Esta parte de la Vega Media del Segura posee un buen índice de fertilidad debido al propio río Segura y una compleja red acequias y canales de regadío que permiten irrigar los piedemontes más elevados (rafa), aunque existen problemas de viabilidad agrícola como son los que hacen referencia a la desecación y saneamiento, defensa contra las avenidas y divagaciones del cauce del Segura y Guadalentín y la elevación de aguas para riego de los piedemontes de las alineaciones orográficas limítrofes (Calvo-Tornel, 1982, pp. 137 ss.). Sin embargo, a pesar de estos inconvenientes este área ofrece históricamente una temprana colonización agrícola. Así el Heredamiento Mayor de Mediodía o Alquibla experimentó una temprana puesta en producción de sus campos mediante un importante número de cauces de longitud reducida que riegan extensiones no muy amplias pero estables históricamente. Estas acequias se sitúan en el

sector que ocupa el extremo meridional de la Huerta entre la presa origen del riego y Murcia sobre ambos márgenes del río, dando lugar al área con mayor densidad de cauces: **Turbedal, La Dava, Alcantarilla y Santarén** (Calvo-Tornel, 1982.); y áreas regadas desde el punto de vista etnográfico más tradicionalmente como aguas de crecidas turbias de los **regajos** del Guadalentín que eran reconducidas aprovechando los cauces temporales que divagaban hacia el caserío de la Voz Negra aportando un buen potencial de limos formando un cono de deyección (Calvo-Tornel, 1968-69, pp. 120 ss.; Morales Gil, 1968-69.) junto al aprovechamiento, debido a la aridez de los cauces, de las denominadas **nappes pluviales** (Vilá Valentí, 1961).

Esta temprana colonización y puesta en producción de este área coincide con los restos más antiguos de toponimia. Por ejemplo se han visto topónimos preárabes, muy probablemente de origen latino, para alguno de estos canales anteriormente citados: **Turbedal** (*turbida*: aguas turbias; *tubidale*: cauce para aguas turbias), **Alcantarilla** (*scapha*: puente), **La Dava** (la balsa), **Voz Negra** (*Putea nigra*: poza negra) (Pocklington, 1990.). Nosotros nos inclinamos a pensar que la población romana utilizara más bien los sistemas de **regajos** y divagaciones de los cauces y de las ramblas debido a la ubicación de tres yacimientos de origen alto-imperial, Las Zorreras, Potrofo y Las Canales en las terrazas de las ramblas que dan origen a su nombre, utilizando el efecto *impluvium* como sistema de captación de agua, como así era utilizado por los romanos en una *regio aridissima* (*Agri Urbici, de controversis agrorum*, pg. 63). Estos caudales temporales eran avivados desde el punto de vista climático por las características lluvias torrenciales que producían auténticas trombas de agua (García de Pedraza, 1983; López Bermúdez, 1985, pp. 38 ss.; Pérez Cueva y Esciva Ortega, 1982.) y que podían aprovecharse en su reconducción para regadío. Estos recursos hidrológicos les hizo producir un buen excedente agrícola drenado por la principal arteria que comunicaba la ciudad portuaria de *Carthago Nova* con *Saltigi* y que pasaba por Alcantarilla (Sillières, 1982.), hacia Cartagena donde accederían a productos procedentes de un comercio de larga distancia como así lo atestigua Estrabon (III.4.6).

Pero también principalmente es desde el punto de vista edafológico combinado con esta posibilidad de irrigación lo que dio lugar a un importante excedente agrícola. El tipo de suelo de vega parda caliza (*udifluvents*) de buena potencia de depósitos de limos para cultivo, que hemos detectado en la colmatación sedimentaria de la rambla de La Caña (sobre la que se asienta el yacimiento de Las Canales), no ofrece el problema de drenaje que supone la escasa profundidad de la capa freática de otros lugares de la vega (Caro Fernández *et al.* 1982, pg. 38.). En esta rambla el suelo de vega cenagoso (impermeable) con un horizonte gley, que junto a la ladera se sustituye por derrubio coluviales, aparece a una gran profundidad. Mientras que el suelo de vega arenoso-limoso (horizonte Ap1 de 0 a 20 m de profundidad) alóctono de origen coluvial debido a los materiales aportados por ríos y ramblas (Carpena y Sánchez, 1963-64, pp. 33 ss.; *idem*, 1963; *idem*, 1966; Sánchez y Artés, 1982, pp 41 ss.) sedimenta con una gran potencia el área en cuestión. El sedimento limoso-arenoso de la rambla de La Caña carece de fracción grava y posee un porcentaje moderado de carbonato cálcico (40-50 %) (Sánchez, y Artés, 1982, pg. 25.). A estas características edafológicas hay que unirle que las pendientes de las áreas de cultivo son menores del 12 % con un índice de protección del suelo entre 0.8 y 0.3, junto a un volumen de pérdida de suelo bajo 10-25 (fig. 2) (Proyecto *LUCDEME*, pp. 32 ss.). Aquí el factor riesgo en la producción agrícola disminuye considerablemente.

### 3.2. Area Alhama de Murcia - Librilla (fig. 2)

Ambas localidades se ubican más cercana a la Cuenca del Guadalentín. Librilla posee una posición de más altitud (160 m.s.n.m.) y está conformada por una geología pleistocénica con un tipo de suelo de vega parda de sedimento de Serosen alóctono. Alhama posee una geología cuaternaria aluvial con suelos de vega parda de un horizonte Ap1 de 0 a 20 m de profundidad; características geoedafológicas muy similares a las del área de Alcantarilla (Carpena y Sánchez, 1966.). Posee, al igual que Alcantarilla, suelos salinos (*Mollice Salorthids*) debidos a los aportes de las ramblas de Sierra Espuña y que presentan una baja productividad debido al problema del drenaje (Caro *et al.*, 1982, pg.39); su estructura orgánica suele ser granular o en estructura prismática gruesa (Sánchez y Artés, 1982, pg. 47). Este tipo de suelo se presenta muy localizado y no afecta directamente a la mayoría de los yacimientos, aunque supone un factor de riesgo para el yacimiento de El Murtal. Librilla a sufrido durante períodos geológicos importantes aportes de sedimento fluvial o coluvial que han ido dando lugar a que en algunos tramos de su fractura se formen paleosuelos fosilizados (Sánchez y Artés, 1982, pg. 36).

Concretamente en el Término de Librilla y ubicado en una terraza media del Guadalentín se encuentra el yacimiento romano de Finca Trujillo que, como ya vimos ocupa un depósito llano de aluvión producido por el propio cauce del Guadalentín. Estos depósitos tienen un potencial agrobiológico bastante elevado y aunque se ha estimado que el aporte de agua del citado cauce del Guadalentín experimenta unas diferenciaciones anuales considerables, combinando

años de total sequedad con precipitaciones torrenciales (López Bermúdez *et al.*, 1978-79.), sin embargo no se descarta la utilización de este agua de avenida para regadío característica de la depresión prelitoral (Morles Gil, 1968-69.). A estas características tradicionales de captación de agua cabe añadir la posibilidad del almacenamiento y conservación de los productos agrícolas como resalta Varron (*de re rustica* 56.I.2): *alii ut ute in agro Carthaginensi et Oscensi in Hispania Citeriore, puteos*, adaptando este almacenamiento de cosecha a los intervalos irregulares de las avenidas anuales del Guadalentín.

Otro yacimiento importante que alberga este área es el Puntal que se ubica en SO de la caída de la Sierra de Carrascoy ocupando también una terraza media del Guadalentín con depósitos aluviales y coluviales, aunque en esta zona abundan también depósitos marginales pedregosos con cantos calizos y lajas silíceas procedentes de la sierra (Sánchez y Artés, 1982, pg. 15.). Aquí se da pues un suelo de vega apto para el cultivo debido a sus características litológicas y microclimáticas.

En el término de Alhama de Murcia encontramos el enclave romano del Murtal que se ubica dominando el encaje superior de la rambla de Algeciras que se superpone en altitud respecto de la cuenca del Guadalentín. Esta rambla está compuesta totalmente de sedimentos margosos y colinas yesosas, y drenan la cuenca miocénica de Fuente Librilla (Sánchez y Artés, 1982, pg. 15.).

Lo que llama la atención de este enclave es su muy probable reestructuración poblacional procedente de un hábitat de *cuenca* hacia esta zona deprimida y de alto índice de factor riesgo en la producción agrícola. Esta reestructuración va acompañada de una regresión demográfica establecida en función de las dimensiones del enclave. La pequeña explotación agrícola del Murtal se centraría básicamente en aquellas terrazas donde se detecta una mayor potencia de depósitos de limos aluviales de la rambla mediante aterrazamiento y drenaje; el factor riesgo se incrementa al observarse un paisaje erosivo con unas pendientes de áreas de cultivos superiores al 12 %, con un índice de protección del suelo de 0.0, y tramos de superficie con pendientes superiores al del arrastre total con una escasa protección vegetal xerófila de matorral pastizal (fig. 2) (Proyecto *LUCDEME*, 1982, pp. 30 ss.). El marcado contraste también respecto a la pérdida del suelo comparada con las áreas de las terrazas de la cuenca es significativo: el área del Murtal experimenta un índice de pérdida de suelo muy alto, mayor de 100, mientras que en los enclaves de la cuenca sería de 10 a 25, con pendientes inferiores al 12 %, y un índice de protección de 0.8 y 0.3 (Proyecto *LUCDEME*, 1982, pp. 30.)

Por otra parte, los depósitos de margas presentan un sustrato litológico con un mayor riesgo de degradación, inconsistencia, baja permeabilidad, escasa materia orgánica, baja estructura en el epipedón, a los que hay añadir un encostramiento superficial que unido a un alto índice de erosión (K0.45) y salinización (López Bermúdez y Albaladejo, 1990, pp. 32 ss.).

Así pues, teniendo en cuenta todas estas características litológicas y climáticas podemos decir que el medio ambiente que envuelve al yacimiento del Murtal ofrece un alto riesgo en la producción agrícola limitándolo a cultivos de pequeñas terrazas que muy probablemente como explica Palladio (*de re rustica* I, VI, 16), especialmente para terrenos salobres, se demoraba la plantación hasta después de otoño para que las lluvias invernales limpiaran la tierra diluyendo parte de la costra salina y colmatando con limo aluvial las terrazas para hacer viable su cultivo. Sin embargo, hay que resaltar dos características que reducen considerablemente el potencial del factor riesgo: a) las características microclimáticas, y b) la posibilidad de encauzar agua de las fuentes naturales existentes en los pie de montes de la sierras próximas.

#### 4. EVOLUCION Y REESTRUCTURACION DE LOS ENCLAVES: EL PROBLEMA CRONOLOGICO (fig. 3)

La colonización romana de esta cuenca del Guadalentín se efectuó básicamente en una etapa alto-imperial y coincidiendo en la mayoría de los casos con áreas con importante sustrato indígena. La zona de Alcantarilla nos encontramos con el mayor número de yacimientos siglos I-II d.C., como son los de Las Canales, Potrofo, Zorreras y Voz Negra. De estos yacimientos tan sólo uno de ellos Las Canales experimenta una transición hasta la primera mitad del siglo IV d.C. Este yacimiento contiene en su última fase un buen porcentaje de Terra Sigillata Africana en C<sup>2</sup>, especialmente la forma Hayes 50 tipo A y transición A/B, cuya cronología abarcaría todo el siglo III d.C. y primera mitad del IV d.C. (Hayes, 1972, pp. 68-73; Salomonson, 1968,); fragmento de lucerna fechados tipológicamente entre el siglo III y el IV d.C. (Provoost, 1976, pp. 565 ss.); y varias tapaderas del tipo Hayes 196 de borde ahumado fechadas con una amplia cronología del siglo II al III d.C. (Hayes, 1972, pp. 208-209.), aunque las dimensiones de la tapadera

parecen ser tipos realizados a partir de época severa (Lancel, 1970, pg. 243), no obstante la aparición de este abundante material africano en C<sup>2</sup>, ha sido recientemente objeto de discusión respecto a su mercado occidental, observándose una reducción en estos sin que decaiga la producción (Fentress y Perkins, 1988).

Así pues, este yacimiento de Las Canales marca un momento de transición de la reestructuración poblacional del área, centrada ahora exclusivamente en el Cabezo del Agua Salada con una cronología de c. 360 d.C. hasta c.450 d. C. aproximadamente (López Campuzano, en prensa); encontrando cerámicas confeccionadas a mano y torno lento procedentes de un comercio interregional y fechadas en el siglo V y VI d.C. (fig. 4) (Reynolds, 1985, pp 254-255.).

En Librilla nos encontramos con el único yacimiento con una evolución íntegra desde época alto-imperial hasta el siglo V d.C. Este yacimiento estuvo en plena vitalidad durante el siglo III d.C. como así lo demuestra las cerámicas africanas producidas en C<sup>2</sup>; teniendo su techo máximo como ya dijimos en el siglo V d.C. a tenor de los abundantes fragmentos de las formas 61 A y 61 B (Hayes, 1972, pp. 100-107.) y de las formas Hayes 84, fechable en el siglo V d.C. 2; (Hayes, 1972, pp. 132 ss.; Fulford y Peacock, 1984, pg 57.).

En el Término de Alhama de Murcia encontramos un yacimiento que, sin embargo, a pesar de estar en plena vitalidad en el siglo III d.C. no se proyecta al siglo V d.C., como así lo demuestran sus materiales cerámicos compuestos básicamente por abundantes formas producidas en A<sup>2</sup>, forma Hayes 50 en C<sup>2</sup>, variantes tardías de la forma Hayes 196, forma Hayes 23 B y variantes con una cronología de principios del siglo III d. C. (Hayes, 1972, pp. 45 ss.), con variantes decoradas con bandas grises y sin decoración (Carandini, 1968, pp. 44 ss.); forma Hayes 197 también fechable a finales del II y durante el siglo III d.C. (Hayes, 1972, pg. 209; Bouchenaki, 1975, pg. 82).

Este yacimiento del Puntal podemos considerarlo como una fase de transición a lo que sería la otra estructuración poblacional que supone la ubicación en la rambla de Algeciras del poblado romano del Murtal, con una cronología claramente bajo-imperial (segunda mitad del IV siglo V d.C.) como lo atestiguan sus restos cerámicos entre los que destacan las formas Hayes 64 (fig. 5,1) (Hayes, 1972, pg. 109; Salomonson, 1968, pg. 150; Fèvrier, 1963); formas Hayes 67 (fig. 5,3) (Hayes, J.W., 1972, pg. 116.); forma Hayes 61 B (fig. 5, 2 y 4) fragmento de ánfora asociada al tipo Keay XXX (fig. 5,7) (Keay, 1984); y abundantes fragmentos de cerámica hechos a mano y a torno lento procedentes de un comercio interregional (fig. 5,5-6).

Como hemos visto los enclaves que marcan puntos de reestructuración del hábitat se mantienen abiertos a una economía de mercado interregional en el que a pesar de que se van imponiendo las cerámicas producidas regionalmente, se intercambian también productos cerámicos procedentes de un comercio de larga distancia como testimonian la Terra Sigillata Africana y el ánfora de producción tunecina (Keay XXX). Estos enclaves, y especialmente el yacimiento del Murtal, fueron capaces de crear un excedente agrícola que les permitiera acceder a los mercados regionales, muy probablemente realizando cultivos muy tradicionales que les hicieran evitar riesgos, que por un lado aumentarían rendimientos pero que por otros les podría hacer caer por debajo de los niveles de subsistencia (Mellor, 1969, pg. 214.). Como así fue muy probablemente el caso de la reestructuración del yacimiento del Murtal hacia un área de mayor potencial de riesgo agrícola.

## REFERENCIAS

- Albaladejo, J. (1984): *Estudio de la potencialidad agroclimática de la región de Murcia: denominación cartográfica de zonas homoclimáticas y adaptación de cultivos*. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS). Murcia.
- Bouchenaki, M. (1975): *Fouilles de la nécropole occidentale de Tipasa (1968-72)*. Arger.
- Calvo Tornel, F. (1968-69): La Huerta de Murcia y las avenidas del Guadalentín. *Papeles del Departamento de Geografía*, 1, pp. 111-137.
- Calvo Tornel, M. (1982): *Cambio y continuidad en la Huerta de Murcia*. Murcia.
- Carandini, A. (1968): Sigilla Chiara, Ostia I. *Studi miscellanei*, 13. Roma.
- Caro, M. et al. (1982): *Fertilidad actual y potencial de los suelos de la Región de Murcia*. CEBAS. Murcia.

- Carpena, O. y Sánchez, A.J. (1963): *Estudio edafológico y agrobiológico de la Huerta de Murcia*. CEBAS. Murcia.
- Carpena, O. y Sánchez, A.J. (1963-64): *Estudio del drenaje en la vega del río Segura*. CEBAS. Murcia.
- Carpena, O. y Sánchez, A.J. (1966): *Estudio del drenaje de la provincia de Murcia*. CEBAS. Murcia.
- Chisholm, M. (1970): *Rural Settlement and Land Use: An Essay in Location*. Chicago, Aldine.
- Duncan-Jones, R. (1984): *The Economy of the Roman Empire. Quantitative studies*. Cambridge.
- Fentress, E. y Perkins, Ph. (1988): Counting African Red Slip Ware. En Martino, A. (ed.), *L'Africa romana*, 5, pp. 205-214.
- Frèvrier, Ph. (1963): Remarques préliminaires sur céramique romaine d'Afrique du Nord. *Riv. St. Lig.*, XXIX, pp. 135 ss.
- Fulford, M.G. y Peacock, T.P.S. (1984): *Scavations at Carthage: de British Mission*, I (II). De Avenue de prèsidet Habib Bourguiva, Salambo: the Potery and Other ceramic objects from the site. Sheffiele.
- García de Pedraza, L. (1983): Situaciones atmosféricas tipo que provocan aguaceros torrenciales en comarcas del Mediterráneo español. *Estudia Geografica*, 170-71, pp. 61-73.
- Hayes, J.W. (1972): *Late Roman Potery. A Catalogue of Roman fine Wares*. London.
- Keay, S.J. (1984): *Late Roman Amphorae in the Western Mediterranean. A tipology and economic Study: The Catalan evidence*. BAR International Series, 196 (I,II). Oxford.
- Lancel, S. (1970): Tipasitana IV: la nècropole romaine occidentale de la Porte de Césarée: Rapport préliminaire. *Bull. d'Arch. Algèrienne* IV, pp. 149-266.
- Leveau, Ph. (1983): La ville antique et l'organisation de l'espace rural: villa, ville, village. *Annales ESC*, XXVIII/4, pp. 920-43.
- López Bermúdez, F. et al. (1978-79): Inundaciones catastróficas, precipitaciones torrenciales y erosión en la provincia de Murcia. *Papeles del Departamento de Geografía* 8, pp. 49-91.
- López Bermúdez, F. et al. (1985): *Sequía, aridez y desertificación en Murcia*. Murcia.
- López Bermúdez, F., Calvo Tornel, F. y Morales Gil, A. (1986): *Geografía de la provincia de Murcia*. Barcelona.
- López Bermúdez, F. y Albaladejo, J. (1990): Factores ambientales de la degradación del suelo en el área mediterránea. En Albaladejo, J., Stocking, M.A. y Díaz, E. (eds.), *Soil Degradation and Rehabilitation in Mediterranean Enviromental*, pp. 15-42. Murcia.
- López Campuzano, M. (e. p.): Comercio de cerámicas romanas en la Vega Media de Murcia: la Terra Sigillata Africana del Cabezo del Agua Salada (Alcantarilla). *Verdolay*, 4, Revista del Museo de Murcia.
- Mellor, J.W. (1969): The subsistence farmer in traditional economies. En Wharton, C.B. (ed.), *Subsistence agriculture and Economic development*, pp. 214 ss., Chicago.
- Morales Gil, A. (1968-69): El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas. *Papeles del Departamento de Geografía*, 1, pp. 167-183.
- Pérez Cueva, A.J.; Esciva Ortega, J.L. (1982): Aspectos climáticos de las sequías en el ámbito Mediterráneo. *Cuadernos de Geografía*, 30, pp. 1-12.

Pocklington, R. (1990): *Estudios toponímicos en torno a los orígenes de Murcia*. Murcia.

Porvoost, A. (1976): Les lampes antiques en terre cuite. *L'Antiquites Classiques*, XLV, pp. 565 ss.

Proyecto **LUCDEME** (1982): *Paisajes erosivos en el Sureste español. Ensayo de Metodología para el estudio de su cualificación y cuantificación*. 26. Madrid

Reynolds, P. (1985): Cerámica tardorromana modelada a mano de carácter local, regional y de importación en la provincia de alicante. *Lucentum*, IV, pp. 245-265.

Salomonson, J.W. (1968): Etudes sur la céramique romaine d'afrique. Sigillée claire et céramique comune de Hemchier el Ouiva (Raqqada en Tunessie Cètrale). *BABesch*, XLIII. pp. 80-145.

Sánchez, A.J. y Artés, F. (1982): *Génesis, clasificación y cartografía de los suelos de la Región de Murcia* CEBAS, Murcia.

Saura, F. y Ferreras, C. (1976): *Estudio climatológico de la provincia de Murcia* CSIC, Murcia.

Sillières, P. (1982): Une grand route romaine menant à Cartagene: la Voie Saltigi-Carthago Nova. *Madriider Mitteilungen*, 23, pp. 247-257.

Tarradell, M. (1968): Población y propiedad rural en ESte peninsular durante el Bajo Imperio. *Actas III Congreso Español de Estudios Clasicos*, II, pp. 166 ss. Madrid.

Tsirkin, J.B. (1987): The Crisis of Antique Society in Spain in the third century. *Gerion*, 5, pp. 253-270.

Vila Valenti, J. (1961): L'irrigation par nappes pluviales dans le Sud-Est Espagnol. *Méditerranée*, Av.-Juin, pp. 19-31.

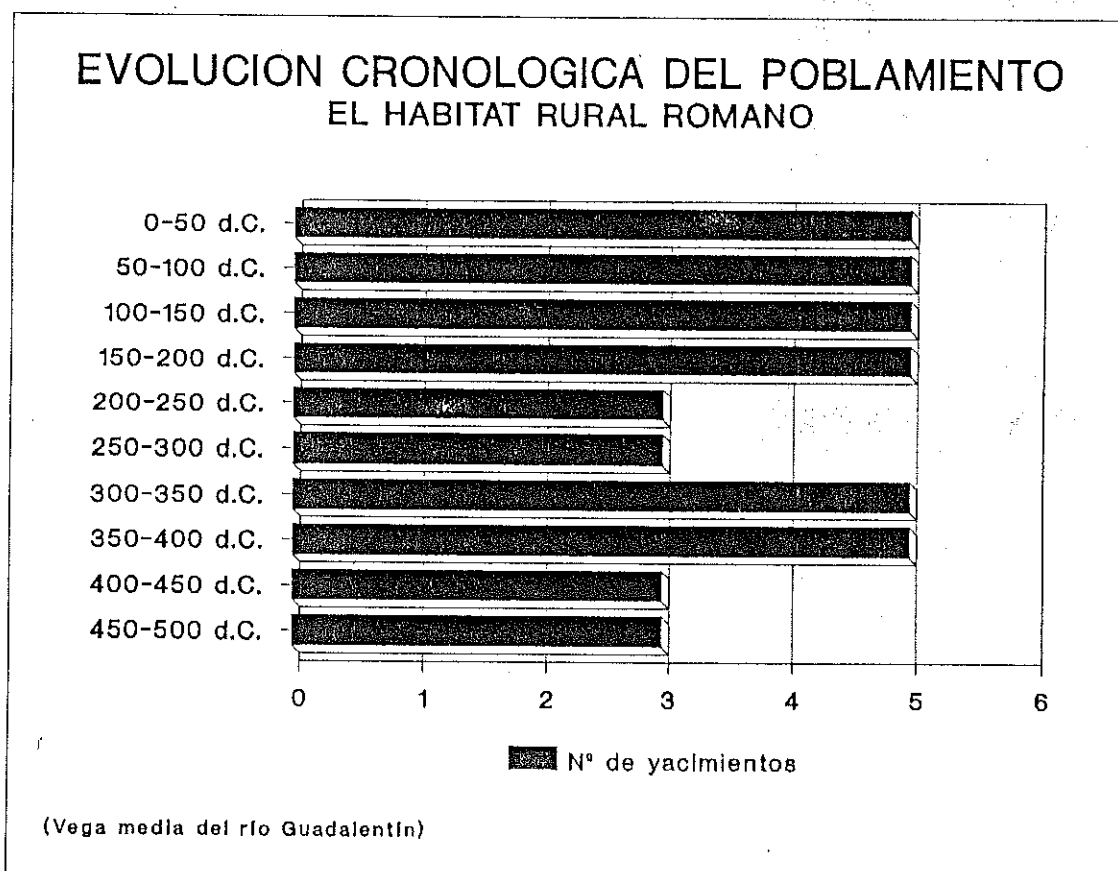


Figura 1.

**UNIDADES HOMOClimATICAS  
Y POTENCIAL AGROCLIMATICO**

(ALBALADEJO, 1984; SAURA Y FERRERAS,  
1976)

- 10. Vega del río Segura entre Ulea y Molino de Segura.
- 11. Valle del río Guadalentín, Lorca, Totana y Alhama de Murcia.
- 13. Vega del río Segura y Campo de Cartagena.

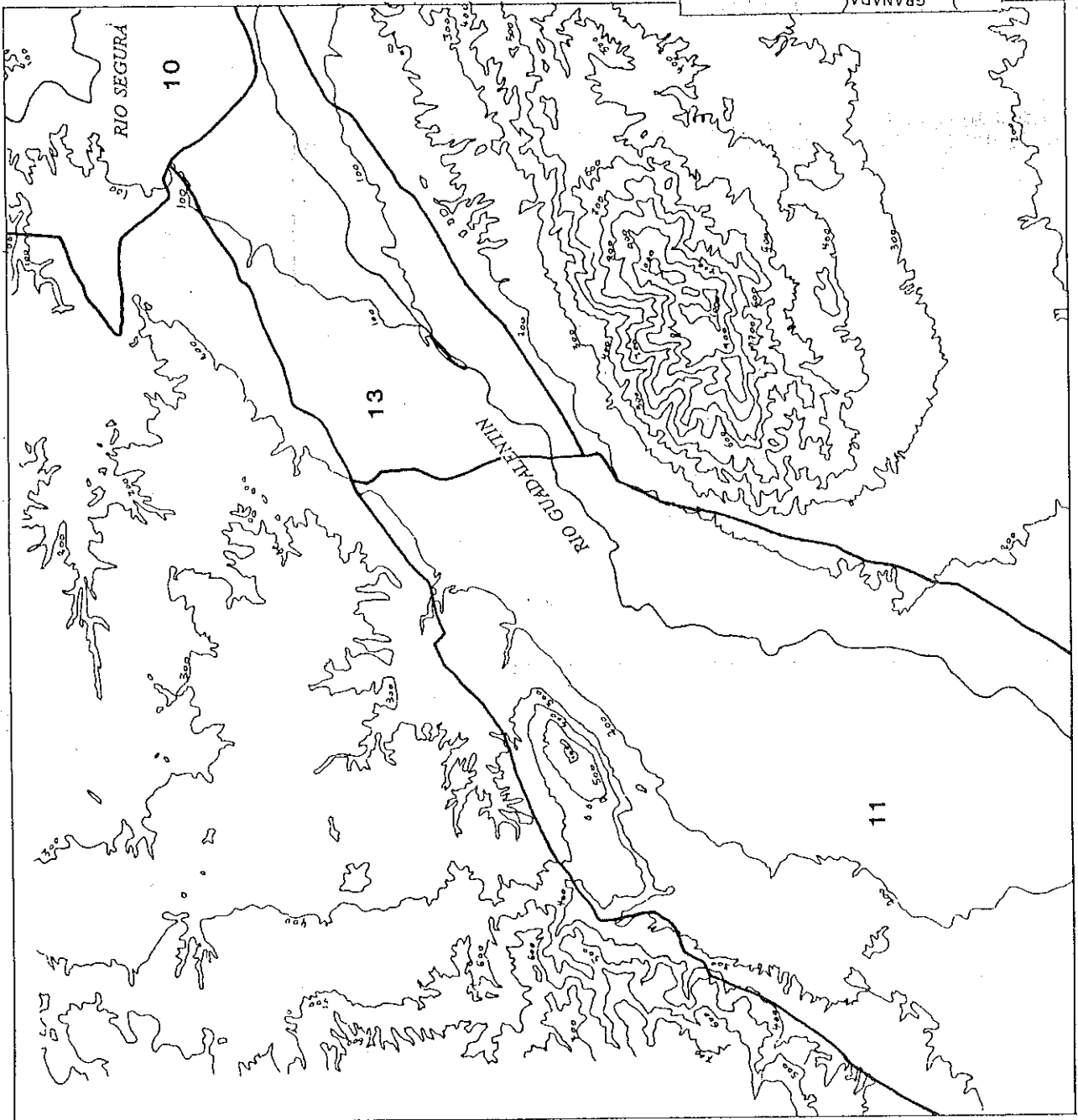


Figura 2.

## UNIDADES LITO-EDAFOLÓGICAS

(PROYECTO LUCDEME, 1982)

### PLANO TEMÁTICO: VEGETACION, PENDIENTES Y LITOFACIES

1. Pendientes superiores al 12 %; índice de protección del suelo < 0.4 (matorral-pastizal), clase geomorfológica A; superficie de pérdida de suelo moderada 20-50 (\*) y acumada > 50; evolución de drenaje > 0.
2. Areas de cultivo, pendientes > 12 %; índice de protección del suelo < 0.0, clase geomorfológica A o B; superficie de pérdida de suelo muy alta > 100.
4. Areas de cultivo, pendientes < 12 %; pastizal de secano y matorral-erial; índice de protección del suelo entre 0.8 y 0.3; superficie de pérdida de suelo baja 10-25.
6. Cultivos intensivos, pendientes < 5 %; índice de protección del suelo 0.9, clase geomorfológica C; depósitos, zonas llanas; superficie de pérdida de suelo nula < 10.
7. Fuertes pendientes > 12 %; paisaje de erosión controlada, regeneración arbórea densa; índice de protección del suelo 1.0; superficie de pérdida de suelo < 10.

(\*) Superficie con pérdida de suelo estimada: T. ha<sup>2</sup>. año<sup>-1</sup>

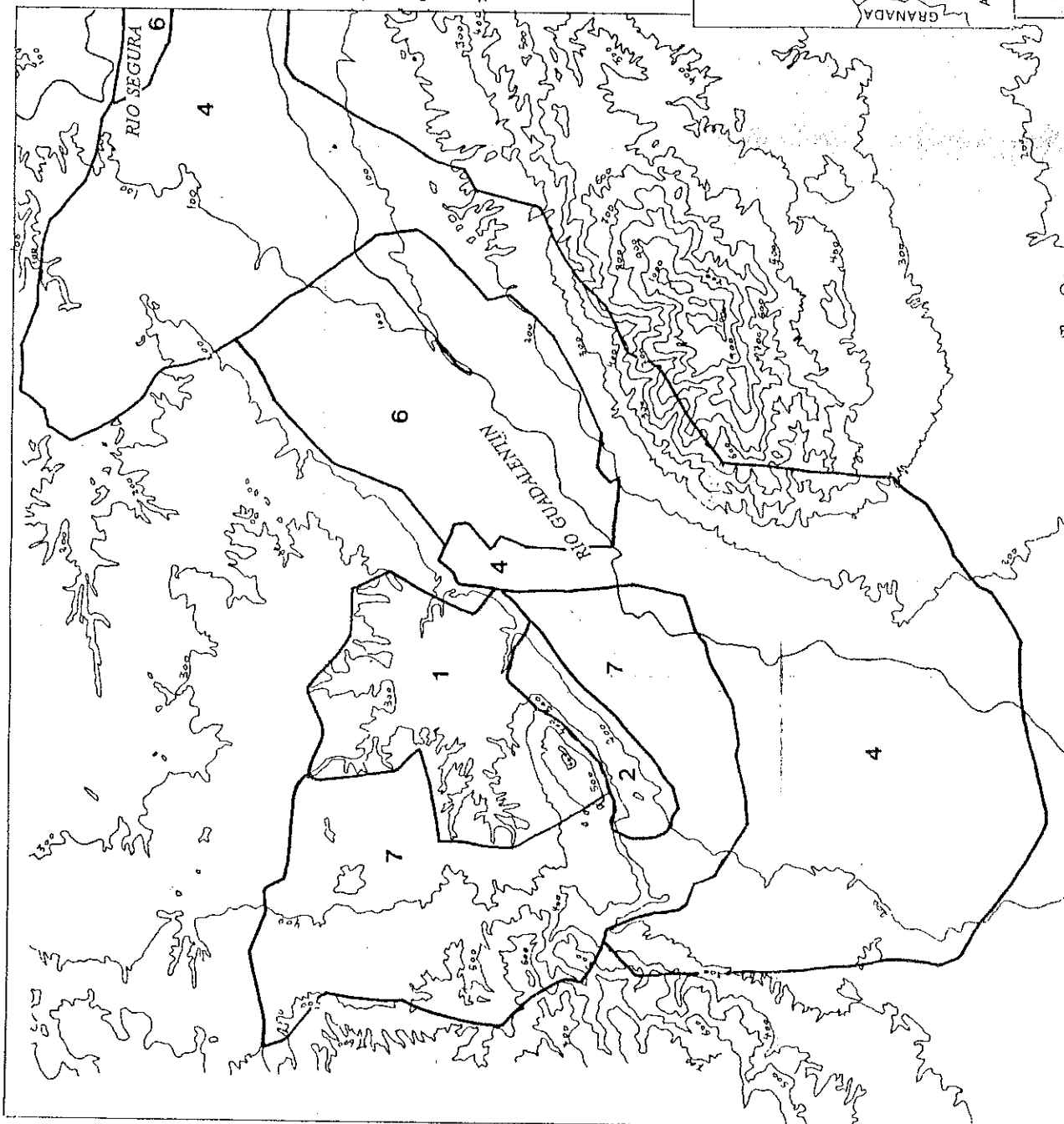
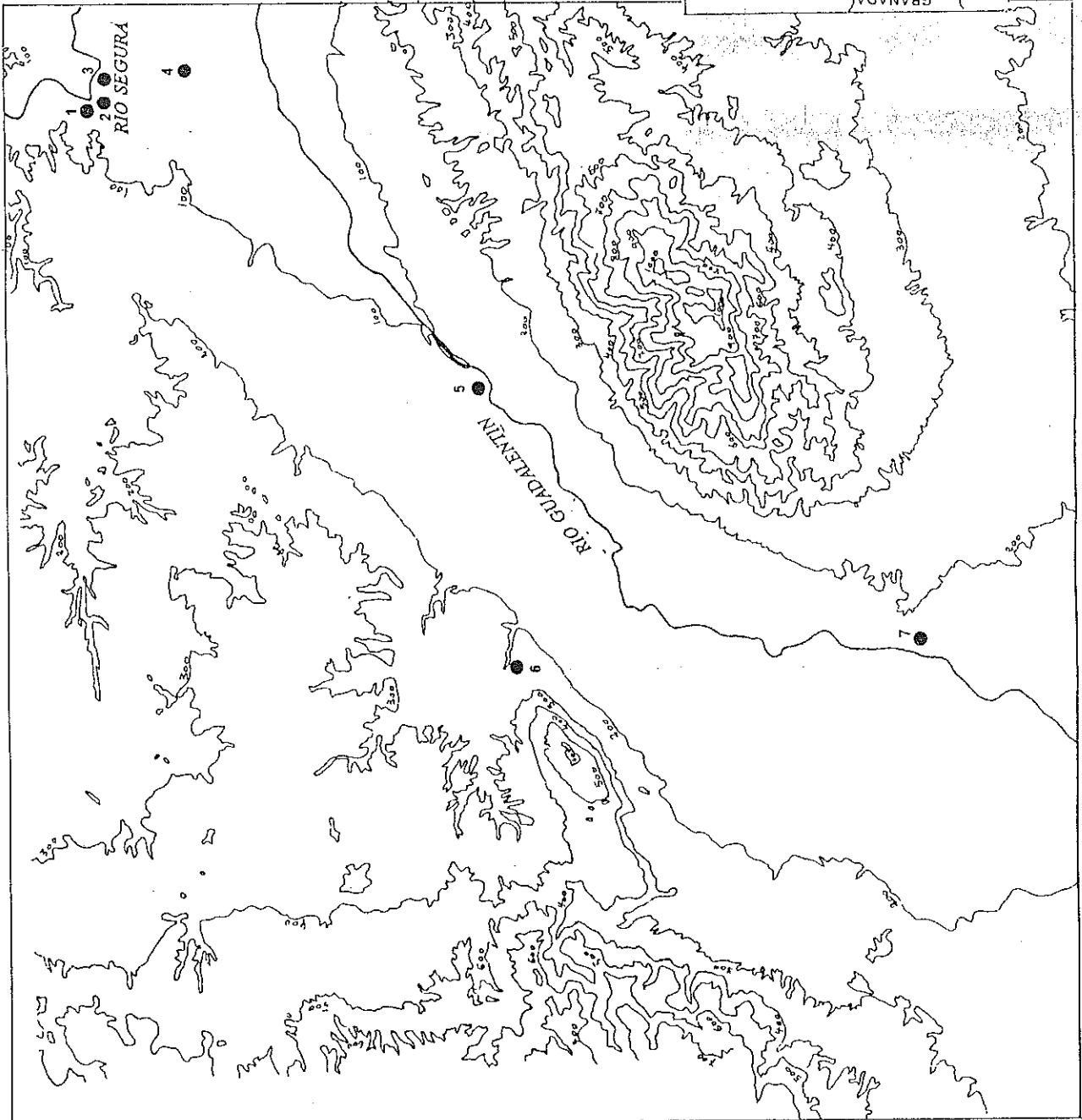




Figura 3.  
**DISPERSION DEL HABITAT RURAL  
 ROMANO EN LA CUENCA MEDIA DE  
 RIO GUADALENTIN**



1. Rambla de las Zorreras (Ss. I-II d.C.)
2. Rambla Petrofo (Sg. I d.C.)
3. Cabazo del Agua Salada (Ss. IV-V d.C.) - Huerto de las Canales (Ss. I - primera mitad s. IV d.C.)
4. Caserío Voz Negra (Ss. I-II d.C.)
5. Finca Trujillo (Ss. I-V d.C.)
6. Murtal (Sg. V d.C.)
7. El Puntal (Ss. II-III d.C.)

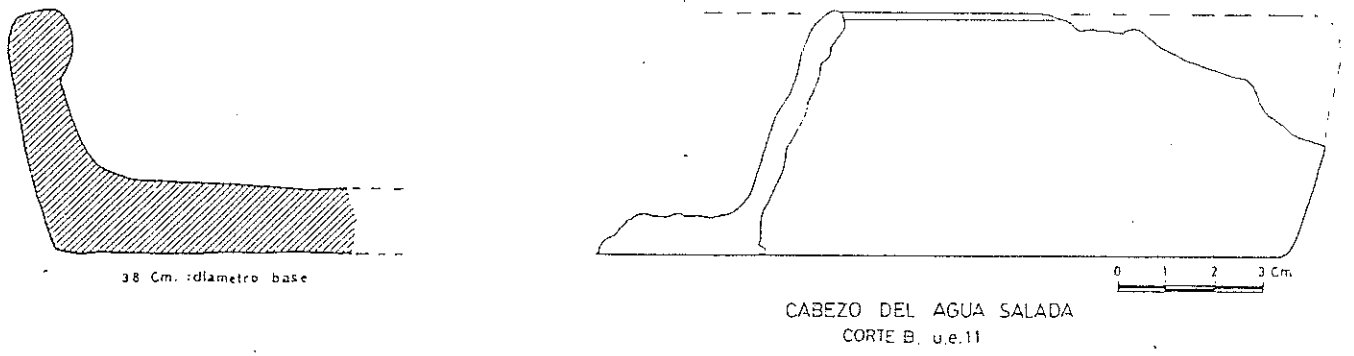


Figura 4.

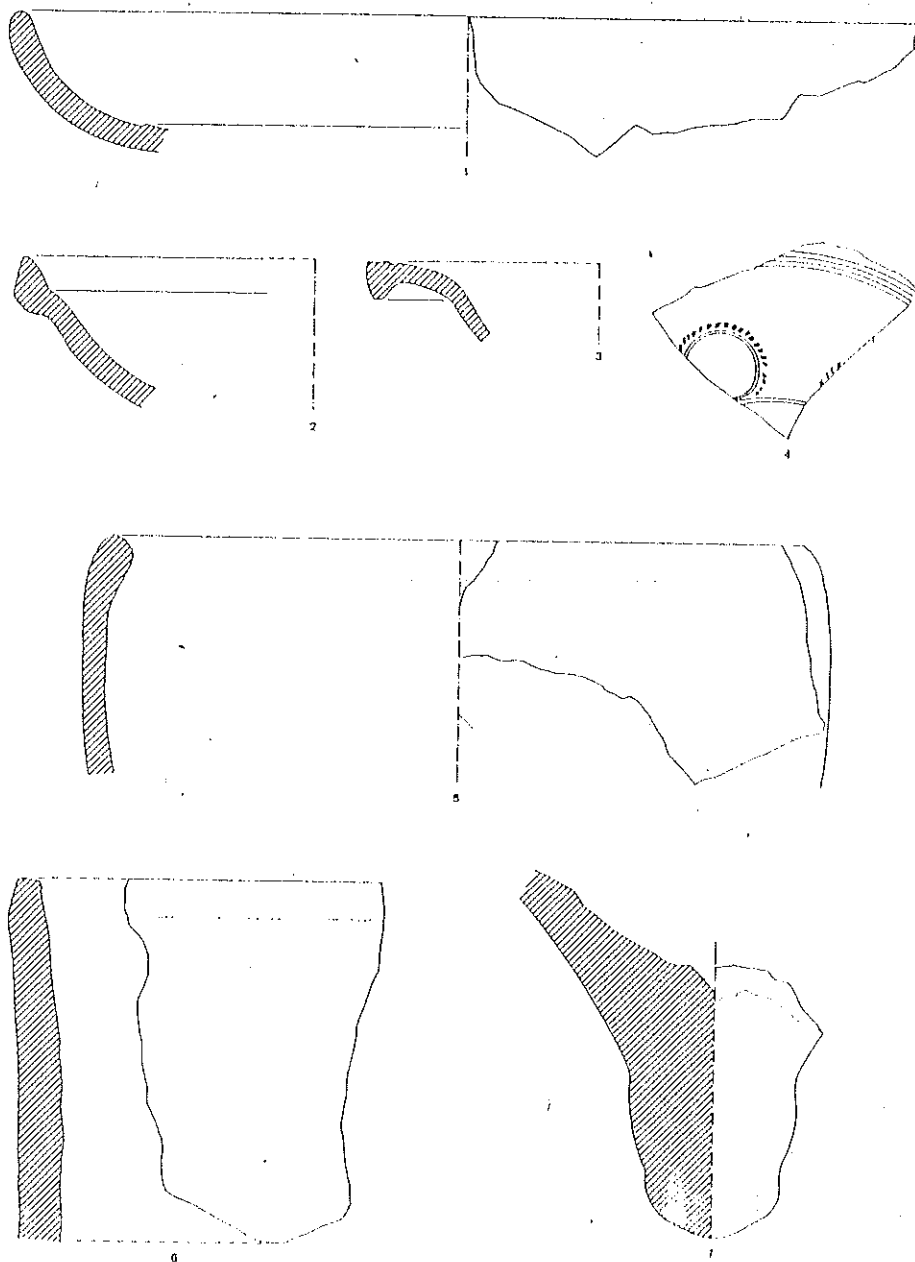


Figura 5.

## Condicionamientos geológicos de la distribución de yacimientos en el Sur de la Comunidad Autónoma de Madrid

Angel García García

### 1. INTRODUCCION

El objeto de esta comunicación es el estudio de las consecuencias que los distintos agentes geológicos tienen para la conservación, transformación, destrucción o hallazgo de los yacimientos arqueológicos del área citada. Así como la valoración de la importancia de estos agentes en relación con otros factores.

En su descripción de Grecia, cuenta Pausanias al hacer una digresión sobre gigantes: "Y lo que me admira es que en Lidia superior hay una pequeña ciudad, Puertas de Témeno, donde, quebrantada por una tempestad una colina, aparecieron huesos que por su forma parecían humanos, aunque no por su tamaño. Entonces apareció entre el vulgo la leyenda de que eran de Gerión hijo de Crisaor, y de que era suyo un trono trabajado en una ladera rocosa del monte, y a una torrentera la llamaron el río Océano y hasta hubo quien dijo que arando había hallado cuernos, porque la leyenda dice que Gerión criaba excelentes vacas" (I, XXXV, 7).

El ejemplo ilustra la importancia de los fenómenos erosivos para la aparición de yacimientos en superficie, como en este caso, o en su destrucción parcial o total. Como en otros casos que podemos suponer a partir de la existencia de "vacíos anómalos", es decir, zonas en las que no se encuentran yacimientos y en las que se dan las mismas condiciones de suelo y situación que en aquellas en las que aparecen concentrados: los terrenos cuaternarios de las vegas y los terciarios más próximos a éstos.

El estudio de estos vacíos es necesario para una correcta valoración de los mapas de distribución de yacimientos. La conservación y el hallazgo de un yacimiento en la CAM están muy condicionados por la acción antrópica. El desarrollo de la urbanización, las obras de infraestructura y las actividades extractivas de áridos ha influido enormemente en la aparición o/y destrucción de yacimientos y sobre la práctica y producción arqueológicas. El estudio de la incidencia de estos fenómenos es, por consiguiente, fundamental para valorar tanto la ausencia como la aparición de yacimientos. Sin embargo, deben también tenerse en cuenta otros factores como el tipo de suelo en el que se encuentran, en los que se producen fenómenos erosivos o de deposición cuya influencia no ha de determinarse *a priori*: la erosión puede dar lugar a la destrucción o al descubrimiento de un yacimiento y la sedimentación a su conservación o a su ocultamiento, del mismo modo que la acción antrópica ha dado lugar a la aparición o desaparición de numerosos yacimientos. También hay que tener en cuenta el tipo de vegetación en el que se dan concentraciones y vacíos ya que es un elemento fundamental en las condiciones de visibilidad y hallazgo de materiales de superficie y el conocimiento de gran parte de los yacimientos procede de trabajos de prospección.

### 2. METODOLOGIA

Planteado el estudio de los condicionamientos que afectan al hallazgo de concentraciones de materiales en superficie, se procedió a la delimitación de un área continua sobre la que poseyeramos el mayor número de datos y se extendiera en sentido este-oeste de modo que comprendiera zonas de la sierra y de la depresión y, dentro de ésta, los distintos terrenos terciarios y cuaternarios y las distintas unidades fisiográficas a que dan lugar.

El área, limitada por los límites de los términos municipales, comprende los términos de Colmenar de Oreja, Chinchón, Villaconejos, Ciempozuelos, San Martín de la Vega, Pinto, Parla, Humanes, Fuenlabrada, Getafe, Leganés, Alcorcón, Villaviciosa de Odón, Móstoles, Boadilla del Monte, Brunete, Pozuelo, Majadahonda, Las Rozas, Torreloa, Hoyo de Manzanares, Villanueva del Pardillo, Villanueva de la Cañada, Valdemorillo, El Escorial, Collado Villalba, San Lorenzo del Escorial y Zarzalejo. Extendiéndose por los distintos sistemas de valles (vegas, vertientes, plataformas estructurales, depresiones) y altas superficies (divisoria, páramos y rañas) de la depresión y por los de las faldas y la alta sierra de la sierra.

Limitada el área, se dividen los "yacimientos" en "hallazgos aislados" y "concentraciones de materiales" para la elaboración del mapa de distribución que se ha de proyectar sobre los mapas geológico y de unidades fisiográficas, con el fin de determinar áreas de concentración y vacíos, y sobre los mapas de usos del suelo, vegetación, índice de erosionabilidad y peligrosidad geológica para tratar de comprender el por qué de concentraciones o vacíos<sup>1</sup>. Los yacimientos excavados se incluyen en el segundo grupo, de "concentración de materiales", al considerar que a una concentración en superficie seguramente corresponda un yacimiento bajo ésta. A ambos grupos nos referiremos con el nombre genérico de "hallazgos", no con el de "yacimientos", ya que incluimos en él a los hallazgos aislados (cuando el número de fragmentos cerámicos es menor de 10 y el de piezas líticas es menor de 5).

### 3. LA DISTRIBUCION DE YACIMIENTOS SOBRE EL MAPA GEOLOGICO

La mayoría de los hallazgos se localizan en terrenos terciarios y cuaternarios: 543 del total de 590 hallazgos. De los que 234 se localizan en terrenos cuaternarios, 309 en terrenos terciarios y 47 en terrenos secundarios.

Aunque la superficie ocupada por los terrenos secundarios en el área estudiada es menor que la ocupada por los del terciario y cuaternario (en aprox. 1/5), la desproporción entre el número de yacimientos es mucho mayor (1/12). La pobreza arqueológica de la zona resulta evidente, máxime si tenemos en cuenta las características de las 14 concentraciones de materiales que forman parte de los 47 hallazgos localizados sobre materiales secundarios. De esas 14, 4 corresponden a tres atalayas y un grabado sobre piedra de época medieval que no han ofrecido material, 2 a obras públicas de época romana, un puente y restos de una calzada, alrededor de los cuales tampoco se han encontrado materiales, 1 a fragmentos de un lienzo de muro de *opus caementicium* en la misma situación y 2 a hallazgos de pintura rupestre también sin materiales. Es decir, en 9 de estos 13 lugares no aparecen materiales, aunque deban ser considerados yacimientos arqueológicos. Aparecen materiales en un sepulcro megalítico, un poblado del Bronce Final afectado por un corrimiento de tierras que lo ha ocultado en parte, un poblado de la Segunda Edad del Hierro y dos concentraciones de material de época romana. El análisis de la distribución de hallazgos aislados respalda la idea de pobreza arqueológica, ya que 27 de los 33 hallazgos aislados corresponden a un sólo término municipal, Hoyo de Manzanares. Los otros 6 términos municipales sobre terrenos secundarios del área estudiada se reparten el resto.

El endurecimiento del clima y la ausencia de suelos que permitan el sostenimiento de una población creciente y faciliten una mayor o menor aglomeración de construcciones son factores a tener en cuenta a la hora de explicar este vacío. Pero se ha de contar también con la importancia del desarrollo de la segunda residencia, con el alto índice de erosionabilidad y las dificultades que ofrece el tipo de vegetación para el hallazgo de materiales. Porque la existencia de minerales y de pasos naturales hacen pensar en la lógica presencia de asentamientos.

En los terrenos terciarios se localiza el mayor número de hallazgos aislados (183) y concentraciones (124) del área estudiada. Éstos ocupan sin embargo una superficie mucho mayor que la de los terrenos cuaternarios, donde aparecen 121 hallazgos aislados y 113 concentraciones de material que la convierten en la zona con mayor densidad de hallazgos.

La relación entre hallazgos aislados y concentraciones de terrenos terciarios y cuaternarios aporta un dato significativo. El número de hallazgos aislados en terrenos terciarios es de 183 frente a los 121 de los terrenos cuaternarios, y el de concentraciones de materiales de 124 frente a 113. Tenemos por tanto que el número de concentraciones de materiales en terrenos cuaternarios es casi el mismo que el de hallazgos aislados de esa misma zona

---

<sup>1</sup> Se ha utilizado la cartografía publicada en el *Atlas geocientífico del medio natural de la Comunidad de Madrid*. Madrid, 1988.

y que el de concentraciones de los terrenos terciarios. La diferencia entre hallazgos aislados de ambas áreas es de 57 y entre las concentraciones de 13. Por tanto, los terrenos cuaternarios no son sólo aquellos con mayor densidad de hallazgos, también son el área con mayor densidad de concentraciones de materiales. Lo que podría guardar relación con el hecho de que en este lugar el principal agente geológico es la sedimentación, que favorece la no dispersión de materiales. En los terrenos secundarios, donde el índice de erosionabilidad es el más alto, crece la desproporción entre hallazgos aislados y concentraciones de materiales.

#### **4. CONCENTRACIONES Y VACIOS EN LOS TERRENOS CUATERNARIOS**

En los terrenos cuaternarios de la zona estudiada pertenecientes al río Tajo (término municipal de Colmenar de Oreja) los hallazgos se localizan a lo largo de las vegas excepto en el SW del término municipal y en las vegas cubiertas de matorral en contacto con las vertientes de la margen derecha del Tajo.

En los terrenos cuaternarios del río Tajuña (término municipal de Chinchón) los hallazgos se encuentran al NE (8) y SW (5) de la franja de terrenos cuaternarios de dirección NE-SW del término municipal, no en el centro de la franja.

En los del Jarama (términos municipales de Ciempozuelos y San Martín de la Vega) los hallazgos se distribuyen al norte del término de San Martín de la Vega y a lo largo del de Ciempozuelos, no encontrándose ninguno entre las poblaciones de San Martín de la Vega y Gótzquez de Arriba.

En los terrenos del arroyo del Culebro los hallazgos se concentran en su ribera sur (término municipal de Pinto), encontrándose vacía la ribera norte a la altura del término municipal de Getafe. En el resto de este término municipal hay una importante concentración de hallazgos entre el río Manzanares y el arroyo del Culebro en su desembocadura. En los terrenos cuaternarios alrededor del núcleo urbano de Getafe aparecen sólo 5 de los 48 hallazgos del término municipal, en una superficie que abarca la mitad oeste del término.

En los cursos altos de los arroyos del Culebro y Humanejos, en los terrenos cuaternarios que abarcan casi todo el término municipal de Fuenlabrada, se localiza el vacío más importante, por su extensión, de los encontrados en los terrenos cuaternarios del área estudiada.

A partir de los términos municipales de Humanes, Fuenlabrada y Leganes en dirección NW desciende bruscamente la superficie ocupada por materiales cuaternarios. La mayor extensión entre los términos citados y la sierra se sitúa en la cuenca del río Guadarrama, en una parte de la cual aparece la última concentración de hallazgos encontrada en la zona elegida. Esta concentración se encuentra en la margen oeste del río Guadarrama entre la desembocadura de los arroyos de la Vega y de Soto. En el resto de la cuenca no se localizan hallazgos hasta los hallazgos de materiales de época romana a la altura del término municipal de Las Rozas.

En definitiva, en los terrenos cuaternarios se localizan gran número de hallazgos, entre los que se da un alto índice de concentraciones materiales, junto con pequeños vacíos (en SW y vegas cubiertas de matorral del término de Colmenar de Oreja, en el centro del término de Chinchón y el sur del de San Martín de la Vega) y vacíos anómalos por su extensión (en el curso del arroyo del Culebro a la altura del término municipal de Getafe, en el término municipal de Fuenlabrada y en la cuenca del Guadarrama al norte del término de Villaviciosa de Odón).

#### **5. LOS TERRENOS TERCIARIOS**

Ocupan, como hemos dicho, la mayor superficie dentro del área objeto de análisis y es en ellos donde aparece el mayor número de hallazgos; pero no donde la densidad es mayor. Los hallazgos se reparten desigualmente dentro del área formada por estos materiales; pero se observa una clara tendencia en su localización: la mayoría de los hallazgos encontrados en terrenos terciarios se concentran en el límite entre estos terrenos y los cuaternarios.

En el triángulo de terrenos terciarios entre los ríos Tajuña y Tajo (términos municipales de Chinchón, Villaconejos y Colmenar de Oreja) los hallazgos se concentran en una franja de dirección NE-SW paralela y próxima a la citada de terrenos cuaternarios. 29 de los 39 hallazgos de esta superficie triangular se localizan en esa franja (término municipal de Chinchón). De estos 39 hallazgos, 34 se sitúan sobre las margas yesíferas, materiales terciarios más próximos a los cuaternarios en esta zona, y 5 se sitúan sobre el nivel de margas, calizas, yesos, arenas y sílex en

los lugares donde éste está más próximo a los terrenos cuaternarios. En el resto de esta superficie no se localizan hallazgos más allá de 2 km. en línea recta desde el límite con los materiales de la era cuaternaria.

Dividimos en dos zonas para su análisis los terrenos terciarios que limitan la cuenca del Jarama a la altura de los términos de San Martín de la Vega y Ciempozuelos. En la zona este aparece una concentración de hallazgos a la altura del término de San Martín de la Vega que, como en el caso anterior, se haya sobre el nivel de margas yesíferas (10) y sobre el de margas, calizas, yesos, arcillas y sílex (4). No localizándose ningún hallazgo entre esta concentración y el límite este del término municipal, en una zona ocupada por materiales terciarios de niveles superiores a los citados. Al sur de esta concentración, en el triángulo formado por los ríos Jarama y Tajuña, tampoco se localizan hallazgos. Es un área perteneciente a los términos municipales de San Martín de la Vega, Chinchón, Ciempozuelos y Titulcia, y de este término apenas tenemos datos; pero el territorio a él perteneciente en esta zona triangular de materiales terciarios es muy pequeña. La falta de hallazgos en los términos de los que poseemos datos quizá esté en relación con el hecho de que gran parte de los materiales terciarios de esta zona pertenecen al nivel de margas, calizas, yesos, arenas y sílex o niveles superiores. En Titulcia, donde la mayor parte de los terrenos terciarios pertenecen al nivel de margas yesíferas, posiblemente se localicen hallazgos en ellos. En la zona oeste los hallazgos en terrenos terciarios se concentran alrededor de Gótzquez de Arriba, en un lugar donde se introducen en terrenos terciarios dos cuñas de terrenos cuaternarios. Nuevamente los hallazgos se concentran junto a estos terrenos.

Entre esta concentración y el límite con los terrenos cuaternarios del sur del arroyo del Culebro (términos municipales de San Martín de la Vega, Getafe y Pinto) hay sólo 6 hallazgos en contraste con los 17 de la concentración alrededor de Gótzquez de Arriba y los 24 de la franja de 1 km. de anchura de terrenos terciarios a partir del límite con los cuaternarios del sur del arroyo del Culebro. La situación es similar a las anteriores: triángulo de terrenos terciarios entre dos cuencas fluviales (en este caso del río Jarama y del arroyo del Culebro), concentración de hallazgos en el límite con los terrenos cuaternarios y vacío en el centro del triángulo. Aunque en este caso el vacío central se prolonga en sentido NW, dándose al este de la concentración citada del arroyo del Culebro un vacío en el límite entre terrenos terciarios y cuaternarios. Al oeste de esta concentración se produce otro vacío en las mismas circunstancias, en este caso en el límite entre el terciario de Pinto y el cuaternario de Humanes y Fuenlabrada.

Entre el curso por terrenos terciarios del arroyo Humanejos y el del arroyo del Culebro (términos municipales de Parla y Pinto) se localiza la mayor concentración de hallazgos sobre terrenos terciarios del área analizada. En esta zona, donde los hallazgos se introducen hasta una distancia máxima de 4-5 km. desde el límite con los terrenos cuaternarios, aparece la facies detrítica del terciario de la depresión. La aparición de una nueva tendencia en la distribución de hallazgos coincide con el cambio de materiales.

Sin embargo, en terrenos terciarios del término municipal de Getafe de similares características aparecen sólo 5 de los 48 hallazgos del término, y, de éstos, 4 en el límite con los terrenos cuaternarios que los rodean.

En los terrenos detríticos de la mitad norte del término municipal de Leganés se localizan 46 de los 112 hallazgos de éste, aunque sólo 2 de los hallazgos son concentraciones de materiales. Las cuales, dentro de los terrenos terciarios del término de Leganés, se dan sobre todo en los situados al norte de la cuenca del arroyo de Butarque a la altura de este término municipal.

Al aparecer la facies detrítica del terciario, por tanto, los hallazgos se introducen en el interior de estos terrenos sin que por ello desaparezca la tendencia que veníamos observando, según se observa en los términos municipales de Getafe y Leganés y en los que analizamos a continuación.

Si seguimos en dirección NW desde los términos de Getafe y Leganes, observamos cómo descende el número de hallazgos en proporción con el descenso de superficie de los terrenos cuaternarios. Entre los términos de Móstoles y Alcorcón y el límite con los terrenos secundarios se localizan 69 hallazgos en terrenos terciarios. De éstos, 43 se encuentran en una franja de 1 km de ancho en el límite con los terrenos cuaternarios: 2 sobre los del río Aulencia, 20 sobre los del río Guadarrama (10 en concentración citada), 7 en los del curso alto del arroyo de la Vega y 10 sobre los de los arroyos de Soto y de la Reguera.

A partir de la constatación de la tendencia observada, consideramos "normales" los vacíos en los centros de los triángulos de terrenos terciarios que forman las cuencas fluviales, que aparecen entre las cuencas del Tajo y el Tajuña, del Tajuña y el Jarama, del Jarama y el arroyo del Culebro y del Guadarrama con el arroyo de la Vega. Y

consideramos anómalos los vacíos en el límite entre los terrenos terciarios y cuaternarios: el del sur de la concentración este de San Martín de la Vega, los situados a este y oeste de la concentración de Pinto y Parla, el de enfrente de la concentración del río Guadarrama y el de la cuenca de este río al norte del arroyo de la Vega. Asimismo, los vacíos en los terrenos terciarios de los términos municipales de Brunete y Las Rozas nos parecen anómalos debido a su gran extensión. En ambos casos, trataremos de explicar los vacíos poniéndolos en relación con las variables ya enumeradas.

## 6. LA LOCALIZACIÓN DE HALLAZGOS EN LAS UNIDADES FISIOGRAFICAS

Proyectado el mapa de distribución de hallazgos sobre el de unidades fisiográficas se obtienen unos resultados que complementan y enriquecen los de la proyección sobre el mapa geológico.

El número de hallazgos en terrenos terciarios y cuaternarios se corresponde con el de la depresión y el de hallazgos en terrenos secundarios con el de la sierra, donde 39 de los 47 hallazgos se localizan en las rampas. Entre ellos, todas las concentraciones de materiales excepto la de materiales de la Edad del Bronce, que está sobre una paramera serrana.

De los 543 hallazgos de la depresión, 503 aparecen en los valles, es decir, en vegas (167), vertientes (284), plataformas estructurales (10), depresiones (41) y cerros (1). Los hallazgos en las vertientes son los más numerosos; pero, como en el caso de los terrenos terciarios y cuaternarios, no es ésta la unidad con mayor densidad de hallazgos, ya que las vegas ocupan una superficie mucho menor y en ellas se localizan un 30,7% de los hallazgos. En vegas y vertientes, la unidad fisiográfica más próxima, se concentran 451 de los hallazgos de la depresión, lo que ilustra desde otro punto de vista la tendencia a la concentración de hallazgos en terrenos cuaternarios y en los terciarios más próximos.

Los hallazgos en las plataformas estructurales corresponden con la concentración de hallazgos en el interior de los terrenos terciarios de Pinto y Parla. Los de las divisorias, que aparecen en los términos de Humanes (9), Fuenlabrada (1), Alcorcón (4) y Leganés (23), se dan especialmente en la zona más próxima a las vertientes. En el término municipal de Leganés la concentración de hallazgos al SE del núcleo urbano se distribuye a lo largo del límite entre ambas unidades. La línea de la divisoria se prolonga por el SE y, tras el vacío de Fuenlabrada, aparecen los hallazgos del término de Humanes en un contexto semejante.

En la divisoria más próxima a los cursos fluviales más importantes, en los términos municipales citados arriba, aparecen 37 de los 38 hallazgos localizados en esta unidad. El otro, un hallazgo aislado, aparece en la divisoria más próxima a la sierra (en el término municipal de Villanueva de la Cañada). De las 10 concentraciones de materiales localizadas en esta unidad, una corresponde a época paleolítica, otra a la Edad del Bronce, dos a la Primera Edad del Hierro, una con materiales de la Segunda, y seis a época romana. De lo que parece deducirse que las divisorias más próximas a los ríos parecen haber sido ocupadas continuamente y el momento de máxima ocupación se da en época romana.

La relación entre hallazgos aislados y concentraciones de materiales aporta los siguientes datos: en las vegas aparecen 1,94 concentraciones por 1 hallazgo aislado, en las vertientes 1 concentración por 2,02 hallazgos aislados, en las plataformas estructurales 1 concentración por 1,5 hallazgos aislados, en las depresiones 1,27 concentraciones por 1 hallazgo aislado, en las divisorias 1 concentración por 2,8 hallazgos aislados, en las rampas 1 concentración por 4,42 hallazgos aislados y en las laderas 1,5 concentraciones por 1 hallazgo aislado. En las dos unidades donde el índice de concentraciones es mayor que el de hallazgos aislados, vegas y depresiones, los procesos de sedimentación son más activos que los de erosión. El índice de hallazgos aislados crece entre las vertientes y las divisorias y entre éstas y las rampas al igual que se eleva el índice de erosionabilidad potencial. (La escasez de datos para las laderas, 5 hallazgos, hace que no contemplemos esta unidad al no considerar significativa la relación).

Los vacíos de los terrenos cuaternarios corresponden con vegas en los términos de Colmenar de Oreja y Getafe, con vegas y vertientes en los de Chinchón y San Martín de la Vega y en el curso del Jarama, y con vertientes y divisorias en Fuenlabrada. La situación en esas unidades fisiográficas podría explicar en parte el vacío en este término municipal. Sin embargo, como hemos dicho al hablar de las divisorias, este vacío se encuentra entre los hallazgos de Leganes y de Humanes, que se encuentran en divisorias y vertientes. El desarrollo del núcleo urbano, que se extiende por ambas unidades es, por tanto, el factor más destacable para explicar la ausencia de yacimientos en esta zona.

Los vacíos en terrenos terciarios coinciden con vertientes en el centro del triángulo formado por estos terrenos entre los ríos Manzanares y Jarama, en los terrenos detríticos de Getafe, en los vacíos a este y oeste de la concentración de Pinto y Parla, en el del término de Boadilla y en el de Villaviciosa enfrente de la concentración del río Guadarrama. Coinciden con vertientes y plataformas estructurales en los terrenos entre los ríos Jarama y Tajuña. Con vertientes y divisorias en los vacíos de los términos municipales de Las Rozas y Brunete y con el situado entre los términos de Boadilla y Alcorcón (el vacío de la divisoria más cercana a la sierra al que aludíamos). Y con vertientes y parameras en el centro del triángulo entre los ríos Tajuña y Tajo.

Los vacíos en suelos ocupados sólo por vegas son los menos numerosos, el de alrededor del núcleo urbano de Getafe puede explicarse a partir del desarrollo de éste, y el de Colmenar de Oreja coincide con una zona de matorral junto a las vertientes. Unidad a partir de la cual crece el número de vacíos: de los enumerados arriba 2 están entre vegas y vertientes, 6 en las vertientes y 6 entre vertientes y plataformas estructurales, divisorias o parameras. El número de hallazgos disminuye según nos alejamos de las vegas, tal y como veíamos al concentrarse aquellos en los terrenos cuaternarios y los terciarios próximos a ellos.

## 7. HALLAZGOS E INDICE DE EROSIONABILIDAD

En el término de Colmenar de Oreja, el vacío de las vegas corresponde con un área de erosión moderada y los hallazgos se distribuyen por una zona sin índice de erosión. El vacío en el centro del triángulo terciario formado por los ríos Tajo y Tajuña corresponde con un área de erosión muy elevada que decrece en relación con la cercanía de la vega. El término de Villaconejos, en el que los hallazgos son escasos, se encuentra sobre esta área de índice de erosionabilidad potencial muy elevada. La concentración de hallazgos sobre la vega del Tajuña, al este del vacío, corresponde con una zona de erosionabilidad nula.

El vacío al este del término de San Martín de la Vega se corresponde con un área de erosionabilidad muy elevada, la concentración de hallazgos este se haya sobre suelos sin índice de erosión. En el vacío del oeste, en las vertientes de este término municipal y las del de Getafe, que se prolonga hasta el límite con los terrenos cuaternarios del arroyo del Culebro, se encuentra el mismo índice de erosionabilidad. La concentración de Gótzquez de Arriba se encuentra sobre un área sin erosión.

La concentración de hallazgos en la margen derecha del río Manzanares en el término de Getafe se corresponde con un área sin índice de erosionabilidad. El vacío alrededor del núcleo urbano con un área de erosionabilidad moderada que en sentido SE crece hasta la orilla norte del arroyo del Culebro, límite entre un área con índice de erosionabilidad potencial elevada, al norte, correspondiendo con el vacío del término de Getafe, y un área sin erosión al sur sobre la que se localiza la concentración de Pinto.

La concentración de Pinto se prolonga en sentido NE por este término municipal solapándose sobre el límite entre ambas áreas de erosionabilidad elevada y nula. La interrupción de los hallazgos coincide con el extremo oeste del área de erosionabilidad muy elevada que veíamos al oeste del término de San Martín de la Vega. Las concentraciones y hallazgos aislados sobre las plataformas estructurales del término municipal de Pinto coinciden con un área sin índice de erosión al SE de dicho término.

El ángulo SW del área de erosión elevada limitada al sur por el arroyo del Culebro se introduce en Parla por el NE del término municipal, hayándose sobre esta zona concentraciones y hallazgos aislados de época paleolítica y hallazgos aislados de industria lítica indeterminada. La alineación de hallazgos al SE de este término se solapa con límite entre zonas de erosión moderada y elevada. Los hallazgos del SW del se introducen en un área de erosionabilidad elevada, que se prolonga hacia el norte por el vacío entre el este del núcleo urbano de Parla y el de Humanes.

La ausencia de concentraciones de materiales en mitad sur y este del término de Leganés, en la que solo se encuentran hallazgos aislados de industria lítica, coincide con un área de erosionabilidad elevada. La alineación de hallazgos que vimos que se solapaba con el límite entre divisorias y vertientes se corresponde también con el límite entre un área de erosionabilidad moderada y otra con índice de erosionabilidad elevado.

Al sur del término de Alcorcón comienza un área de erosionabilidad elevada con la que coinciden el vacío de éste y los términos de Villaviciosa y NW de Fuenlabrada. En el límite oeste de esta área de erosionabilidad elevada se encuentra la concentración de hallazgos del río Guadarrama, localizándose el vacío de enfrente sobre dicha área.



En el límite norte aparecen el resto de las concentraciones de materiales de Villaviciosa de Odón y las más importantes de Boadilla del Monte. Los hallazgos del NE de éste término y los de Villanueva del Pardillo se localizan en el límite entre zonas de erosionabilidad elevada y nula.

En la sierra el índice de erosionabilidad es muy elevado, lo que unido a los factores citados anteriormente al tratar los terrenos secundarios hacen que el vacío sea la norma en esta zona.

En definitiva, la mayor concentración de hallazgos se localiza en áreas de índice de erosionabilidad moderado o nulo. Excepto en Parla, no se encuentran sobre áreas de erosionabilidad elevada, y no aparecen en las que el índice es muy elevado. Estas áreas suelen coincidir en ocasiones con zonas que por sus características no permiten el establecimiento de un grupo humano, lo que explicaría el vacío; pero pueden explicar casos como el de la interrupción hacia el este de la concentración de hallazgos de Pinto y Parla, un vacío anómalo entre terrenos cuaternarios y terciarios.

Si en este caso la erosión afecta de un modo negativo a la conservación de los yacimientos arqueológicos, en otros parece ser un importante factor para su descubrimiento, ya que como hemos visto aparece abundante número de hallazgos en el límite entre zonas con distinto índice de erosionabilidad. Un estudio pormenorizado de los hallazgos que aparecen en este contexto nos permitiría valorar los efectos de la erosión sobre los yacimientos arqueológicos.

## **8. ABARRANCAMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS**

Este tipo de fenómenos, junto con otros como hundimientos, son propios de terrenos inestables como los de la depresión, donde aparece el mayor número de hallazgos. Sus consecuencias pueden ser muy negativas para la conservación de un yacimiento arqueológico, lo que hace que hayan de ser tenidos en cuenta.

En el área estudiada, la zona con mayor número de abarrancamientos se encuentra en la cuenca del Guadarrama. Los cuales coinciden con vacíos en el río Aulencia y en el curso alto del Guadarrama. En el término de Villaviciosa de Odón, los abarrancamientos coinciden con el vacío de la margen este frente a la concentración del oeste, lo que podría explicar la inexistencia de hallazgos en una zona tan cercana a una concentración.

En Boadilla y Colmenar de Oreja coinciden con vacíos, en Móstoles y San Martín de la Vega con hallazgos aislados de industria lítica. En ningún caso se dan hallazgos de concentraciones de materiales en los lugares afectados por ellos.

Los deslizamientos se dan únicamente en las cuencas orientales del área estudiada, y coinciden con vacíos en los lugares en los que aparecen: en el sur del término de Villaconejos y en el norte del de Colmenar de Oreja, en el SW del término de Chinchón, en la margen izquierda del Tajuña y en el arroyo del Culebro a la altura del término de Getafe.

En conclusión, los fenómenos geológicos analizados, erosión, abarrancamientos y deslizamientos, coinciden con vacíos y, en ocasiones, con hallazgos aislados. La escasez de hallazgos no implica necesariamente la desaparición de yacimientos, debido a esos u otros agentes. Se pretende constatar el vacío en relación con ellos, que es un hecho, para tenerlos en cuenta si se dan en relación con un vacío anómalo, y establecer sus consecuencias concretas después de un trabajo de campo.

## **9. ACCION ANTROPICA**

Bajo este epígrafe analizaremos las consecuencias que para el mapa de distribución de hallazgos han tenido el desarrollo de los núcleos urbanos, el de las obras públicas de infraestructura y las actividades de extracción de áridos.

El estudio del contexto geológico en el que se encuadran los hallazgos nos ha permitido explicar en ocasiones el por qué de algunos vacíos. Ante la evidencia de un vacío anómalo la acción de fenómenos geológicos permite aventurar hipótesis acerca de las causas de éste, como en el caso del situado al este de la concentración de Pinto y Parla. Pero la casuística que incide sobre la distribución de los hallazgos es compleja. La acción antrópica es en la CAM un factor fundamental para la valoración de dicha distribución, según adelantábamos al tratar del vacío del término municipal de Fuenlabrada y del situado alrededor del núcleo urbano de Getafe.

La zona estudiada comprende 25 términos municipales con 40 núcleos urbanos de los que sólo en cuatro se tienen noticias de hallazgos: Getafe, Pinto, Móstoles, del que sólo se tienen referencias bibliográficas, y Humanes, donde se localizan en la más inmediata periferia y no en el interior. La aparición de núcleos urbanos coincide en la mayoría de los casos, por tanto, con la de vacíos arqueológicos.

Lo cual no quiere decir que éstos se expliquen siempre a partir del desarrollo urbanístico. Los casos de Colmenar de Oreja, Villaconejos, Chinchón, Brunete, Villanueva del Pardillo y San Lorenzo del Escorial muestran la existencia de núcleos urbanos pequeños en relación con el vacío arqueológico del que están rodeados. Indirectamente muestran la importancia del fenómeno, ya que son sólo seis de los 40 núcleos existentes. A los que habría que añadir los términos de Alcorcón, Móstoles y Villanueva de la Cañada. En los que, si bien el área urbanizada es mucho mayor, en el resto del término no se tienen noticias de yacimientos anteriores a la Edad Media. Lo que explicamos dada su situación en vertientes y divisorias.

En Ciempozuelos, San Martín de la Vega, Boadilla del Monte, Villaviciosa de Odón y Hoyo de Manzanares, aparecen hallazgos alrededor de la población sin que se tenga constancia de su aparición dentro de ellas. Las áreas urbanizadas de Boadilla y Villaviciosa se sitúan sobre vertientes y los hallazgos de sus términos municipales se concentran en las vegas, es lógico pensar que su crecimiento no haya afectado demasiado a posibles yacimientos arqueológicos. Las otras poblaciones se encuentran en lugares con las mismas características que aquellos en los que aparecen los hallazgos, que parecen interrumpirse en contacto con el núcleo urbano.

En los términos de Fuenlabrada y Las Rozas aparecen grandes áreas urbanizadas con escasos hallazgos en el resto del término municipal. En ambos casos las poblaciones se extienden sobre divisorias y las vertientes próximas a éstas; pero Fuenlabrada está en la divisoria más próxima a las vegas, en la que sí aparecen hallazgos que se interrumpen en este término, y Las Rozas y las otras tres áreas urbanizadas del término municipal en una divisoria más próxima a la sierra. Además, los hallazgos de éste se localizan en las vegas de este término, con lo que estamos con un caso similar al de Boadilla y Villaviciosa.

En definitiva, los vacíos no pueden explicarse sólo a partir de este factor; pero la aparición de áreas urbanizadas en lugares con las mismas características que aquellos en los que se dan las concentraciones de hallazgos nos lleva a plantear la posible existencia de yacimientos en ellas.

Lo mismo ocurre con las obras de infraestructura, se corresponden con vacíos que no siempre pueden ser explicados a partir de su presencia; pero ésta parece ser determinante en algunas ocasiones. Como en el caso del vacío al oeste de la concentración sobre materiales terciarios de Pinto y Parla, en el que una carretera se superpone sobre el límite entre terrenos terciarios y cuaternarios, área de alta densidad de yacimientos.

En relación con las actividades de extracción de áridos han aparecido 24 yacimientos en el término municipal de Getafe y uno en el de Parla, lo cual da idea de la importancia que éstas pueden tener en determinados lugares. En otros se corresponden con vacíos: Villaconejos, Ciempozuelos, Getafe y Villaviciosa de Odón, donde se encuentran junto a los abarrancamientos de la margen contraria a la de la concentración del río Guadarrama.

Las actividades humanas son, por tanto, importantes a la hora de valorar el mapa de distribución de hallazgos. Su importancia no está sólo en relación con las actividades de construcción y extracción observadas, también determinan el mapa de usos del suelo.

## 10. USOS DEL SUELO

El 80,6% de los hallazgos se localiza en terrenos cultivados, el resto en zonas de matorral, bosque de frondosas o bosque de coníferas. Las causas de este alto porcentaje están en relación con la extensión de los cultivos por terrenos terciarios y cuaternarios, áreas más ocupadas, y con el hecho de que las actividades agrícolas hacen posible la visibilidad de los yacimientos en superficie.

En los terrenos de secano se encuentra el mayor número de hallazgos, disminuyendo en las zonas de secano más alejadas de las vegas. En relación con el hecho observado de concentración de hallazgos en terrenos cuaternarios o en el límite de éstos con los terciarios. Incluso, en zonas de matorral próximas a las vegas del Tajuña en el término de Chinchón aparecen más hallazgos que en las de secano, más alejadas de las vegas. Lo que muestra que la

vegetación no siempre es determinante.

Aparecen vacíos en superficies de secano alejadas de las vegas en los términos municipales de Colmenar de Oreja, Villaconejos, Chinchón, Pinto, Getafe, Leganés, Humanes, Alcorcón, Brunete y Villanueva del Pardillo. El resto de los vacíos en suelo no urbanizado aparece sobre matorral, frondosas o coníferas. Los únicos vacíos sobre regadío aparecen en el sur de Fuenlabrada y en el de San Martín de la Vega, junto a los núcleos urbanos.

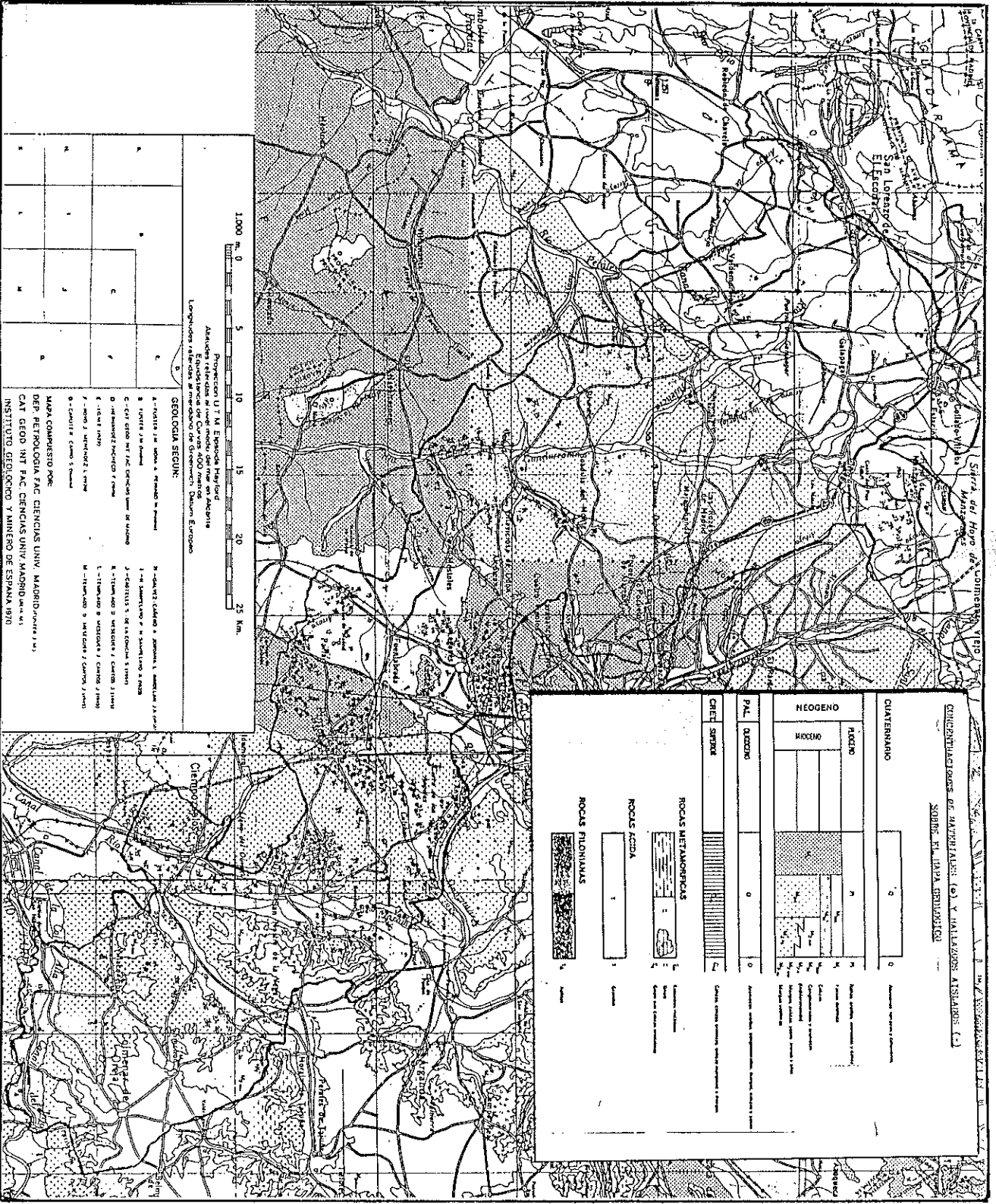
En suma, a pesar de la alta proporción de hallazgos en terrenos cultivados, no parece que en ello sea tan significativo este hecho como el de la situación en la que se encuentran: los terrenos cuaternarios de las vegas. A pesar de que en casos como el del vacío en las vegas de Colmenar de Oreja cubiertas de matorral podría ser un factor a tener en cuenta.

## 11. CONCLUSION

Aunque el objeto de esta comunicación haya sido el estudio de los condicionamientos geológicos de los mapas de distribución de hallazgos, la realidad de la importancia de otros factores nos ha hecho considerar otras variables. La introducción de éstas aporta un dato respecto al objeto inicial de estudio: los condicionamientos geológicos son uno más de una serie de factores que inciden a la vez sobre un yacimiento arqueológico. Se han de tener en cuenta, pero en este caso no se pueden magnificar sus consecuencias.

A la complejidad derivada de la existencia de distintos condicionantes, naturales y culturales, se suma el hecho de que éstos no tienen siempre las mismas consecuencias. Como hemos visto su acción puede ser positiva o negativa según los casos. De ahí que sea necesario un estudio pormenorizado de estas variables sobre el terreno.

En cuanto al mapa de distribución de hallazgos, si bien presenta algunas anomalías, parece expresar una tendencia clara a la concentración en terrenos cuaternarios y en los terciarios próximos, (las vegas y las vertientes cercanas, los cultivos de regadío y los de secano junto a ellos). No creemos que los condicionamientos estudiados, por tanto, lleguen a desvirtuar la distribución de hallazgos conocidos.



1:500 m. D.

Proyección U.T.M. Española Paralelo de Aislamiento del meridiano de Madrid.

Escala horizontal de 1:500 metros.

Las unidades referidas al momento de ser revisadas por el Servicio Geológico de España.

**GEOLÓGICA SEGUN:**

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

**LEYENDA:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

MAPA COMPLETADO POR:  
 DEP. PETROLOGIA, FAC. CIENCIAS UNIV. MADRID (1974) y  
 CAT. GEOL. INT. FAC. CIENCIAS UNIV. MADRID (1974)  
 INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA 1970

**CONTRIBUCIONES DE MARTIN ALONSO (1) Y MALLADOS ATISABO (2)**  
**SOBRE EL MAPA GEOLOGICO**

<b>CUATERNARIO</b>	Q	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
<b>NEOGENO</b>											
<b>PLIOCENO</b>											
<b>PALEOCENO</b>											
<b>CRETACEO</b>											
<b>ROCKS METAMORFICAS</b>											
<b>ROCKS ACIDAS</b>											
<b>ROCKS FIOLIANAS</b>											

## **El valle de Etxauri (Navarra): paisaje y arqueología en la Sierra de Sarvil y génesis, ocupación y erosión del yacimiento paleolítico - epipaleolítico de Legintxiki**

Javier Nuin

### **RESUMEN**

El Valle de Etxauri es una unidad geográfica en el que se conocen 15 yacimientos, desde el Paleolítico superior hasta la Edad del Hierro. Las características de estos yacimientos pueden responder según la época, a una mentalidad o necesidad que se plasma en una determinada ocupación del territorio. En este contexto, se ha excavado el yacimiento Epipaleolítico de Legintxiki, en el que se observan unos interesantes procesos erosivos.

**PALABRAS CLAVE:** Sierra de Sarvil, Legintxiki, falla, Paleolítico superior, Epipaleolítico, territorio santuario, erosión, cerro testigo.

### **ABSTRACT**

Etxauri Valley is a geographical unity in which 15 sites are known, from the Upper Paleolithic to the Iron Age. The characteristics of these sites may answer, according to the time, to a mentality or need that is represented in a particular occupation of the territory. In this context the epipaleolithic site of Legintxiki in which same interesting erosive processes has been observed, has been excavated.

**KEY WORDS:** Sierra de Sarvil, Legintxiki, fault, Upper Paleolithic, Epipaleolithic, sanctuary territory, erosion, witness hill.

## **1. EL MEDIO FISICO: EL VALLE DE ETXAURI**

### **1.1. Introducción**

En líneas generales, el Valle de Etxauri se presenta como una unidad geográfica, limitada por montañas y atravesada por el río Arga. El valle tiene un desarrollo zonal, con entrada por el Este y salida por el Suroeste. Al Norte, está limitado por la Sierra de Sarvil, que va ganando altura hacia el Oeste y al Sur, lo cierra la Sierra del Perdón que, al contrario que Sarvil, pierde altura hacia el Oeste.

Una característica importante, es que se trata de un espacio reducido, con una extensión de 21 km cuadrados y un desarrollo zonal de aproximadamente 6 km. Su anchura máxima, puede ser de unos 3'5 km desde la Sierra de Sarvil hasta las últimas estribaciones del Perdón. Antes de continuar, hay que aclarar que, si por el Norte el valle está bien limitado por la Sierra de Sarvil, por el Sur, los límites de este valle no llegan hasta la divisoria de aguas de la Sierra del Perdón, sino hasta una serie de cerros aislados por los arroyos y barrancos que bajan de Sur a Norte, hasta fluir al río Arga (fig. 1).

## 1.2. Geomorfología

La Sierra de Sarvil. Son los terrenos más antiguos del Valle de Etxauri, y se remontan al Eoceno medio, cuando en el Luteciense se depositan las calizas de la Sierra de Sarvil. Por un lado, el levantamiento de la Cordillera Pirenaica que pliega las calizas en un suave anticlinorio y, por otro, la fractura del zócalo herciniano, provoca un levantamiento de la sierra y una falla zonal, que deja un bloque levantado muy fracturado (fracturas escalonadas y paralelas a la falla), que muestra unas imponentes paredes calcáreas, en muchos casos de más de 100 m de altura. Por contra, el bloque hundido está muy profundo, cubierto por las margas de la Cuenca de Pamplona del Eoceno superior.

Así, la Sierra de Sarvil, se nos presenta como un relieve estructural, que se puede calificar como cúpula anticlinal o braquianticlinal, ya que la erosión ha desmantelado las margas del Eoceno superior, dejando al descubierto este relieve calcáreo. El límite Sur de la sierra es la falla y, como ya se ha dicho antes, tiene varias fracturas paralelas y escalonadas. Debido a su naturaleza litológica las filtraciones de aguas meteóricas, han provocado una erosión química que ha dado como resultado un paisaje kárstico de simas y dolinas en la sierra, mientras que en la falla, ésta erosión ha contribuido a la espectacularidad del paisaje; las filtraciones a través de las fallas, han ido disolviendo la caliza, aislando peñas y formando esbeltos monolitos calcáreos, abrigos naturales, etc.

En la configuración del relieve, influyen también los procesos de erosión mecánica y sedimentación y, así, al Sur de la falla, se han ido depositando los derrubios calcáreos arrancados a la sierra. Este glacis de roquedo se presenta como una pendiente totalmente orientada al Sur, al pie del salto de falla.

Finalmente, una fuente de aguas termales y sulfurosas, debió tener su salida en el extremo Oriental de la falla, en lo que hoy se conocen como Altos de Legin. La continua salida de estas aguas, dejó como testigo una sedimentación calcárea sobre la terraza superior del río Arga. Esta fuente debió manar en Legin a inicios del Pleistoceno y con el tiempo se ha ido deslizado por la falla, estando en la actualidad en Ibero, a unos 700 m de Legin (a unos 70 m por debajo de la cota de Legin). Aunque de este lugar hablaremos más detalladamente.

Así, tenemos como resultado una sierra que presenta una fuerte degradación altimétrica hacia el Este, pasando de 1136 m en Lucibidea a 464 en Legin. Mientras, hacia el Norte se presenta como un suave braquianticlinal, manteniendo una altura homogénea y hacia el Sur, está cortado por una falla (fig. 2).

Las tierras bajas. Es una superficie llana, de aproximadamente un kilómetro de ancho. La base geológica de esta extensión de terreno, son las margas de Eoceno superior que, aunque plegadas han sido arrasadas por la erosión, merced a su poca resistencia a la misma. Sobre ellas, el río Arga ha desarrollado su sistema de terrazas durante el Cuaternario. La terraza más antigua, está a unos 50 ó 60 m sobre el curso actual y de ella, tan sólo quedan los cerros testigos de Legin. La conservación de este piso de terraza, se debe a que sobre ella se han depositado las calizas lacustres de Legin. La erosión mecánica y química irá actuando sobre las calizas, reduciéndolas y, sobre la terraza, desmantelándola y dejando así, dos cerros testigos, uno junto al otro a la entrada del valle. Estos cerros son llamados Legin y Legintxiki.

Después, hay otra terraza, entre 20 y 25 m por debajo de la anterior y que se conserva sobre todo, en la orilla Norte. Es una estrecha franja de terreno de unos 400 m de ancho al pie de Sarvil, sobre la que se concentra el poblamiento actual en pequeños pueblos (Etxauri, Elio, Etxarri, Ciriza y Vidaurreta).

Por último, tenemos la terraza de inundación, atravesada por el río que recorre esta fértil llanura, describiendo amplios meandros entre las dos sierras que delimitan el valle. Esta terraza, está entre 20 y 30 m por debajo de la anterior (fig. 2).

La Sierra del Perdón. Al igual que en las tierras bajas del Valle de Etxauri, la base geológica de la Sierra del Perdón son las margas del Eoceno Superior, que rellenaron toda la cuenca de un mar restringido. Pero estas condiciones de sedimentación, se ven interrumpidas intermitentemente, momentos en los que hay aportes detríticos de areniscas. Cuando emerge el Macizo del Pirineo, todo este sistema se pliega y va siendo desmantelado con rapidez. Así, el anticlinal que se forma al Sur del valle se arrasa y tan sólo va a quedar ligeramente destacada la línea de areniscas, más resistentes. Pero la erosión de los Pirineos, que están emergiendo, traslada la sedimentación hacia el Sur en conos de deyección. De ésta manera, en el Mioceno, se depositan sobre la penillanura creada al Sur del valle, los conglomerados que conforman la Sierra del Perdón. Por lo que el límite Sur del Valle de Etxauri, es una sierra de conglomerados,

que alcanza una altura de 900 m, aunque pierde altura hacia Occidente. Como el sustrato litológico es poco compacto, los arroyos que bajan hacia el río Arga, han excavado profundos barrancos en la umbría de la sierra, haciendo de ella una área de fuertes pendientes. Paralelo a la sierra y al Norte de ella, hay una serie de altos o cerros de arenisca en torno a los 450 ó 550 m, que se corresponden a un nivel de sedimentación de esta roca intercalado entre la marga (fig. 2).

## **2. LOS YACIMIENTOS (figs. 3, 4 y 5)**

### **2.1. Leginpea**

Se conoce con este nombre, a una ladera y un llano que hay al pié del alto de Legin, en su cara meridional. De este lugar y en superficie, se ha recogido un importante lote de restos líticos y cerámicos. Pero no cabe la menor duda de que estos materiales han sido desplazados desde otro lugar, puesto que aparecen en una fuerte pendiente y al pié de la misma. En cuanto a la procedencia real de estos materiales, hay que suponer que el yacimiento original son las cuevas que hay en la base de las calizas de Legin. Estas cuevas fueron dinamitadas a principios de siglo y este hecho puede ser la causa del desplazamiento por Leginpea de los materiales arqueológicos del relleno de la cueva. Pero además, en Legin, como ya veremos, hay un yacimiento de la Edad del Hierro, que también ha aportado materiales a Leginpea.

Cronología: la industria lítica revela una ocupación del Paleolítico superior, con Solutrense (puntas de muesca, base cóncava y laurel) y Magdaleniense indeterminado. En menor número hay restos claramente postpaleolíticos, como puntas de pedúnculo y aletas o foliáceas, dientes de hoz y pulimentados, que hablan de un momento entre el Calcolítico y la Edad del Bronce. Los restos cerámicos son, en su mayoría, de la Edad del Hierro antiguo, con algunos fragmentos celtibéricos.

Bibliografía: J. Matuquer de Motes (1962) y J. Nuin (1988-89, 1991 a y 1991 b).

### **2.2. Legintxiki**

Es un yacimiento de similares características al anterior, puesto que aparecían en superficie materiales líticos en posición secundaria. Pero prospecciones y sondeos estratigráficos, han puesto en nuestras manos el yacimiento original, al que me referiré más adelante.

Cronología: Paleolítico superior final, Epipaleolítico "microlaminar" y Calcolítico.

Bibliografía: J. Nuin (1991 a y 1991 b).

### **2.3. Cueva de Ciriza**

Se encuentra a 730 m y tiene la entrada orientada al Sur. Se ubica en la ladera de derrubios al pié del salto de falla, en el extremo Occidental del valle. Su formación en este soporte litológico de derrubios más o menos consolidados, se debe a corrientes de agua, que han desalojado los materiales menos consolidados. Al bajar el nivel freático, la cueva se seca y rellena, con lo que tenemos una gruta de reducidas dimensiones: 1'40 por 1'90 m en la entrada y un desarrollo de unos 20 m. Su existencia ya era conocida, pero su yacimiento fue descubierto por M. Corera, R. Armendáriz, C. García y J. Nuin en 1984.

Cronología: Postpaleolítico. Se conservan tres figuras esquemáticas pintadas en negro.

Bibliografía: J. Nuin (1988-89 y 1990).

### **2.4. Abrigo de la Peña del Cantero I**

En uno de los monolitos calcáreos de la sierra de Sarvil, a unos 20 m del suelo hay unos abrigos naturales, suspendidos en la pared vertical de la Peña del Cantero. Este abrigo, perfectamente orientado a la solana pero sin espacio para el hábitat, ha sido acondicionado como refugio para montañeros, facilitando su acceso con una escala y cerrando con una pared el espacio del abrigo. Fue descubierto su yacimiento por el Grupo de Espeleología de Príncipe

de Viana en los años sesenta.

Cronología: Postpaleolítico. Tenía tres figuras esquemáticas pintadas en rojo, pero ya no se conservan.

Bibliografía: I. Santesteban (1969) y J. Nuin (1988-89).

### **2.5. Abrigo de la Peña del Cantero II**

Se encuentra junto al otro, aunque éste fue descubierto posteriormente por los mismos que la Cueva de Ciriza en 1985.

Cronología: Postpaleolítico. Tiene algunos motivos esquemáticos en rojo.

Bibliografía: J. Nuin y otros (1987) y J. Nuin (1988-89).

### **2.6. Cueva de Legin**

Aunque de ésta cueva no se ha recogido material alguno y se asocia al yacimiento de Leginpea, parece ser que una laja de caliza con motivos esquemáticos en rojo, fue recogida de éste lugar. Hoy la laja se puede ver en el Museo de Navarra.

Cronología: Postpaleolítico.

Bibliografía: M. A. Beguiristáin (1983) y J. Nuin (1988-89).

### **2.7. Viñas de la Peña**

Se encuentra en la ladera Meridional de Sarvil, aquella que se formó con los aportes de la erosión. Aunque es una zona de fuertes pendientes, el sitio conocido como Viñas de la Peña, a unos 300 m al Norte de Etxauri, la ladera está más suavizada. De éste lugar se recogió una industria lítica con raspadores, piezas écailles y restos de talla, asociados a un pulimentado.

Cronología: Bronce Antiguo.

Bibliografía: inédito.

### **2.8. Peña Roya**

Se trata de otro de los monolitos de la Sierra de Sarvil y está junto a la Peña del Cantero, separada por una grieta de entre 1 y 5 m de ancho. Justo en la base de la grieta, que tenía un relleno sedimentológico (hoy desmantelado), apareció una inhumación con una punta de sílex.

Cronología: indeterminado, pero puede ser de la Edad del Bronce.

Bibliografía: B. Taracena y L. Vázquez de Parga (1945).

### **2.9. Abrigo del Cantero**

Localizado en las peñas del Cantero, está muy cerca de los abrigos con arte esquemático que se han descrito anteriormente aunque éste, en concreto, se localiza en la base de la peña. Sus descubridores del Grupo de Espeleología de Príncipe de Viana, recogieron cerámicas prehistóricas y huesos humanos.

Cronología: indeterminada.

Bibliografía: I. Barandiarán y E. Vallespí (1984). Solo recogen la noticia.



## 2.10. Cueva del Moro o Muru

Está en la base de la pared calcárea de la Sierra de Sarvil, en un lugar en el que esta pared no tiene gran altura. En realidad es un agujero natural de reducidas proporciones, con un desarrollo casi vertical. Aquí se encontró cerámica prehistórica de tipo campaniforme puntillado, un punzón de cobre, un botón de hueso "Dufort" y un brazal de arquero.

Cronología: Eneolítico-Bronce inicial.

Bibliografía: Apellániz (1978).

## 2.11. Legin

Cerro calcáreo que se asienta sobre una terraza antigua del río Arga, quedando como cerro testigo. En la Edad del Hierro fue ocupado, dejando como testimonio visible, una serie de casas y cazoletas rupestres, junto con cerámica de un Hierro antiguo y Celtibérica. En el Museo de Navarra hay una serie de armas y de utensilios de hierro (espadas de antenas, lanzas, puntas, bocados de caballo y herramientas), que proceden de un lugar indeterminado del Valle de Etxauri. Es posible que este lugar sea Legin.

Cronología: Edad del Hierro I y II.

Bibliografía: B. Taracana y L. Vázquez de Parga (1947), A. Castiella y J. Sesma (1988-89) y A. Castiella (1977).

## 2.12. San Kiriako

Se encuentra en la Sierra de Sarvil, entre una fractura ampliada por la erosión y que está entre la pared de Sarvil y la Peña del Cantero. En éste lugar aparecen numerosos fragmentos de cerámica muy rodada.

Cronología: Edad del Hierro I.

Bibliografía: A. Castiella (1977).

## 2.13. Matxamendi

Es uno de los cerros de arenisca que hay en la umbría de la Sierra del Perdón. Fue descubierto a mediados de los ochenta por un grupo de la Universidad de Navarra.

Cronología: Edad del Hierro.

Bibliografía: inédito.

## 2.14. Santo Tomás

Es un pequeño cerro calcáreo en el extremo Occidental de Sarvil, en la entrada del valle, con fácil acceso por el Oeste y casi cortado a pico por el Este hasta el río Arga. En él aparecieron algunas cistas antropomorfas, que se asociaron a enterramientos de la Edad del Hierro.

Cronología: indeterminada.

Bibliografía: Castiella (1977).

## 2.15. Alto de Peña Roya

Es la parte más alta de ésta peña, en la que hay una serie de escalones y cazoletas, junto a lo que la tradición oral de Etxauri considera un altar. Esta zona tiene un acceso muy complicado, siendo el único posible. Se trata de una

grieta estrecha con posibilidad de cerrarse artificialmente.

Cronología: indeterminada.

Bibliografía: inédito.

## 2.16. Síntesis

Del total de 15 yacimientos que tenemos en Etxauri, Leginpea, Legintxiki, Viñas de la Peña, Legin, San Kiriako y Matxamendi, son de hábitat; Ciriza, Abrigo de la Peña del Cantero I y II y Cueva de Legin, son de arte esquemático; Peña Roya, Peña del Cantero, Cueva del Moro y Santo Tomás, son lugares de enterramiento. Tan sólo tenemos un yacimiento con un emplazamiento defensivo, que es el Alto de Peña Roya. Cabe destacar que todos estos yacimientos están definidos por sí mismos y ninguno de ellos modifica su entorno natural (murallas, aterrazamientos, etc.), dependiendo de una funcionalidad. Más bien parece que el asentamiento y su definición en hábitat, enterramiento o defensa, está condicionado por el entorno natural, como a continuación se explica.

## 3. LA OCUPACION DEL ESPACIO EN EL VALLE DE ETXAURI DURANTE LA PREHISTORIA Y PROTOHISTORIA

El hecho más destacable, es que la mayor parte de los yacimientos del valle (de los que se conocen hasta este momento), están en la parte Norte del valle, en lo que es la solana de la Sierra de Sarvil, salvo Matxamendi, que está en la umbría del Perdón.

Como ya se ha indicado, el yacimiento más antiguo del valle es Leginpea, que conoce una ocupación de un Paleolítico superior indefinido, pero con rasgos solutroides y magdalenoides. Durante este momento, las condiciones generales son extremas y de todos es conocido que el ser humano del Paleolítico, busca su hábitat en cuevas bien orientadas y con recursos próximos. Este es el caso de Leginpea, cuyos materiales proceden de una cueva que está a la entrada del valle y es el punto alto, desde donde se puede controlar los movimientos de la fauna. Además, a menos de 300 m de este sitio, hay dos fuentes (una en Etxauri y otra en Ibero), de aguas termales y sulfurosas que, sin duda alguna, atraerían a los animales y seres humanos. En este sentido, hay que decir que los lugares con aguas termales, se suelen asociar a importantes centros del Paleolítico superior, como es el caso de San Juan de Priorio en Oviedo con las Caldas y la Lluera, Zestona en Guipúzcoa con Ekain y Amalda o Lourdes en Francia. Así, está claro que el asentamiento de Leginpea, puede corresponderse a una idea o necesidad predeterminada: se busca un territorio adecuado con recursos y, dentro de él, se selecciona aquel lugar que, por su orientación, protección natural y cercanía a los recursos, sea el más apto.

Con el Epipaleolítico las condiciones medioambientales sufren una mejoría, que va a suponer un cambio en el bagaje cultural, aunque los modos de vida se heredan de los últimos paleolíticos. Y con unas necesidades semejantes en ambos momentos, es de suponer que la elección del lugar para el hábitat, coincida con el del Paleolítico. Así, muchos yacimientos Paleolíticos, cuyas estratigrafías no han sido erosionadas, tienen una continuidad durante el Epipaleolítico antiguo, si bien parece claro que ahora se ocupan tierras que durante el Paleolítico parecían desocupadas. En el Valle de Etxauri, el yacimiento de Legintxiki está ocupado durante el Epipaleolítico antiguo, siendo un lugar muy cercano y de similares características que Legin y Leginpea. Nos extraña que en Leginpea no haya indicios epipaleolíticos y que en Legintxiki el Paleolítico superior parezca mínimo. Esto, que puede tirar por tierra cualquier teoría sobre los motivos de ocupación del espacio, puede ser explicado, y más adelante lo haré, si distinguimos entre una ocupación más o menos larga y continuada, como pueda ser Leginpea<sup>2</sup> y una ocupación esporádica y ocasional, como es Legintxiki<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Aunque no tenemos datos sobre su ocupación en una estratigrafía, ya que nos basamos en materiales de superficie, el hecho de que Legin sea una cueva amplia, orientada al SE y de que tenga una riquísima industria lítica con rasgos de evolución, hacen pensar en una ocupación prolongada.

<sup>3</sup> Se trata de un abrigo rocoso que, aunque está bien orientado, apenas sí tiene sitio para su ocupación prolongada. Además, la excavación de éste lugar, habla de una ocupación temporal y muy corta, de un pequeño grupo de cazadores. Aunque un grupo Epipaleolítico ocupara la cueva de Legin y dejara su testimonio en forma de artefactos líticos, éstos,

El Neolítico, no se conoce en el valle, ya sea porque no existe, porque no se encuentra o porque no conocemos su patrón de asentamiento. Cerca del Valle de Etxauri, en la Cuenca de Pamplona, sí que hay yacimientos neolíticos. Son lugares al aire libre, cercanos a cursos de agua y que se asientan en zonas llanas, amplias y elevadas. Estas condiciones son difíciles de encontrar en el Valle de Etxauri, ya que las únicas tierras llanas están en la terraza de inundación, poco aptas para su ocupación.

Los periodos posteriores al Neolítico, ya sea Calcolítico o Edad del Bronce, se conocen mal en esta parte de los Pirineos. Apenas hay estratigrafías y es difícil distinguir con precisión entre Eneolítico, Calcolítico, Bronce inicial, medio o final. Se conocen muchos yacimientos de superficie que responden a las mismas características que los neolíticos. Pero ahora la diversidad de la funcionalidad está mejor determinada: se ocupan cuevas con carácter funerario, de hábitat y/o como santuario de arte esquemático<sup>4</sup> y se construyen dólmenes. En el Valle de Etxauri tenemos varios ejemplos de este tipo de ocupaciones:

- Santuarios de arte esquemático en cuevas y abrigos.
- Hábitat al aire libre.
- Funerario en abrigo y cuevas.

Pero, para toda ésta variedad, se ha elegido como lugar la Sierra de Sarvil. De momento, no se conocen yacimientos de este periodo que estén en el valle y fuera de Sarvil. Algunos de los motivos, ya están dichos, como la orientación a la solana y las aguas termales, a los que hay que añadir otros como la abundancia de agua. Y si además pensamos en que todos los yacimientos, salvo el de Viñas de la Peña que es de hábitat, son abrigos o cuevas, el lugar más adecuado es la Sierra de Sarvil, que tiene un soporte litológico de caliza, sometidas a una fuerte erosión y actividad cársica. De los nueve yacimientos de este periodo, siete son cuevas o abrigos, pero ninguno de ellos es apto para el hábitat, ya que se asocian a fuertes pendientes o tienen difícil acceso, en el que es necesaria la escalada (Peña del Cantero, Peña Roya y Cueva del Moro), con lo que se destinan a otros fines, como es el de ser un santuario<sup>5</sup> o lugares funerarios. En cuanto a los yacimientos de hábitat, son dos, uno al aire libre (Viñas de la Peña) y otro en cueva (Legin). Ambos son poco representativos, con escasas evidencias y pueden estar determinados por los funerarios o santuarios. Así, el Valle de Etxauri, durante un periodo de tiempo comprendido entre el Eneolítico-calcolítico y la Edad del Bronce, parece ser un territorio "santuario" o "funerario" (por lo menos la Sierra de Sarvil), donde el hábitat está restringido a alguna cueva o lugar propicio. No sería de extrañar, y es una hipótesis interesante, que la necesidad de cuevas y abrigos para unos ritos desconocidos, encaminaran a grupos humanos de la Prehistoria a la Sierra de Sarvil, atraídos por sus calizas y la espectacularidad del paisaje que representa un salto de falla con monolitos, grietas y paredes de más de 100 m. Así, la falta de asentamientos coincidiría con los mismos motivos por los que no hay yacimientos neolíticos: las economías son claramente productoras y el Valle de Etxauri, a pesar de ser rico, sería poco apto para una economía de agricultura de rozas (demasiado roquedo y pendientes o constantemente inundadas en las zonas llanas) o ganadería (tierras muy secas por permeabilidad litológica de la caliza). En consecuencia, la ocupación postneolítica del Valle de Etxauri, puede ponernos de manifiesto un cambio de mentalidad, que introduce en el eneolítico nuevas formas de pensar, que requieran nuevas necesidades rituales en lugares de recogimiento, poco poblados o poco aptos para su ocupación o explotación. Pudieramos tener un territorio-santuario en Etxauri y un territorio-hábitat en la Cuenca de Pamplona, como parecen demostrar los yacimientos.

Esta situación cambiaría con la Edad del Hierro, cuando se busca emplazamientos defensivos. Etxauri no es una excepción y se ocupan lugares con defensas naturales, como Legin (cerro testigo) o San Kiriako (lugar bien resguardado por una pared de 100 m y fuertes pendientes). Hay otros lugares defensivos de cronología incierta, como son el Alto de Peña Roya y Santo Tomás. Es en éste momento, cuando tenemos constancia de ocupación en la umbría del Perdón, con el yacimiento de Matxamendi, una elevación de fuertes pendientes. La característica general de estos

---

por su escasez, pasarían desapercibidos dentro de un gran conjunto Paleolítico, como es Leginpea.

<sup>4</sup> En una misma cueva pueden darse dos de éstas características.

<sup>5</sup> En este sentido, una de las características de los territorios con arte esquemático, es que son lugares abruptos, no productivos y con una belleza de paisaje, que los hace atractivos para este fin.

cinco yacimientos, es que tienen una zona apta para su ocupación como hábitat. Con lo cual, cualquiera de los cerros testigo, altos o elevaciones naturales, no son adecuados para su ocupación, debido a las pendientes o a que carecen de una plataforma más o menos lisa.

En la actualidad, salvo excepciones, el hábitat se concentra al pie de la Sierra de Sarvil, osea, a la solana y cerca de las tierras de explotación agrícola más ricas del valle: la terraza de inundación (regadío) y ladera de Sarvil (frutales).

#### 4. EL SITIO DE LEGIN

Está situado a la entrada del Valle de Etxauri, a unos 600 m a la derecha del río Arga. Legintxiki forma parte de un de los altos que genéricamente se conocen como Legin y son los últimos testimonios de las terrazas más antiguas.

Descripción del conjunto de Legin: en algún momento del Pleistoceno, cuando el río Arga pasaba cerca o junto a Legin, había una fuente de aguas sulfurosas que discurría a través de la falla, de la que manaba agua a la altura de Legin. Esta fuente dejó como testimonio un nivel de calizas sobre una terraza de conglomerados. Estas calizas, de estructura tabular, pueden tener un espesor de casi 10 m en su parte más ancha y unos 4 ó 5 de media. Se apoya sobre la terraza, con un nivel de cantos a los que cementa, formando un conglomerado reciente. La erosión posterior se acentúa cuando la terraza sobre la que se apoya la caliza, va quedando colgada, iniciándose un proceso de erosión diferencial: se va desmantelando la terraza y quedan aislados dos cerros testigos con plataforma calcárea, que es lo que se conoce como Legin (fig. 6 - 1). A su vez, la erosión química afectará a la caliza que, en combinación con una erosión mecánica, ampliará fracturas o formará abrigos naturales en la base de las calizas (fig. 6 - 2 y 3). Esta caliza de Legin va a sufrir un proceso de erosión desde la superficie mediante la infiltración de aguas meteóricas, lo que provocará una erosión vertical, que irá reduciendo la superficie de los cerros, progresivamente y en combinación con el desmantelamiento de la terraza (fig. 6 - 3 y 4).

Este es el caso de Legintxiki. Aquí, se puede apreciar una superficie calcárea tabular con amplios surcos verticales que agrietan la roca. Esta grietas se van ensanchando, hasta desprender grandes bloques, que llegaron a ser la cornisa de un abrigo. A continuación vuelve a iniciarse este proceso. De momento, no podemos determinar cuantos procesos de derrumbe se han dado o si ha sido un derrumbe continuado.

Durante la Prehistoria, en Legintxiki hubo un abrigo rocoso más o menos profundo, con una pared y cornisa calcárea y un suelo de cantos cementados o conglomerado, pertenecientes a la terraza (fig. 7 - 1). En algún momento del Paleolítico superior el abrigo se ocupa, pero puede que no queden restos de esta ocupación, debido a la erosión que se dió a finales del Tardiglaciár. Como resultado de esta, han quedado unos niveles muy delgados de limos estériles, cortados por una costra estalagmítica con cantos rodados de origen calcáreo. A continuación, el lugar se ocupa en un momento del Epipaleolítico antiguo (facies microlaminar), del que tenemos una fecha de C-14 del 8150 B.P. (fig. 7 - 2). En este momento la erosión parece reactivarse y empiezan a caer sobre el yacimiento, gruesas piedras calcáreas de la cornisa. En un momento indeterminado, pero seguro que posterior a ese 8150, se produce un gran derrumbe de toda la cornisa, que afecta a casi todo el yacimiento y abrigo rocoso (fig. 7 - 3). Todo este derrumbe, cae sobre el yacimiento que, al perder la cornisa que le protege, va a ser afectado directamente por la erosión. Esto tendrá una doble consecuencia:

1º: Por un lado el yacimiento sufrirá infiltraciones de agua que eliminarán, con contínuos lavados, las diferencias estratigráficas. Así, tenemos que el nivel 0, 0-I y I, que se corresponden al vegetal, prehistoria con cerámica y Epipaleolítico respectivamente, es una estratigrafía arqueológica, puesto que no hay, por causas ya mencionadas, una diferencia sedimentológica. Cabe destacar que, apesar de la erosión y caída de piedras, los materiales han permanecido *in situ*.

2º: La erosión directa sobre el yacimiento, ha provocado en él una erosión con desgaste vertical, similar al que ocurre en las calizas. Esta es la causa de que, al pie del yacimiento, aparezcan numerosos útiles en superficie<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Algo similar debió ocurrir en Leginpea con la cuevas de Legin. Esto llegó a confundir a J. Maluquer de Motes, que lo interpretó como un "campamento magdaleniense al aire libre".

Por suerte, el mismo derrumbe que cae sobre el yacimiento, retendrá, como si se tratase de una terraza de tipo agrícola, la parte del yacimiento que estaba en el interior del abrigo.

Como resultado final, tenemos en Legintxiki una plataforma calcárea, en cuya base queda el testimonio de un antiguo abrigo natural que fue ocupado durante la Prehistoria. Los derrumbes de la cornisa del abrigo, quedan como testimonio, desparramados por la ladera Sur de Legintxiki y reteniendo una estrecha franja de relleno junto a la base de la plataforma superior, que alberga el yacimiento que hoy excavamos.

Como peculiar característica de éste lugar, queda un canchal de piedras calcáreas, muy erosionadas, con formas curiosas y muy porosas, que en Etxauri conocen como "likinarris" (piedra de Legin). Esta piedra es muy apreciada para adornar algunos jardines urbanos de Pamplona y municipios cercanos y para la construcción de belenes navideños.

## REFERENCIAS

- APELLANIZ, J.M. (1973): Corpus de materiales de las culturas prehistóricas con cerámica de la población de cabernas del País Vasco Meridional. *MUNIBE*, sup. 1.
- BARANDIARAN, I. y VALLESPI, E. (1984): *La Prehistoria de Navarra*. Ed. Príncipe de Viana.
- BEGURISTAIN, M.A. (1983): Una laja con arte esquemático del museo de Navarra. *ZEPHYRVS*, XXXVI, pp. 149-151.
- CASTIELLA, A. (1977): La Edad del Hierro en Navarra y Rioja. *EXCAVACIONES EN NAVARRA*, VIII.
- CASTIELLA, A. y SESMA, J. (1988-89): Piezas metálicas de la Protohistoria. Navarra: armas. *ZEPHYRVS*, XLI-XLII, pp. 383-404.
- FLORISTAN SAMANES, A. (1986): *Gran atlas de Navarra*, I. Ed. Caja de Ahorros de Navarra.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1964): La actividad arqueológica de la Institución Príncipe de Viana. *XXVII Congreso luso-español para el progreso de las Ciencias* (Bilbao 1964). Madrid.
- NUIN, J. (1988-89): Paleolítico superior final en Leginpea (Etxauri, Navarra). Un yacimiento al aire libre. *ZEPHYRVS*, XLI-XLII, pp. 479-491.
- NUIN, J. (1988-89): El arte esquemático en Val de Etxauri (Navarra). Nuevas aportaciones y valoración general. *ZEPHYRVS*, XLI-XLII, pp. 241-256.
- NUIN, J. (1991 a): *Tardiglaciario en Navarra. Bases de estudio y poblamiento*. Tesis de Licenciatura.
- NUIN, J. (1991 b): Investigaciones sobre el Tardiglaciario en Navarra. Bases y estado actual de los estudios. *ZEPHYRVS*, en prensa.
- NUIN, J. (1992): Arte esquemático en Ciriza (Val de Etxauri). *II Congreso General de Historia de Navarra* (Pamplona 1990). Ed. Príncipe de Viana.
- NUIN, J. y BORJA, J.A. (1991): El poblamiento Holocénico y su medio en las cuencas prepirenaicas occidentales de Pamplona y Aoiz-Lumbier. *Cuadernos de Sección. Prehistoria y Arqueología*, 4, Ed. Eusko-ikaskuntza.
- SANTESTEBAN, I. (1969): Primeros vestigios de pinturas rupestres en Navarra. *Príncipe de Viana*, 112-113.
- TARACENA, B y VAZQUEZ de PARGA, L. (1945): Excavaciones en Navarra II. Una prospección en los poblados de Echauri. *Príncipe de Viana*, 19.

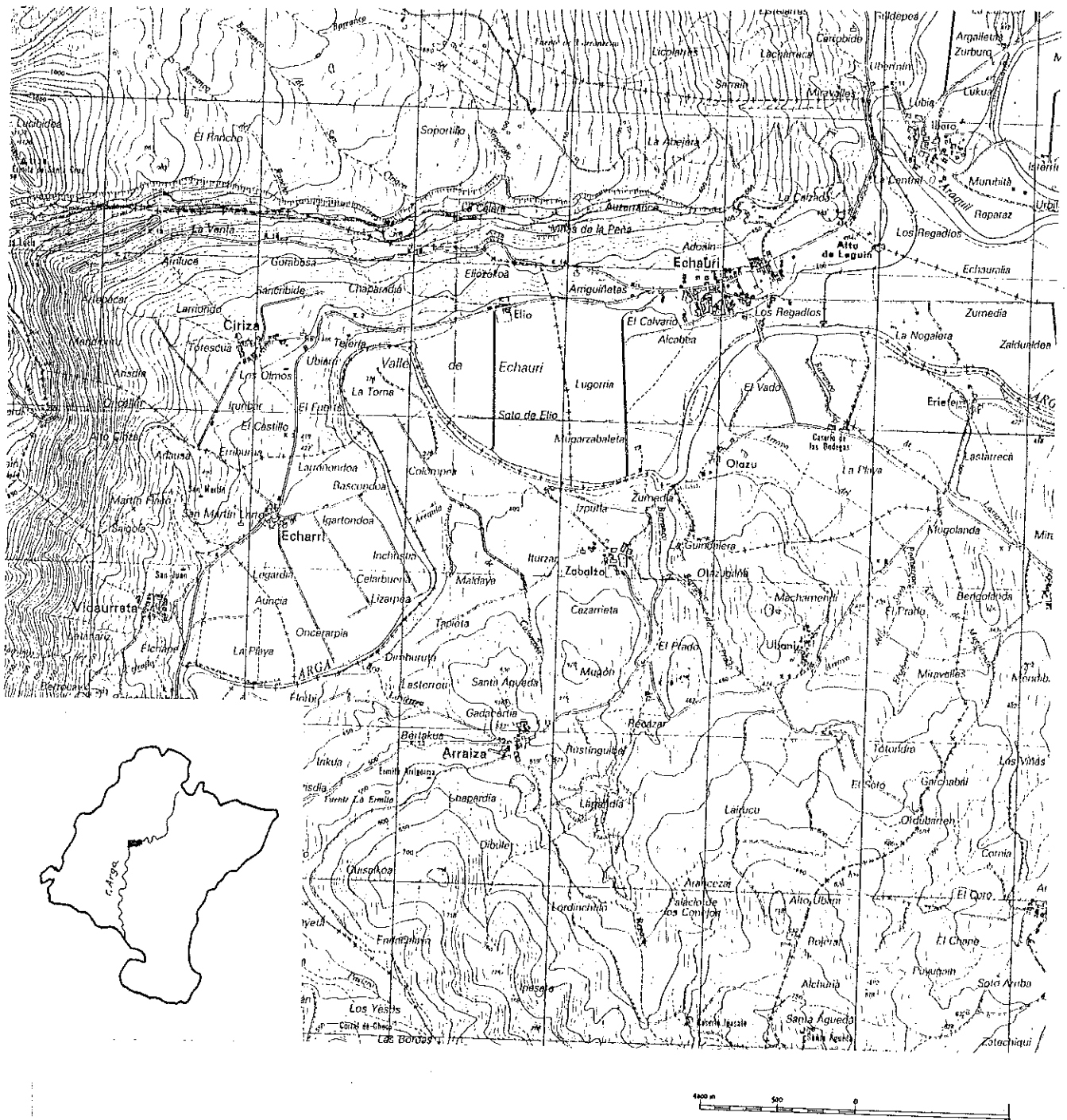


Figura 1. Localización del Valle de Etxauri (Navarra).

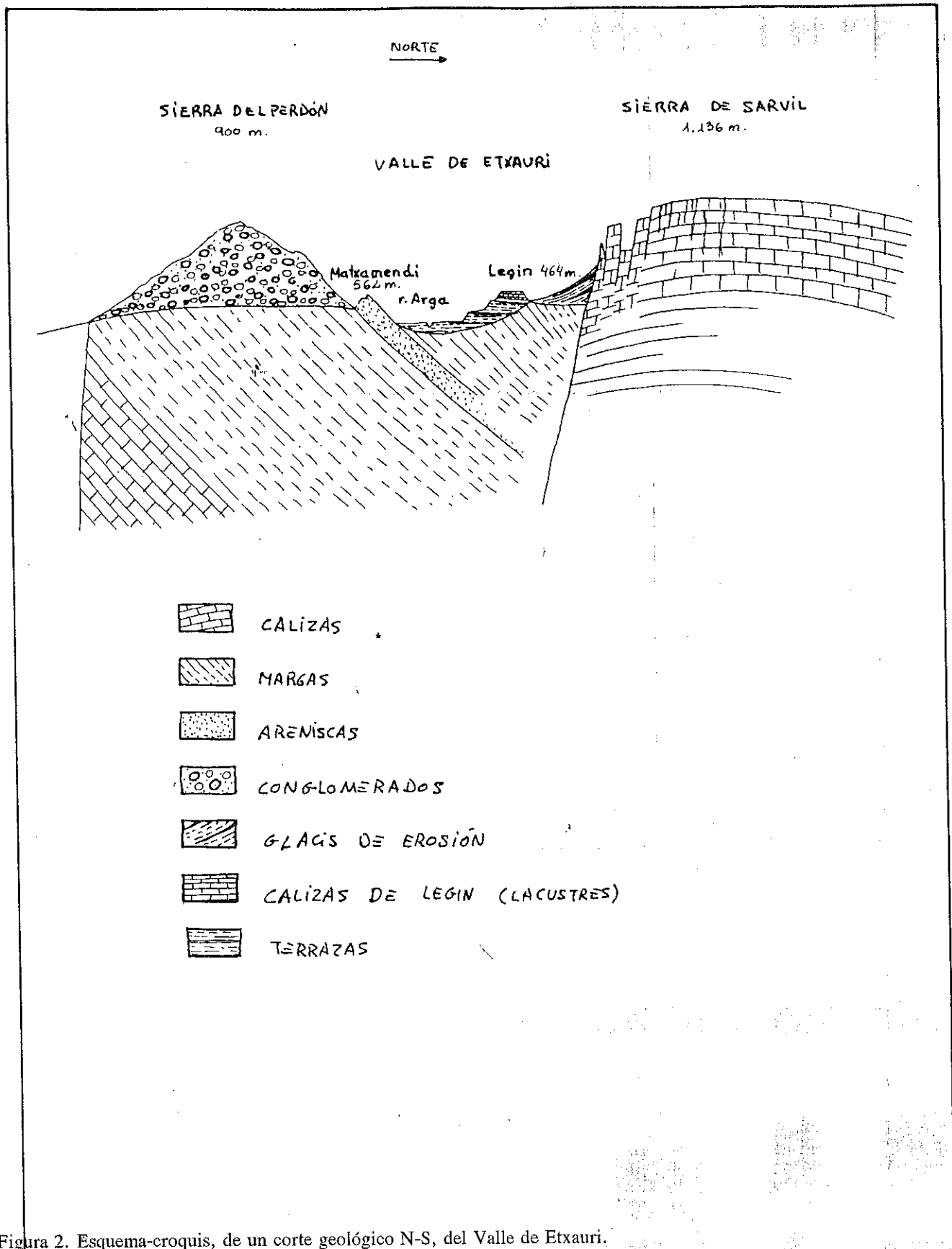


Figura 2. Esquema-croquis, de un corte geológico N-S, del Valle de Etxauri.



Figura 3. Distribución de los yacimientos en el Valle de Etxauri. Destaca la mayor densidad a lo largo de la solana de la Sierra de Sarvil, en la que hay dos focos importantes: Legin (1, 2, 6 y 11) y la Peña del Cantero (4, 5, 8, 9, 12 y 15).



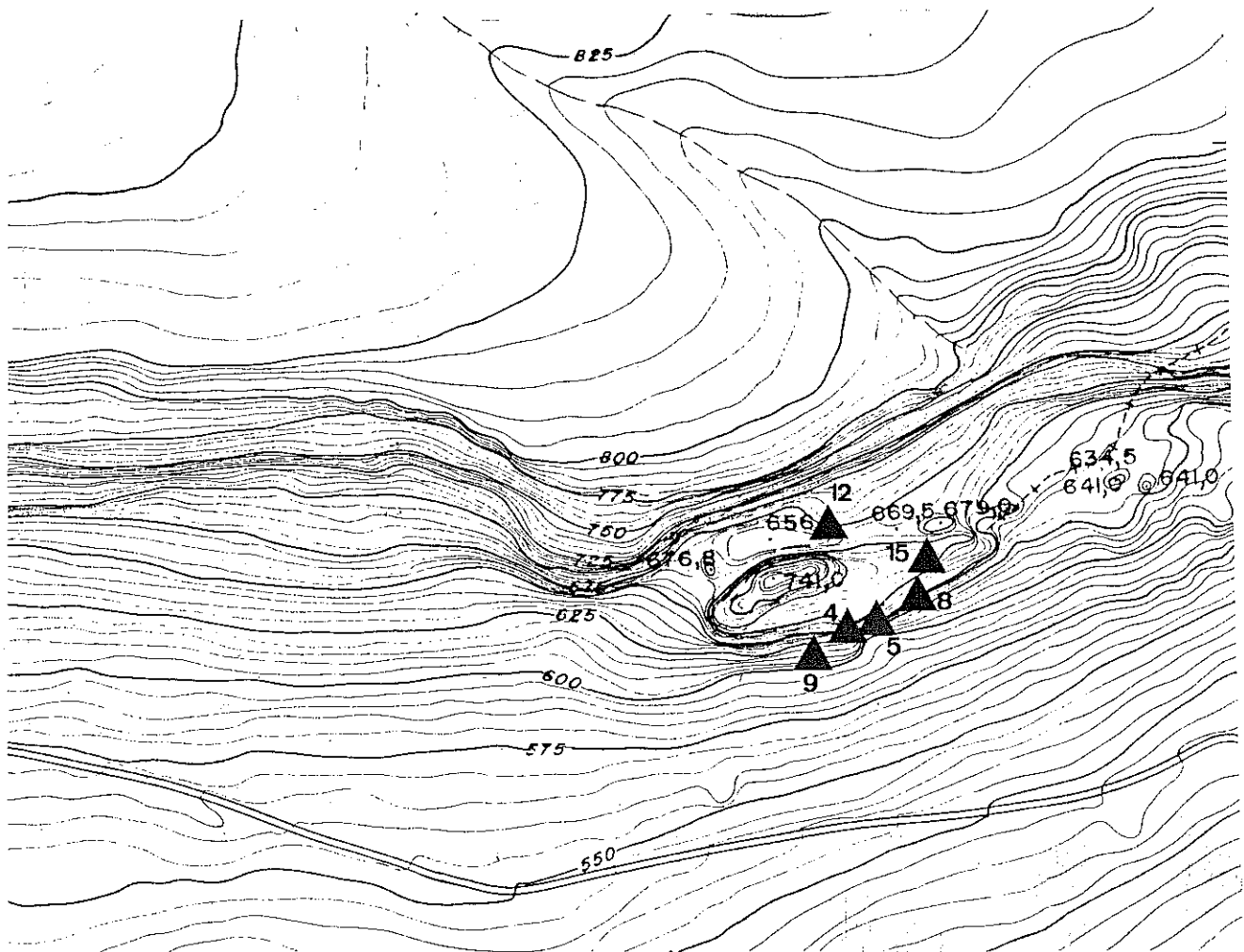


Figura 4. Detalle de la Peña del Cantero y entorno, en un mapa 1:5000, con la distribución de yacimientos. Todos ellos son abrigos con arte esquemático (4 y 5) o sitio funerario prehistórico (8 y 9), salvo un poblado de la Edad del Hierro (12) y un emplazamiento defensivo (15). Como puede observarse por sus curvas de nivel, es un lugar poco apto para el hábitat, a no ser que éste sea defensivo.

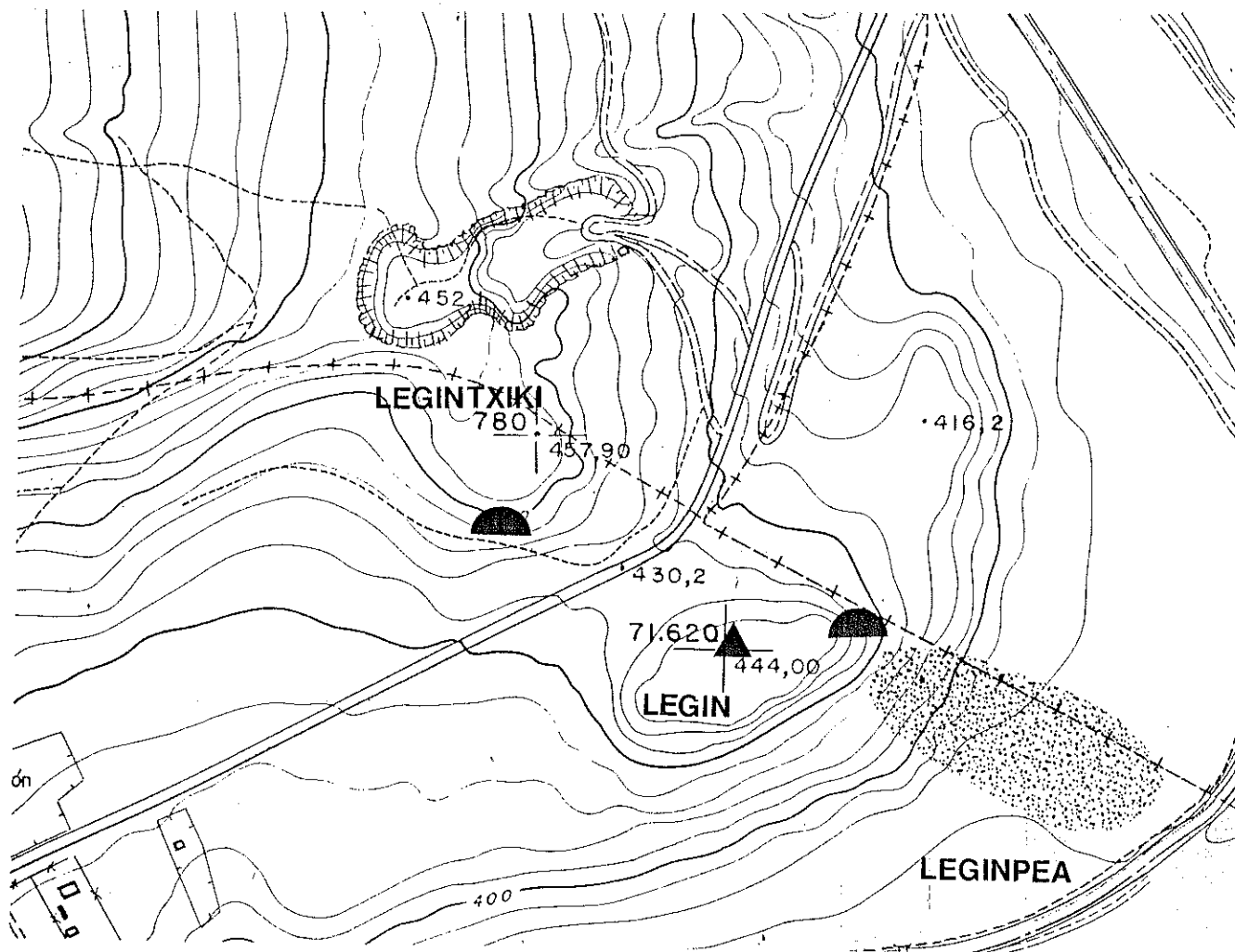


Figura 5. Detalle del conjunto de yacimientos de Legin sobre un mapa 1:5000. Se sitúan la cueva y abrigo (medio círculo), dispersión de materiales paleolíticos (trama de puntos) y el poblado de la Edad del Hierro (triángulo).

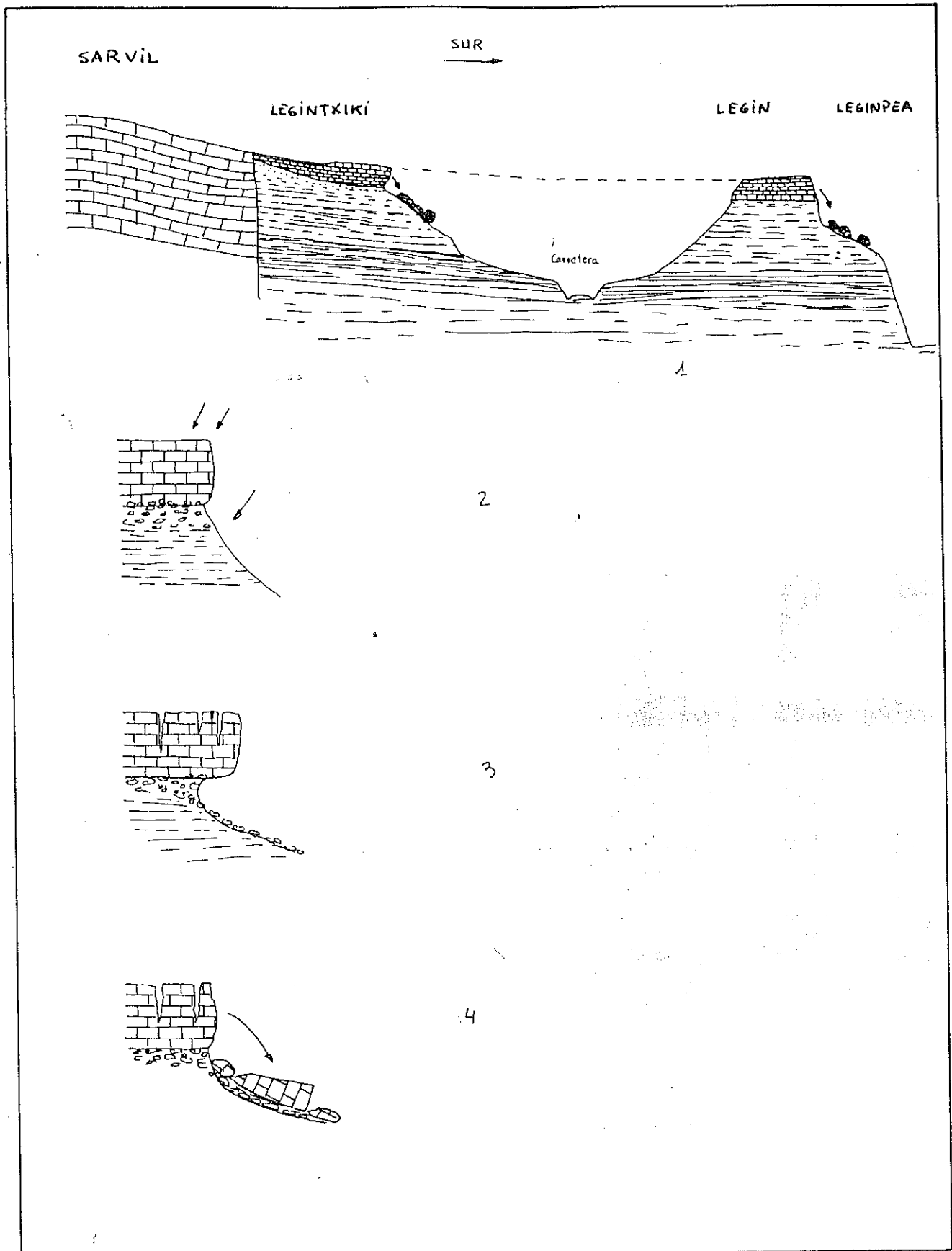


Figura 6. Esquema-croquis de un corte geológico N-S entre Legintxiki y Leginpea. Debajo otro esquema sobre la formación de abrigos naturales.

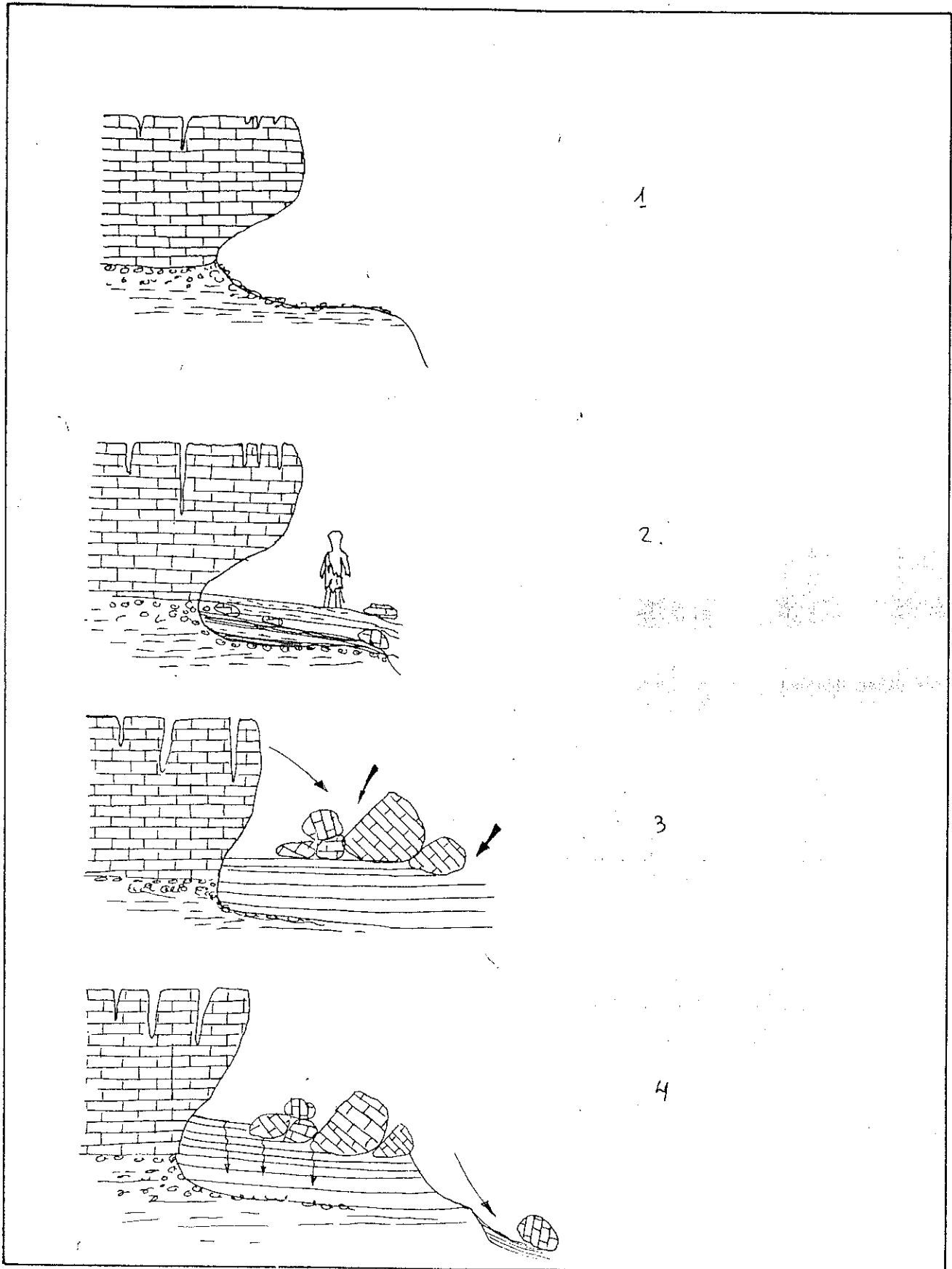


Figura 7. Esquema aproximado, sobre el yacimiento de Legintxiki y sus procesos erosivos.

## **Geología y patrones de asentamiento prehistórico en el Nilo Azul (Jartum, Sudán central) <sup>7</sup>**

**Víctor M. Fernández, Mario Menéndez, Alfredo Jimeno**

Departamento de Prehistoria. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

**Javier Lario**

Departamento de Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

### **RESUMEN**

Desde 1989 la misión arqueológica española en Sudán lleva a cabo un proyecto de prospección y excavación de yacimientos prehistóricos en la orilla oriental del Nilo Azul al sureste de Jartum. Hasta hoy se ha completado la fase de prospección, con el descubrimiento de varios talleres paleolíticos de superficie, de un gran número de yacimientos mesolíticos (9300-6000 bp) y un grupo menor de sitios neolíticos (Neolítico Antiguo, 6000-5000 bp, y Final, 5000-3000 bp); los asentamientos aparecen situados en relación con las diversas bandas geológicas y de diferentes recursos, paralelas al río y en las orillas del Wadi Soba. El estudio micro-espacial de los restos de superficie sugiere la existencia de diferentes áreas de actividad, y la seriación de los yacimientos mesolíticos sugiere contactos con el Sahara desde los inicios del período; el análisis macro-espacial indica modelos de asentamiento diferentes durante el Mesolítico y Neolítico, de acuerdo con los sistemas económicos de caza-pesca-recolección y agricultura-pastoreo.

**PALABRAS CLAVE:** Mesolítico de Jartum (Early Khartoum), Neolítico de Jartum (Shaheinab), Prospección, Geología, Seriación, Patrones de asentamiento, Análisis micro-espacial, Sudán, Africa.

### **ABSTRACT**

From 1989 onwards the Spanish archaeological mission in Sudan has been working on a project of survey and excavation of prehistoric sites along 40 km of the Blue Nile river (East bank) southeast of Khartoum. The survey of the area has been completed, with the discovery of several palaeolithic surface workshops, a great number of Mesolithic sites (c. 9300-6000 bp), and some Early Neolithic (c. 6000-5000 bp) and Late Neolithic sites (c. 5000-3000 bp). The sites appear arranged in relation to the different geological bands, parallel to the river, and so related to the different resource areas. The micro-spatial analysis of surface remains in the Mesolithic sites suggests that different functional areas existed, and the chronological seriation points to the fact that cultural contacts with the Sahara probably took place from the beginning of the period; macro-spatial analysis indicates that the settlement patterns were clearly different in the Mesolithic and the Neolithic, in accordance with the change from a hunter-fishing-gathering way of life to a domestication-cultivation economy.

**KEY WORDS:** Khartoum Mesolithic (Early Khartoum), Khartoum Neolithic (Shaheinab), Survey, Geology, Seriation, Settlement patterns, Micro-spatial analysis, Sudan, Africa.

---

<sup>7</sup> Los trabajos realizados por la Misión Española en Sudán han sido financiados por la Fundación Durán-Vall Llosera (campana de 1989), la Universidad Complutense (1990), y la Dirección General de Investigación, Ciencia y Tecnología (DGICYT) del Ministerio de Educación y Ciencia (Proyecto PB89-0084) (1992 y 1993). En la actualidad la Misión cuenta también con apoyo financiero del Departamento de Monumentos y Arqueología del Ministerio de Cultura.

## 1. INTRODUCCION: LA INVESTIGACION ARQUEOLOGICA ESPAÑOLA EN NUBIA Y SUDAN

La participación española en la investigación arqueológica de Nubia (Sur de Egipto y Norte de Sudán) comenzó durante los años sesenta en la campaña de salvamento internacional de Nubia convocada por la UNESCO con motivo de la construcción de la presa alta de Aswan (Almagro 1966; Pérez Díe 1983:15-33). Las excavaciones españolas registraron yacimientos que abarcaban casi toda la secuencia protohistórica e histórica nubia en los últimos cinco mil años (Grupo C, Faraónico, Meroítico y post-Meroítico, Cristiano, Islámico) y fueron publicadas, con una calidad más que aceptable teniendo en cuenta la época y las condiciones de urgencia de los trabajos, con apreciable prontitud (once volúmenes de las "Memorias de la Misión Arqueológica Española en Nubia" entre 1963 y 1970), en claro contraste con las publicaciones de los equipos de algunos otros países, mucho más tardías o aún sin aparecer.

En condiciones más modestas, otra misión española financiada por la Fundación Durán-Vall Llosera realizó excavaciones entre 1978 y 1981 en varios yacimientos del Norte de Sudán (necrópolis de los períodos Kerma, faraónico, Meroítico, post-Meroítico y cristiano), de los que una parte (Kerma y Meroítico) han sido ya publicadas (Fernández 1982, 1984a y b, 1985a; las necrópolis aún no publicadas fueron excavadas por un equipo diferente dentro de la misma misión).

Desde 1989, y tratando de recuperar nuestra tradición de trabajos en el Nilo Medio, zona fundamental para la prehistoria africana y los contactos del continente con el Mediterráneo, y que de forma continua investigan actualmente 23 misiones arqueológicas europeas y americanas, se formó una nueva misión española orientada al estudio de la prehistoria del Sudán Central, desde el Paleolítico al Neolítico Final, pero orientada sobre todo a las culturas del Holoceno, las más importantes y conocidas de esta región y del Sahara (Fernández et al. 1989; Menéndez et al. e.p.; Jimeno et al. e.p.).

## 2. EL MESOLITICO Y NEOLITICO DE JARTUM

La razón del interés prehistórico que presenta el Sudán Central radica en el relativamente temprano descubrimiento de los restos de dos importantes culturas allí radicadas durante el Holoceno, a través de la excavación por Anthony J. Arkell durante los años cuarenta de dos yacimientos: Early Khartoum, en la misma capital, y Shaheinab, al norte de la misma en la orilla occidental del Nilo principal (Arkell 1949a, 1953). El primero se ha convertido en el yacimiento-tipo del "Mesolítico de Jartum", que correspondió a un pueblo con economía cazadora-recolectora de tipo epi-paleolítico, con una gran dependencia de la pesca nilótica (probablemente con algún tipo de embarcaciones: Peters 1991), un sistema de asentamientos estables y de gran tamaño, y un equipamiento material que junto a los microlitos y geométricos, típicos del momento, incluía morteros, arpones de hueso y cerámica (fig.4), con cuencos sencillos y de tosca superficie pero con profusa decoración impresa, de líneas onduladas incisas (**Wavy line**, WL), y líneas onduladas impresas (**Dotted Wavy Line**, DWL) en los momentos finales del período, en su primera aparición en Africa -aunque se conocen fechas igual de antiguas para cerámicas DWL en algunos yacimientos del Sahara (Roset 1987; Barich 1987)- y una de las más antiguas conocidas en general. La cronología calibrada del complejo **Early Khartoum**, como también se le conoce, va desde antes de 7000 A.C., con algunas fechas radiocarbónicas anteriores a 9000 bp que superan los límites actuales de calibración, hasta 5000 A.C. (Hassan 1986); las fechas sin calibrar van desde 9300 a 6100 bp. Las condiciones climáticas eran entonces bastante más húmedas que las actuales (el "Sáhara húmedo"), con pequeños intervalos de mayor aridez (Hassan 1987; Neumann 1989).

El yacimiento-tipo del "Neolítico de Jartum" (Neolítico Antiguo) es Shaheinab, en donde Arkell (1953) reveló los restos de una población de asentamientos estables nilóticos, todavía dedicada a la pesca pero con una ganadería caprina incipiente y posible agricultura, y de cultura material relacionada con la del Mesolítico, con cerámicas impresas/incisas, ahora con la superficie bruñida, y microlitos, aunque desaparecen algunos tipos (cerámica WL) y aparecen otros nuevos (cerámica con borde negro), y los microlitos disminuyen en importancia frente al material de mayor tamaño (gubias y azuelas pulimentadas). La cronología calibrada del Neolítico Antiguo del Sudán Central está situada entre c.4900 y 3800 A.C.; sin calibrar entre aprox. 6000 y 5000 bp (Hassan 1986).

Las excavaciones recientes en la región a partir de los años setenta han cambiado algo la imagen anterior y planteado nuevos problemas. En primer lugar, un nuevo examen de los restos óseos de Shaheinab reveló errores antiguos de identificación de especies y mostró una mayor importancia de la ganadería, sobre todo de bóvidos (Peters 1986), confirmada por los resultados recientes de la misión polaca en el yacimiento de Kadero (Krzyzaniak 1978; Gautier 1984), en donde los restos de animales domésticos llegaban al 80 % del total de mamíferos, siendo los bóvidos

casi cuatro veces más abundantes que los ovicápridos. Estos datos sugieren una economía pastoral durante el Neolítico, en un clima más árido que durante el Mesolítico, de arbustos de sabana abierta con áreas pantanosas y densa vegetación en las proximidades del río.

Con respecto al otro importante componente de la neolitización, la agricultura, las cosas están menos claras. La presencia de morteros, cerámica o útiles pulimentados -aunque los dos primeros elementos aparecen también durante el Mesolítico- puede ser una prueba suficiente de las prácticas agrícolas para algunos (tradición francófona, p.ej. Camps 1974: 217), pero en general se exige además el hallazgo de restos vegetales cultivados para postular este hecho. Tal prueba fue aportada por el análisis de impresiones de granos vegetales en fragmentos cerámicos del yacimiento de Kadero, identificándose varias especies domésticas de mijo y sorgo, especies originarias de la zona (Klichowska 1984). No obstante, estudios más recientes de las impresiones procedentes de Kadero y otros yacimientos, utilizando el microscopio electrónico de scanner, no muestran diferencia morfológica con los granos de las correspondientes especies silvestres (Haaland 1987a: 181-184), lo cual no implica que no existiese una recolección vegetal intensiva o incluso una agricultura incipiente. De hecho, en el África sub-sahariana no se conocen restos vegetales morfológicamente cultivados hasta fechas muy recientes (1000 a.C. en Dhar Tichitt, Mauritania, o 245 d.C. para Jebel Tomat en Sudán), lo cual sugiere que la recolección utilizando un útil cortante, único método que produce cambios genéticos en la planta, no se generalizó hasta ese momento (Stemmler 1980). Pero otros tipos de recolección, como golpear la planta para obtener el grano, también se pueden considerar como "agricultura" aunque no produzcan cambios, y de hecho así son todavía practicados por los tuaregs y otros grupos del Sahara y Sahel (Haaland 1987a: 205).

A las cuestiones anteriores se añaden los problemas planteados por los patrones de asentamiento que, en función de su mayor tamaño y profundidad del depósito, indican una mayor sedentariedad de los mismos durante el Mesolítico, al contrario de lo que sería lógico si la economía neolítica fuera agrícola, pero razonable si ésta fuera pastoril en un contexto climático más árido (Caneva 1988). Por otro lado, los análisis del contenido de estroncio de los huesos humanos en tumbas mesolíticas y neolíticas muestran un consumo mayor de moluscos en las primeras, y un consumo alto de carne y escaso de vegetales durante el neolítico, lo que sugiere una economía pastoril con escasa dependencia de la agricultura (Caneva 1983).

### 3. LA PROSPECCION DE LA ORILLA ORIENTAL DEL NILO AZUL

En este contexto de investigación y conocimientos se inscribe el comienzo de los trabajos del equipo español en el Sudán Central, en 1989. En esta primera campaña se llevó a cabo la excavación del yacimiento neolítico de Haj Yusif, localidad cercana y ya incorporada a la capital, cuya investigación había sido recomendada por el Servicio de Antigüedades sudanés en razón del peligro de destrucción del mismo. La excavación de nueve catas y trincheras de sondeo en diversas zonas del yacimiento reveló que éste no sólo había sido destruido recientemente por un gran hoyo de cantera en su parte central, sino que su depósito estaba en gran parte afectado y revuelto por una ocupación de época medieval cristiana y un túmulo funerario meroítico. No obstante, los trabajos sirvieron para iniciar el conocimiento de la geología de la región, y los análisis estadísticos de seriación de decoraciones cerámicas mostraron algunos modelos de variación cronológica no detectados hasta entonces (Fernández *et al.*, 1989).

Una vez cumplido el compromiso anterior, la misión española se planteó un proyecto de investigación en el área, que incorporara los avances metodológicos más recientes y que ayudara a resolver los problemas todavía no abordados por otros equipos que trabajan en la prehistoria del Sudán Central. El proyecto, presentado y aprobado por la DGICYT del Ministerio de Educación con el título "El origen de la economía de producción de alimentos en el Nilo Medio", pretende el conocimiento global mediante prospección de superficie y sondeos sobre un área geográfica homogénea, la orilla oriental del Nilo Azul, río arriba desde Jartum Norte y Haj Yusif en una longitud de 40 kilómetros hasta la zona de Eseilat y la localidad de Umm Dawan. Los límites están marcados por el río hacia el oeste y de una forma menos precisa hacia el este abarcando toda la zona ocupada durante el Holoceno, cercana al río por lo general (figs. 1 y 2).

La prospección de superficie se inscribe en la llamada "arqueología regional" o "del paisaje", o estudio de los "patrones de asentamiento" (Ruiz y Fernández e.p.), que busca descubrir el modelo global de poblamiento en una región a lo largo del tiempo, aunque en este caso se limita únicamente al poblamiento prehistórico (los yacimientos encontrados de época histórica, poblados medievales e islámicos cercanos al río y túmulos meroíticos, han sido registrados para el inventario del Servicio de Antigüedades sudanés). Este tipo de trabajos ha sido hasta el momento muy escaso o realizado de forma poco sistemática en Sudán (Caneva y Marks 1990a), donde la práctica habitual ha

sido escoger un yacimiento importante y concentrar allí el esfuerzo de investigación, si exceptuamos la labor internacional en la zona cubierta por la presa de Aswan y su continuación posterior hacia el sur por un equipo franco-sudanes durante los años setenta (Vila 1975-1978), y la prospección prehistórica llevada a cabo por la misión italiana de la Universidad de Roma en la región al norte de Jartum (Caneva 1988).

Esperamos que los datos de la prospección ayuden a resolver los problemas siguientes, que constituyen los objetivos científicos de la misión española en el momento actual de investigación: 1) Seriación cronológica de la ocupación humana durante el Holoceno inicial y medio; la ordenación de los yacimientos servirá no solo para profundizar en la historia cultural de la región, hasta hace poco dividida simplemente en dos unidades, Mesolítico y Neolítico, sino también para poder abordar la evolución geológica, climática y económico-social y dilucidar las transformaciones y presiones selectivas que llevaron a una economía de producción de alimentos en la región, de forma autónoma o por contactos con las poblaciones ya pastoriles del Sahara. 2) Catas de sondeo en el mayor número posible de yacimientos, para analizar los procesos deposicionales, post-deposicionales y erosivos de los mismos, cuya información será de gran utilidad para seleccionar y filtrar los datos relevantes de cada sitio en nuestra investigación y para los trabajos futuros en el área. 3) De todo lo anterior se obtendrá también un resultado decisivo para la estrategia de nuestras próximas campañas: qué yacimientos merecen una excavación más amplia qué problemas se espera resolver con ellas. 5) Por último pero no menos importante, el catálogo de yacimientos permitirá su protección patrimonial por el Servicio de Antigüedades Sudanés, pasando a engrosar la base de datos arqueológicos de la región para las investigaciones futuras. En este apartado es importante señalar que la localización de los sitios se hizo con una gran precisión (error menor de 100 metros) gracias a un aparato de posicionamiento (Transpack II de la compañía Trimble) por conexión de radio con el sistema americano de satélites GPS (Global Positioning System).

A continuación resumiremos los resultados de esta prospección, prácticamente finalizada tras tres campañas sobre el terreno (1990, 1992 y 1993).

#### 4. ESQUEMA GEOLOGICO Y POBLAMIENTO PREHISTORICO

La geología de la región (fig. 2), en apariencia simple por tratarse de una zona fundamentalmente llana, no lo es tanto por hallarse muchos depósitos enmascarados por aportes erosivos reciente y ser todavía escasos los estudios de detalle (Whiteman 1971; Willians y Adamson 1982). Los niveles más profundos forman el denominado **Complejo Basal (Basement Complex)**, constituido por rocas metamórficas indiferenciadas del Proterozoico Inferior, que aparecen en la cabecera de Wadi Soba y Wadi Hasib, así como en los alrededores de la sexta catarata, en Sabaloka al norte de Jartum (G.R.A.S. 1988).

Discordante sobre la anterior se apoya la formación de **Arenisca Nubia**, de gran extensión, cubriendo una tercera parte de Sudán y extendiéndose por Egipto, Libia y Chad. La formación está dominada por estratos arenosos y rudaceos, apareciendo en ocasiones **silt-stone** y **mud-stone**. En las facies detríticas se pueden distinguir secuencias de conglomerados y gravas, areniscas, arcillas y concreciones y costras ferruginosas. Se encuentran frecuentemente fragmentos de considerable tamaño de troncos silicificados (**Dadoxylon**), y aunque la ausencia de otros fósiles dificulta su datación, se le asigna a una edad cretácica (G.M.R.D. 1981; G.R.A.S. 1988). Con los materiales de esta formación se realizaron desde útiles del Paleolítico, Mesolítico y Neolítico, hasta los sillares de los templos y pirámides meroíticas.

En la zona de estudio los afloramientos de Arenisca Nubia presentan a techo un perfil de alteración correspondiente a un paleosuelo de clima tropical (Rodríguez Vidal et al. 1985), constituido por una costra ferruginosa, en ocasiones de morfología laminar y en otras de tipo aglomerado de pisolitos ferruginosos. Estos pisolitos tienen forma esférica con una estructura en capas excéntricas de enriquecimiento en hierro, en forma de coraza ferruginosa alrededor de un núcleo de arenas de cuarzo. La erosión y encajamiento fluvial ha provocado el desmantelamiento parcial de la formación resultando en un relieve de plataformas y mesas residuales.

Dentro de los depósitos cuaternarios, el grupo más importante es la formación **Umm Ruwaba**, constituida fundamentalmente por arenas, con pasadas de gravas, arcillas arenosas y arcillas, de espesor variable que puede llegar a los 200 metros en la zona central de la Gezira o área entre el Nilo Azul y el Nilo Blanco; en esta zona se denomina formación **Gezira** y tiene más limos y arcillas, formando una llanura aluvial de gran potencial agrícola hoy aprovechada por extensos regadíos (**Gezira Scheme**) (Elboushi y Salam 1982). Aunque tradicionalmente se han englobado en esta formación todos los depósitos de este tipo (G.R.A.S. 1988; Vail 1982), nosotros hemos podido diferenciar por una parte



los depósitos asociados al Nilo, con una mayor abundancia de gravas y arenas cuarcíferas, y los depósitos asociados a esorrentía de vertiente y a abanicos fluviales de los wadis (ramblas) que drenan hacia el río, donde predominan las arenas ferruginosas y los pisolitos, procedentes de la costra antes descrita, haciéndose menos abundantes según nos acercamos al actual cauce del Nilo. Morfológicamente es difícil diferenciar estos depósitos, ya que han adquirido una morfología de glacis que se dirigen hacia el valle actual, con pendientes de muy bajo ángulo.

Por último están los depósitos actualmente en formación, como las arenas y dunas que en el desierto occidental y la llanura de Butana cubren hoy cada vez mayor superficie, y las gravas sueltas. En la zona de nuestra prospección, el extremo occidental de la Butana, las dunas antiguas, aunque están estabilizadas, sufren un desmantelamiento continuo que forma un fino manto eólico que cubre las formación más recientes de gravas sueltas (Vail 1982: 60).

Con respecto a la hidrografía regional, el estudio del curso antiguo de los dos Nilos es de gran interés debido a la estrecha dependencia de los recursos acuáticos por parte de las poblaciones durante el Holoceno (no solo en el Sudán central sino también en todo el Sahel actual, Sahara central y zona africana oriental de los lagos, que provocó la denominación de "acualítico" para todas estas culturas: Sutton 1977). Los trabajos pioneros de Arkell (1949a, 1953) ya expusieron el hecho de que los ríos tuvieron un caudal mucho mayor en esa época, con un nivel de inundación unos cinco metros más alto que actualmente durante el Neolítico, y diez metros durante el Mesolítico. Los estudios más recientes han confirmado lo anterior añadiendo mayor precisión geográfica y cronológica, y con referencia al Nilo Azul, se sabe que durante el final del Pleistoceno y primera mitad del Holoceno (c. 12000-5000 bp) formaba una red de canales paralelos e interconectados hacia el oeste de su curso actual; los depósitos de tal sistema, cuyo origen estaba en las condiciones de mayor humedad de las fuentes etiópicas del río, fueron probablemente el origen de la formación Gezira. Entre 7000 y 6000 bp, un clima más árido en general para toda la zona debió de ser la causa del comienzo de la incisión fluvial que gradualmente fue cortando el origen de los canales hasta quedar únicamente el más oriental de ellos, que coincide con el curso actual del Nilo Azul (Adamson et al. 1982).

Por lo tanto, para el período prehistórico que nos interesa, la orilla oriental del Nilo Azul cercana a su confluencia no debió de ser recorrida por canales fluviales que pudiesen haber afectado a los restos ocupacionales del área. Las poblaciones se situaron en las proximidades de la orilla del río, en puntos hoy relativamente alejados de ella, y de los wadis que hoy son cursos estacionales de muy bajo y desigual caudal pero que entonces lo tendrían mayor en la época de las lluvias de verano, de acuerdo con la mayor pluviosidad inferida de los análisis de polen y fauna: 500 mm. al año durante el Mesolítico y algo menos en el Neolítico, frente a 165 mm. en la actualidad (Lentini 1988; Gautier 1989).

La distribución de yacimientos (fig. 3) sigue por tanto un modelo zonal paralelo al río: en la primera banda de depósito aluvial más cercano, entre tres y cinco kilómetros del curso actual, no se ha registrado ningún yacimiento mesolítico sino únicamente sitios neolíticos y de época histórica. Los neolíticos incluyen el yacimiento excavado de Haj Yusif (nº 1), antes citado (Fernández et al. 1989), y restos de otro muy destruido por canteras en Umm Dom (nº 2), ambos de época neolítica antigua (Shaheinab), a los que se añaden, más cercanos al río como cabría esperar al ser más modernos, dos pequeños yacimientos del Neolítico Final, también destruidos y muy erosionados pero que no parecen corresponder a una ocupación de gran importancia, cerca de las ruinas de la ciudad medieval de Soba (nos. 3 y 4). Los restos neolíticos de Soba son importantes por ser los primeros de esta fase que se encuentran en la región de Jartum, desmintiendo así teorías previas que postulaban la despoblación de la zona durante el Neolítico Final (c. 5000-3000 bp) y el desplazamiento de los grupos humanos hacia el sur, donde se conocen yacimientos de esta época como Rabak o Jebel Moya (en torno a 4500 bp; Haaland 1987a: 224-7; Haaland 1987b: 56-9). Asimismo, el paralelo de esta cerámicas del Neolítico Final (con decoración de impresiones simples e incisiones que no ocupan toda la superficie del vaso como en el Mesolítico y Neolítico Antiguo) con otras conocidas en la zona oriental de Sudan, es prueba de los contactos de estas poblaciones, pastores nómadas muy móviles, con los ocupantes del Sahel Oriental cercanos a la frontera con Etiopía (fase Kassala de la tradición Atbai, c. 3000-1000 a.C., Fattovich et al. 1984).

En la segunda banda, entre cuatro y ocho kilómetros del río, en general por encima de la curva de nivel de 390 metros, se encuentra el grueso de yacimientos mesolíticos (los más importantes, nos. 5 al 9), en número de once siguiendo una línea aproximadamente paralela al río entre Soba y Umm Dawan pasando por los pueblos de Sambra y Sheikh Mustafa. Los asentamientos más importantes forman pequeñas elevaciones, que en general no sobrepasan un metro sobre el terreno circundante, con los restos embebidos o superpuestos a las gravas sueltas antes citadas (Vail 1982: 60), de las cuales parte al menos debió depositarse por lo tanto a inicios y mediados del Holoceno. Las gravas suelen aparecer cubiertas por capas de arenas de deposición reciente, y en ocasiones tienen intercaladas capas de

limos/arcillas; en algunos puntos aislados se detectaron pequeños afloramientos alterados de la formación de Arenisca Nubia, aprovechados en ocasiones para pequeños talleres líticos, tal vez del Paleolítico Medio (Menéndez et al. e.p.).

Siguiendo hacia el interior alejándose del río, se encuentran las plataformas y mesas residuales de arenisca nubia antes citadas, sobrepasando la curva de nivel de 400 metros, con algunos promontorios aislados como el de Jebel Direir cerca del pueblo de Sheikh el Amin. En dichas elevaciones no se registró ningún signo de ocupación humana prehistórica, si exceptuamos un punto con varios fragmentos cerámicos del tipo D.W.L. y un creciente de cuarzo aislados (fig. 3).

Las elevaciones citadas separan la zona de ribera del Nilo Azul del area, otra vez más llana, del Wadi Soba (ramificado con diversos nombres en su desembocadura, según se indica en la hoja 1:100.000 "Khartoum" del **Sudan Survey Department**, de 1973/74; Wadi Soba, Khor el Karma, Khor As Shuteb, Wadi Abu Dibiera). Concretamente, es en la orilla norte de los dos últimos, a una distancia entre 12 y 25 km del Nilo, donde están los yacimientos mesolíticos del área (nos. 10 al 15), normalmente en promontorios muy ligeramente elevados sobre el cauce bajo del wadi, el cual en esta zona tan llana sólo es detectable a simple vista por su alta concentración de acacias. Asimismo se registró un gran yacimiento neolítico del tipo de Shaheinab cerca del pueblo de Sheikh el Amin (nº 16), cuyos restos en superficie ocupan cerca de 6 hectáreas, que será excavado por la misión española en próximas campañas, una vez finalizado el estudio del período mesolítico.

Por último, durante los reconocimientos efectuados por nuestro equipo en la zona prácticamente desértica y arenosa lejana del río más al norte, se registraron pequeños talleres líticos pertenecientes al Paleolítico Inferior o Medio. En la zona llamada de Gala el Haddadia, en las laderas inferior de pequeñas elevaciones (afloramientos de arenisca nubia), se recogieron algunas grandes lascas de este material, la mayoría sin retoque pero de indudable factura humana (Menéndez et al. e.p.). A pesar de su escasa importancia cuantitativa, estos hallazgos se añaden a los pocos documentos materiales conocidos hasta ahora que prueban la ocupación humana del Sudán central durante parte al menos del Pleistoceno (Arkell 1949b)

## 5. DATOS DE SUPERFICIE: METODOLOGIA Y ANALISIS FUNCIONAL

La fase inicial del estudio de los yacimientos mesolíticos ya ha sido finalizada, tras su descubrimiento en la campaña de 1992 y el análisis espacial y catas de sondeo en la campaña de 1993. De un total de 22 yacimientos mesolíticos descubiertos (fig. 3), diez de ellos fueron descartados en principio del estudio posterior debido a su escasa importancia: usualmente se trataba de unos pocos restos dispersos (cerámicas W.L. o D.W.L., microlitos) en áreas pequeñas. El hecho de que aparezcan situados en las mismas zonas y cerca de otros sitios más importantes, nos hace considerar poco probable que la erosión haya sido la causa única de su pobre estado actual, creyendo más bien que corresponden a ocupaciones menos intensas o prolongadas.

Los 12 yacimientos restantes parecen corresponder a ocupaciones más importantes, con restos en superficie que ocupan desde media a dos hectáreas, y elevada densidad de artefactos por metro cuadrado, en especial **debitage** de pequeños cantos de cuarzo blanco, procedentes de la descomposición de la arenisca nubia y muy abundantes en las graveras de la zona. En la campaña de 1992 dichos sitios fueron registrados en el mapa mediante el Transpack GPS y se recogió selectivamente, de forma no sistemática, una muestra de artefactos representativos (cerámica y útiles líticos). En la campaña de 1993 profundizamos en el estudio superficial de dichos yacimientos, levantando la topografía y dibujando los límites de distribución espacial de artefactos, tomando muestras completas de éstos en áreas circulares de un metro de diámetro, escogidas de forma sistemática cada 20 metros, y excavando una cata de sondeo de un metro de lado en la zona más elevada de cada sitio.

La información de los sondeos fue decisiva para evaluar el grado de erosión al que estuvo sometido cada yacimiento, su situación actual y por tanto el contenido de información e importancia respectiva para nuestra investigación. En general, todos los asentamientos han sido erosionados a partir de su elevación original (a causa de las lluvias de verano típicas del Sahel africano, cortas pero intensas, y de las crecidas del río), habiéndose desmontado en parte de forma que los artefactos aparecen ahora esparcidos en un área mayor que la original. En algunos casos la erosión no ha dejado nada del depósito inicial, siendo este fenómeno más frecuente en los yacimientos del wadi que en los situados cerca del Nilo. Debido a que los primeros presentan ciertas diferencias funcionales respecto a los segundos, entre las que se cuenta una menor extensión, suponemos que los yacimientos del wadi tuvieron originalmente menor volumen deposicional que los del río, con la excepción de Al Mahalab (nº 11) y el neolítico de Sheikh el Amin

(n° 16). De acuerdo con lo anterior, los sitios mesolíticos que contienen un depósito todavía apreciable y susceptible de excavación son únicamente seis: Karnus-1 (K1, n°9), Karnus-2 (K2, n° 9, separado 200 m. del anterior), Sheikh Mustafa-1 (SM1, n° 5), Sheikh Mustafa-3 (SM3, n° 6), Sheikh Mustafa-4 (SM4, n° 7), todos ellos en la zona cerca del Nilo, y Al Mahalab (AM, n° 11) en Wadi Soba (Magarbah, n° 14, yacimiento de aparente importancia con gran densidad lítica en superficie, no pudo ser analizado debido a la presencia de tumbas islámicas sobre la elevación formada por el sitio).

Desde un punto de vista metodológico, uno de los estudios más interesantes consistió en comparar la composición cuantitativa de artefactos en los dos tipos de recolección superficial llevados a cabo, no sistemática (campana de 1992) y sistemática (1993). Puesto que los útiles líticos retocados, únicos recogidos en 1992, son relativamente escasos, dicha comparación se llevó a cabo únicamente con los porcentajes de tipos de decoración cerámica: **Wavy Line (WL)**, **Dotted Wavy Line (DWL)**, **Rocker** (impresión pivotante de peine de varias púas, formando zig-zags, RK) y **Alternately Pivoting Stamp** (impresión pivotante de peine de dos púas, formando dos líneas paralelas, APS) (fig. 4; ver definición de tipos en Caneva 1983: 164-83, para el Mesolítico, y Caneva 1988: 83-110, para el Neolítico). Comparando los porcentajes de los cuatro tipos cerámicos en los seis yacimientos anteriores, resulta una correlación muy alta ( $r = 0.864$ ) entre los datos de la recogida sistemática y no sistemática, y un valor parecido se obtiene comparando los datos de las catas de sondeo con la recogida no sistemática (0.871) y sistemática (0.876). De lo anterior se deduce que la imagen **global** obtenida con los diferentes sistemas es aproximadamente idéntica.

No obstante, existen diferencias entre unos yacimientos y otros, y para los distintos tipos decorativos. Así, los tipos más abundantes muestran porcentajes muy parecidos en los distintos sistemas (WL en K1, K2, SM1; RK en SM1, SM3), mientras que los tipos más raros, lógicamente, presentan más variación, al ser su probabilidad de hallazgo menor y por ello más dependiente del azar de los diferentes muestreos. El caso más llamativo y preocupante se presentó en Al Mahalab, donde en 1992 no se registró ningún fragmento de DWL (supuesto fósil director del Mesolítico Final), ni tampoco en la recogida sistemática de 1993, pero que sin embargo mostró un porcentaje del 10 % en la excavación del sondeo. Este hecho está probablemente en relación con el diferente grado de erosión: Al Mahalab es uno de los yacimientos menos erosionados, con una potencia de depósito de cerca de un metro, y el conjunto de materiales y cerámica aparece concentrado en su parte más profunda; no obstante los coeficientes de correlación para este yacimiento en las diferentes comparaciones son relativamente altos (0.81, 0.88, 0.93). Lo mismo ocurre en todos los demás sitios, con correlaciones siempre bastante por encima de 0.9 (aunque la significación al 5 % no se alcanza hasta 0.95), con la excepción del yacimiento SM4, cuyas correlaciones prácticamente nulas se pueden tal vez atribuir a haber sido este sitio revuelto por una ocupación meroítica (con restos de enterramientos) y un canal de irrigación moderno que lo corta por su mitad.

Con la recolección sistemática de materiales de superficie pretendíamos iniciar el control post-deposicional de los yacimientos, es decir averiguar si sus restos conservan algún modelo en relación con su posición original y por tanto con las diferencias funcionales dentro de cada yacimiento, y el control de las relaciones entre materiales de superficie y de subsuelo (Redman y Watson 1970; Fernández y Lorrio 1986). El estudio consistió en la recogida de todos los materiales, y su clasificación y recuento por tipos sobre el terreno, contenidos en círculos de un metro de diámetro elegidos a intervalos regulares cada 20 metros de forma que cubriesen aproximadamente el área completa de cada yacimiento (entre 15 y 20 círculos por yacimiento).

Los datos de esta prospección fueron luego procesados mediante análisis multivariante (Componentes Principales) con un resultado en cierta medida sorprendente y prometedor. Si los materiales de superficie hubiesen estado mezclados aleatoriamente, bien como resultado de la erosión y arrastre, o bien porque así hubiera sido su posición original como resultado de cambios sucesivos y superposición de diferentes usos del yacimiento ("efecto palimpsesto"), cabría esperar un resultado igualmente aleatorio para los datos de cada sitio o modelos diferentes de un sitio a otro. Por el contrario, de los siete yacimientos analizados, en seis -todos excepto, significativamente, SM4- el resultado fue muy similar: en el gráfico de los dos primeros componentes se aprecia una clara oposición entre útiles líticos por un lado y morteros (y a veces también cerámica) por otro. Es decir, las zonas que tienen más útiles tienen menos morteros, y viceversa, un fenómeno que ya había sido observado sobre el terreno al recoger la información. Este hecho plantea la posibilidad de que existiesen originalmente zonas funcionales en los yacimientos, que lógicamente habrán de ser comprobadas mediante excavación a mayor escala, y que -lo más importante- la huella de esta diferenciación se haya conservado hasta hoy, a pesar de las opiniones habitualmente pesimistas en este sentido, basadas en la intensa erosión y alteración post-deposicional (Caneva 1983: 18; Reinold 1986: 121; Haaland 1992a: 22). Es posible que tales áreas funcionales correspondan, de acuerdo con los datos etnográficos, a actividades masculinas (caza,

pesca) y femeninas (recolección), como en la oposición detectada entre diversas clases de yacimientos (río/sabana) del Neolítico (Haaland 1987: 211-3).

El análisis también mostró la asociación de útiles retocados (fig. 5: geométricos, láminas de dorso, raspadores, etc.) y lascas sin retoque (sobre todo lascas terciarias), mucho más abundantes, lo cual está a favor de considerar las segundas como verdaderos útiles aunque no hayan sido modificadas (índice de retoque en general muy pequeño para las industrias epipaleolíticas del Nilo; Caneva y Zarattini 1983: 211).

## 6. SERIACION CRONOLOGICA

El último análisis realizado a partir de los datos de prospección fue un intento de seriación cronológica de los yacimientos en función de la frecuencia relativa de atributos cerámicos. Utilizando una clase de análisis multivariante (Análisis de Proximidades, **Multidimensional Scaling**), el más apropiado para la seriación (Fernández 1985b), se obtuvo una distribución aproximadamente semicircular de los sitios sobre el diagrama bidimensional, lo que resulta en un orden que da una variación lo más gradual posible de los tipos de decoración cerámica (fig. 6). En tal variación se advierte como la cerámica **Wavy Line** (WL) va disminuyendo de forma prácticamente continua, a la vez que va aumentando la decoración **Rocker** (RK), el tipo **Alternatly Pivoting Stamp** (APS) tiene un máximo hacia el centro y luego desaparece, y el tipo **Dotted Wavy Line** (DWL) tiende a aparecer al final de la secuencia. Los valores de porcentajes fueron corregidos para el yacimiento de Al Mahalab (AM) introduciendo la cerámica DWL que no se había detectado en superficie (ver más arriba), resultando en una posición algo discordante para este sitio ("antiguo" por la WL, "moderno" por la DWL); obsérvese también como el yacimiento revuelto SM4, que ya vimos que se apartaba de los modelos generales, también en la seriación aparece como irregular.

Como es lógico, el ordenamiento anterior ha de ser comprobado mediante excavación y dataciones radiocarbónicas (en el momento actual se han enviado muestras de los yacimientos K2, AM, SM1 y KH), pero resulta prometedor que el modelo de variación tipológica visto coincide en lo esencial con el registrado en el único yacimiento mesolítico-neolítico con una estratigrafía clara (con fechas C-14 entre 7400 y 3600 bp) excavado en el Sudán central, la cueva de Shaqadud, situada 120 km. al noreste del Nilo Azul y 50 km. del Nilo principal en el centro de la meseta de Butana (Marks y Mohammed-Ali 1990). El análisis de la variación registrada por niveles artificiales (Caneva y Marks 1990b: 21, fig. 2) muestra también al principio los tipos WL y RK, luego el RK disminuye surgiendo el APS, que llega a dominar completamente (70 %), para luego bajar mientras vuelve a aumentar el RK a la vez que surge el DWL; la práctica desaparición de la cerámica WL después de los niveles iniciales de Shaqadud tal vez se pueda explicar por encontrarnos en una zona alejada del río, habiéndose recalcado recientemente el carácter casi exclusivamente nilótico de este tipo cerámico (Ibid.: 22).

Según este esquema, en los yacimientos del Nilo Azul estarían representadas las tres primeras fases de Shaqadud, con la diferencia de que en el Nilo la cerámica WL continúa durante toda la secuencia, y de que la cerámica APS que caracteriza la fase 2, no es aquí tan abundante como en la estepa de Butana. Parece interesante destacar que el tipo APS no se conoce en el Sahara hasta el Neolítico (Caneva y Marks 1990b), por lo que la tendencia decreciente de esta decoración proviene del este, y aquí tal vez haya que colocar su origen. Los yacimientos de Karnus en el Nilo, K1 y K2, se pueden asignar a la fase 1, con un alto porcentaje de WL, y a la fase 2 el grueso de los sitios, Al Mahalab, Um Maishera-1 y Sheik el Amin-2 (AM, UM1 y SA2) en Wadi Soba, y Sheikh Mustafa 1 y 4 (SM1 y SM4) en el Nilo; la fase 3 estaría representada por Khalifa Ali (KH) y Sheikh Mustafa 3 (SM3), ambos en el Nilo. Al primer grupo se puede añadir el yacimiento de Arrehana (nº 10), en Wadi Soba, con una gran abundancia de útiles líticos y escasa cerámica (2 fragmentos de WL, 1 de RK, 1 de APS), y en la fase 3 se puede incluir el sitio de Umm Maishera-2 (UM2, nº 13), muy erosionado pero con un alto porcentaje de cerámica DWL (60 %) en superficie.

El modelo de secuencia cronológica del Nilo Azul también coincide en líneas generales con el detectado en los yacimientos mesolíticos situados a unos 30 km al norte de Jartum (región de Geili en la orilla occidental del Nilo principal), prospectados y excavados por la misión italiana de la Universidad de Roma (Caneva 1988; Garcea 1991), con algunas diferencias que veremos a continuación. En esta zona en general la cerámica WL es algo menos abundante que en el Nilo Azul, excepto en Saggai 1 y Kabbashi Haitab, con porcentajes parecidos (en torno al 50 %, Caneva 1983: 187; Garcea 1991: 66) y, significativamente, fechas radiocarbónicas muy próximas ( $7450 \pm 90$  bp en Kabbashi Haitab, entre  $7230$  y  $7410 \pm 100$  para Saggai 1) (Caneva 1988: 28). En principio, habría que suponer que los sitios de Karnus (K1 y K2), con frecuencias de WL por encima del 60 %, son más antiguos que Saggai 1 y K. Haitab, y tal vez contemporáneos de Khartoum Hospital, donde el tipo WL está en torno al 70 % (Mohammed-Ali 1982: 76; 1985:

437).

La fase 2 de Shaqadud, con porcentajes altos de APS, aparece poco representada en los yacimientos del Nilo principal: sólo en Umm Singid, con un 13 % de APS (Garcea 1991: 62), y Sorourab 1, con un 17 % (Mohammed-Ali 1985: 438), ambos sitios más modernos que Kabbashi Haitab pero ampliamente separados entre sí (Umm Singid:  $7240 \pm 90$ , Caneva 1988: 28; Sorourab 1:  $6407 \pm 80$ , Mohammed-Ali 1982: 173). En el Nilo Azul, por el contrario, se dan porcentajes relativamente altos de APS en bastantes yacimientos (fig. 6).

Con respecto a la fase 3, caracterizada por la cerámica DWL, el panorama es más confuso. En nuestra seriación este tipo aparece en los yacimientos supuestamente más modernos, en contraposición a la cerámica WL (fig. 6), y lo mismo ocurre en los yacimientos del Nilo principal excavados por la misión italiana (Caneva 1988; Garcea 1991): nivel superior de Kabbashi sin WL y con fecha tardía ( $6150 \pm 80$ ), nivel inferior con muy poca WL, El Qala'a con poca WL y asimismo fecha tardía ( $6620 \pm 90$ ). No obstante, el tipo DWL también aparece en yacimientos antiguos, como tal vez lo sea Al Mahalab, descubierto por nosotros (AM, fig. 6), el ya visto de Kabbashi Haitab (aprox. 7 %), y en Awlad el Iman, donde a pesar de existir muy poca WL una fecha de C-14 proporciona una datación muy antigua ( $7750 \pm 90$ ) (pero este sitio podría estar perturbado, Garcea 1991: 54).

A los anteriores habría que añadir Khartoum Hospital, con un porcentaje de DWL del 7 % (Mohammed-Ali 1982: 76-7; 1985: 437) y fecha seguramente antigua como antes vimos, y tal vez Sorourab 2, con dos dataciones sorprendentemente antiguas ( $9370-9339 \pm 110$ ) y donde se cita la presencia de DWL, aunque en los niveles fechados sólo se menciona la presencia del tipo WL y el estudio completo está todavía por hacer (Khabir 1987: 378). Asimismo el tipo DWL aparece desde fechas muy antiguas en un contexto alejado de nuestra área pero también nilótico, los yacimientos mesolíticos en torno a Atbara; aunque el tipo WL aparece antes que el DWL (Haaland 1987b: 49-50), este último está fechado muy tempranamente en Aneibis, entre 8000 y 7500 bp (Haaland 1992a).

La presencia antigua de la cerámica DWL en el Nilo aproxima en cierta medida los datos del río a los del Sahara, donde los yacimientos fechados más tempranamente tienen cerámica RK y DWL en torno a 9300 bp (Roset 1987). Si se considera la presencia de DWL en el Nilo como testimonio de contactos con poblaciones nómadas saharianas (Caneva 1988: 368-9), la posibilidad de que estos contactos existiesen ya desde los inicios del Mesolítico no puede ser excluida.

## 7. PATRONES DE ASENTAMIENTO (fig. 3)

El estudio de los modelos de asentamiento en el Nilo Azul ha de incluir un análisis sincrónico de los numerosos yacimientos mesolíticos entre sí, y otro diacrónico comparando los modelos del Mesolítico con los del Neolítico.

Al analizar la distribución de asentamientos mesolíticos sorprende en primer lugar su abundancia y la distinta importancia relativa de los mismos. Este fenómeno de yacimientos extensos y pequeños intercalados también se encuentra en el Nilo Principal (Caneva 1988: 337-43) y posiblemente corresponda a la alternancia de ocupaciones de mayor o menor duración temporal, puesto que al estar situados en zonas muy similares, su destrucción diferencial debida a la erosión no parece probable.

Al contrario de lo que parece ocurrir en el Nilo principal, en la zona del Nilo Azul existe todo un sistema de asentamientos siguiendo las orillas del Wadi Soba hasta -por lo menos- 25 kilómetros del cauce principal. Los asentamientos del wadi son menos extensos y, con la excepción de Al Mahalab que tiene cerca de un metro de potencia de depósito, han sido erosionados casi totalmente. Por el contrario, los sitios cercanos al Nilo Azul presentan una potencia escasa y variable pero conservada en casi todos ellos: 40 cm (SM1), 30 cm (SM3), 25 cm (SM4), 15 cm (K1) y 35 cm (K2) (valores en el sondeo). La misma distribución espacial es diferente, con los sitios del wadi separados entre sí por una distancia mayor (2.9 km de media) que los del río, más concentrados (1.6 km). La seriación antes vista sugiere la existencia de poblamiento contemporáneo en el wadi y en el río, y el análisis de los restos culturales proporciona ciertos indicios de diferencias funcionales entre los asentamientos de ambas zonas.

En primer lugar, un análisis estadístico de las frecuencias totales de los diferentes tipos de artefacto encontrados en la superficie y los sondeos (Análisis de Componentes Principales y de Correspondencias) muestra una clara separación entre los sitios del wadi y del río. Los primeros (Arrehana y Al Mahalab) tienen muchos menos morteros y cerámica (en Arrehana solo se hallaron cuatro fragmentos decorados, como ya vimos) que los segundos.

En cuanto a útiles líticos, en el Wadi existe una variedad algo mayor, con una representación proporcional más importante de lascas retocadas, raspadores, muescas, denticulados, buriles y truncaturas. Por el contrario, los sitios del Nilo tienen mucha más cerámica y morteros, y proporcionalmente un número mayor de crecientes, núcleos y lascas sin retoque.

En los habitats cercanos al río los morteros estarían relacionados con la procesado de vegetales (Haaland 1987a: 80-1), y la cerámica con la preparación de los alimentos vegetales y el pescado (Caneva 1983: 263; Haaland 1992b: 48). Aunque no hemos encontrado todavía ningún resto de arpón, la pesca se llevó a cabo también mediante redes y embarcaciones en aguas profundas (Peters 1991; Haaland 1992b: fig. 3), por lo cual pudo ser posible a lo largo de todo el año y no únicamente en la estación húmeda; las actividades de caza estarían representadas por los crecientes (Haaland 1987a: 73-6). Todo ello sugiere una ocupación permanente no estacional, con una economía de subsistencia de amplio espectro, como también se desprende de los datos de la excavación de Saggai 1 (Caneva 1983: 265).

Por el contrario, los yacimientos del wadi ofrecen una imagen diferente de especialización funcional, tal vez exclusivamente en la caza (algunos de los útiles líticos más abundantes están en relación con el tratamiento de las pieles: Haaland 1987a: 69-73), llevada a cabo por pequeños grupos durante la estación lluviosa (Clark 1984: 116).

Durante la fase siguiente, neolítica, el modelo de ocupación es radicalmente diferente. Al igual que se aprecia en la prospección italiana en el Nilo Principal, el número de yacimientos disminuye abruptamente, en una proporción mayor de lo que cabría esperar por la menor duración cronológica del Neolítico (curiosamente, los porcentajes de sitios de las diferentes épocas, Mesolítico, Neolítico Inicial y Final, son idénticos en nuestra prospección que en la italiana: Caneva 1988: 334). Aparte de la probable disminución demográfica que el hecho anterior implica, la distribución de sitios es también diferente: ahora la población se aleja del río y el principal yacimiento (Sheikh el Amin) está en Wadi Soba, a casi 20 kilómetros de distancia. En el cauce del río donde antes se concentraba el grueso de las ocupaciones ahora sólo se encuentran dos sitios, pequeños y erosionados (Haj Yusif y Umm Dom), cuyo emplazamiento en el área de desembocadura de Wadi Soba, donde no existe ningún sitio mesolítico, sugiere que el Wadi tenía durante el Neolítico un cauce más seco que anteriormente.

El sitio de Sheikh el Amin (SA1) tiene restos en superficie que ocupan unos 60000 metros cuadrados, por lo que de confirmarse esta distribución en el subsuelo, sería el asentamiento prehistórico más amplio conocido en el Sudán Central. Un sondeo excavado en la zona más alta reveló una potencia de depósito de 1.30 metros. Mientras llega el momento de excavar este sitio, el modelo que se deduce de los datos expuestos recuerda el avanzado desde hace tiempo por Krzyzaniak (1978) y Haaland (1987a y b), pudiendo corresponder SA1 al tipo de gran poblado estable (*base site*) en la llanura aluvial, ocupado durante todo el año y dedicado esencialmente al cultivo vegetal, como Kadero, y los yacimientos de Haj Yusif y Umm Dom a asentamientos temporales de invierno, dedicados a la pesca y pastoreo en la estación seca, como Zakiab (fig. 1). Con todo, existen diferencias que aconsejan la prudencia por el momento: la gran distancia que separa SA1 de los sitios ribereños (20 km), la posible no contemporaneidad entre los yacimientos (el sondeo de SA1 mostró abundantes fragmentos de cerámica de borde negro, casi ausentes de Haj Yusif), y el hecho de que los restos culturales de Haj Yusif (pocos microlitos, muchos morteros) no coinciden con lo esperado en el segundo tipo de yacimientos (Fernández et al. 1989).

Por último, los dos yacimientos de Soba, adscritos al Neolítico Final (Menéndez *et al.*, e.p.), consisten en apenas unos pocos fragmentos cerámicos y de morteros esparcidos en áreas muy reducidas (menos de 20 m), que recuerdan las cerámicas de Rabak al sur de la zona de Jartum, fechadas en torno a 4500 bp (Haaland 1987b: 57) y algunos motivos de El Kenger cerca de Saggai, en torno a 5300 bp (Caneva 1988: 336). Los sitios de Soba y El Kenger muestran que el Nilo Medio en torno a Jartum no estuvo totalmente vacío de ocupación humana entre 5000 y 2500 bp, con independencia de cuál haya sido el origen (¿grupos de lengua afro-asiática que reemplazan a los antiguos pobladores mesolítico-neolíticos de lenguas nilo-saharianas?) de estas poblaciones pastoralistas (Haaland 1992b: 55).

## 8. CONCLUSIONES

En resumen, la prospección española en el Nilo Azul ha puesto a la luz unos patrones de asentamiento durante el Mesolítico (Complejo Early Khartoum) y Neolítico (Complejo Shabeinab y posterior) similares en parte a los registrados por la misión italiana en la zona de Geili. No obstante, existen diferencias dignas de atención en el Mesolítico, cuya investigación puede ayudar a resolver algunos problemas pendientes: indicios de distinción funcional a nivel micro-espacial dentro de los yacimientos, y a nivel macro-espacial con movimientos estacionales entre el río

y la zona de desierto a lo largo del Wadi Soba.

En ambos casos se trata de información sobre la organización social durante el período mesolítico, hasta ahora no descubierta en otros sitios. La seriación de los yacimientos, todavía necesitada de comprobación por cronología absoluta, tal vez permita el estudio de la evolución de dicha organización, además de las variaciones climáticas y de orientación económica, mediante la excavación en área abierta de yacimientos antiguos (K2-K1), medios (SM1, AM?) y finales (SM3) del período.

Con ello, nuestro trabajo futuro puede contribuir a explicar los mecanismos de transición al Neolítico en la zona, y a valorar la influencia relativa que en ellos tuvieron los cambios climáticos, la llegada de grupos pastores desde el Sahara (Hassan 1987) o la progresiva complicación de los lazos sociales dentro del grupo como resultado del prolongado período de sedentarización que precedió a este importante cambio en el Nilo Medio (Caneva 1985).

## REFERENCIAS

- Adamson, D.A., Willians, M.A.J. y R. Gillespie (1982): Palaeogeography of the Gezira and of the lower Blue and White Niles. En Willians y Adamson 1982, 165-219.
- Almagro Basch, M. (1966): La participación de España en la campaña de Nubia. *Africa*, 300, pp. 710-715.
- Arkell, A.J. (1949a): *Early Khartoum*. Oxford U.P.
- Arkell, A.J. (1949b): *The Old Stone Age in the Anglo-Egyptian Sudan*. Sudan Antiquities Service Occasional Paper, 1. Khartoum.
- Arkell, A.J. (1953): *Esh Shaheinab*. Oxford U.P.
- Barich, B. (1987): The Two Caves shelter: an early Holocene site in North-eastern Acacus. En Barich, B. (ed.), *Archaeology and environment in the Libyan Sahara*, BAR int. series, 368, Oxford, pp. 13-63.
- Camps, G. (1974): *Les civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord et du Sahara*. Doin, París.
- Caneva, I. (ed.) (1983): *Pottery Using Gatherers and Hunters at Saggai (Sudan): Preconditions for Food-Production*. Origini, 12, Roma.
- Caneva, I. (ed.) (1988): *El Geili. The History of a Middle Nile Environment 7000 B.C. - A.D. 1500*. Cambridge Monographs in African Archaeology 29. BAR International Series 424. Oxford.
- Caneva, I. (1985): The prehistory of central Sudan: hints for an overview. En Liverani, M. Palmieri y A. y R. Peroni (eds.), *Studi di Paleontologia in onore di Salvatore M. Puglisi*, Roma, pp. 425-432.
- Caneva, I. y A. Zarattini (1983): Microlithism and functionality in the Saggai I industry. En Caneva 1983, pp. 209-233.
- Caneva, I. y A.E. Marks (1990a): Prehistoric surveys in the Upper Nile Valley: from site to region. En BONNET, Ch. (ed.), *Seventh International Conference for Nubian Studies. Pre-publication of main papers*. Ginebra.
- Caneva, I. y A.E. Marks (1990b): More on the Shaqadud pottery: evidence for Saharo-nilotic connections during the 6th-4th millenium B.C. *Archéologie du Nil Moyen*, 4, pp. 11-35.
- Clark, J.D. (1984): Prehistoric cultural continuity and economic change in the Central Sudan in the Early Holocene. En Clark, J.D. y S.A. Brandt (eds.), *From Hunters to Farmers. The Causes and Consequences of Food Production in Africa*. University of California Press, Berkeley, pp. 113-126.
- Elboushi, I.M. y Y.A. Salam (1982): Stratigraphy and ground-water geology of the Gezira Plain, Central Sudan. En Willians y Adamson 1982, pp. 65-80.

- Fattovich, R., Marks, A.E. y A.S. Mohammed-Ali (1984): The archaeology of the Eastern Sahel, Sudan: preliminary results, *The African Archaeological Review*, 2, pp. 173-188.
- Fernández Martínez, V.M. (1982): El cementerio Kerma de Abri-Amir Abdallah (Provincia del Norte): excavaciones de la Misión Arqueológica Española en El Sudán. *Trabajos de Prehistoria*, 39, pp. 279-334.
- Fernández Martínez, V.M. (1984a): Early Meroitic in Northern Sudan: the assessment of a Nubian archaeological culture, *Aula Orientalis*, II(1), pp. 43-84.
- Fernández Martínez, V.M. (1984b): The Spanish archaeological Mission of The Foundation Duran-Vall Llosera in the Sudan: 1978-1981. *Aula Orientalis*, II(1), pp. 144-147.
- Fernández Martínez, V.M. (1985a): *La cultura alto-meroítica del Norte de Nubia*. Colección Tesis Doctorales, 132/85. Universidad Complutense de Madrid. 2 vols, 1390 pp.
- Fernández Martínez, V.M. (1985b): La seriación automática en arqueología: introducción histórica y aplicaciones. *Trabajos de Prehistoria*, 42, pp. 9-49.
- Fernández, V.M. y A. Lorrio (1986): Relaciones entre datos de superficie y del subsuelo en yacimientos arqueológicos: un caso práctico. *Arqueología Espacial*, 7, pp. 183-198. Teruel.
- Fernández, V.M., Jimeno, A., Menéndez, M. y G. Trancho (1989): The Neolithic site of Haj Yusif (Central Sudan). *Trabajos de Prehistoria*, 46, pp. 261-269.
- Garcea, E.A.A. (1991): *La cultura materiale delle popolazioni sahariane all'origine dell'economia produttiva. Esempi dalla valle del Nilo e dal Sahara centrale e atlantico*. Dottorato di Ricerca in Archeologia (Preistoria). III Ciclo. Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Roma.
- Gautier, A. (1984): The fauna of the Neolithic site of Kadero (Central Sudan). En Krzyzaniak, L. y M. Kobusiewicz (eds.), *Origin and Early Development of Food-Producing Cultures in North-Eastern Africa*, Poznan, pp. 317-319.
- Gautier, A. (1989): A general review of the known prehistoric faunas of the Central Sudanese Nile Valley. En Krzyzaniak, L. y M. Kobusiewicz (eds.), *Late Prehistory of the Nile Valley and the Sahara*, Poznan, pp. 353-357.
- G.R.A.S (1988): *Geological Map of Sudan, 1:1.000.000*. Geological Research Authority of the Sudan, no. 9, Jartum.
- G.R.M.D. (1981): *Geological Map of Sudan, 1: 2.000.000*. Geological and Mineral Resources Department, Jartum.
- Haaland, R. (1987a): *Socio-Economic Differentiation in the Neolithic Sudan*. Cambridge Monographs in African Archaeology 20, BAR International Series 350. Oxford.
- Haaland, R. (1987b): Problems in the Mesolithic and Neolithic Culture-history in the Central Nile Valley, Sudan. En Hägg, T. (ed.), *Nubian Culture: Past and Present* (Main Papers Presented at the Sixth International Conference for Nubian Studies in Uppsala, 11-16 August, 1986), Uppsala, pp. 47-74.
- Haaland, R. (1992a): Radiocarbon Dates from Mesolithic Sites in the Atbara Region. *Nyame Akuma*, 37, pp. 17-27.
- Haaland, R. (1992b): Fish, pots and grain: Early and Mid-Holocene adaptations in the Central Sudan. *The African Archaeological Review*, 10, pp. 43-64.
- Hassan, F.A. (1986): Chronology of the Khartoum 'Mesolithic' and 'Neolithic' and related sites in the Sudan: statistical analysis and comparisons with Egypt. *The African Archaeological Review*, 4, pp. 83-102.
- Hassan, F.A. (1987): Desert Environment and Origins of Agriculture in Egypt. En HÄGG, T. (ed.), *Nubian Culture: Past and Present* (Main Papers Presented at the Sixth International Conference for Nubian Studies in Uppsala, 11-16



August, 1986), Uppsala, pp. 17-32.

Jimeno, A., Fernández, V.M., Menéndez, M. y J. Lario (e.p.): The Mesolithic/Neolithic of the Blue Nile (East Bank): Chronological Seriation and Settlement Patterns. En Krzyzaniak, L. y M. Kobusiewicz (eds.), *Interregional Contacts in the Later Prehistory of Northeastern Africa* (Dymaczewo near Poznan, 8-12th September 1992). Poznan.

Khabir, A.M. (1987): New Radiocarbon Dates for Sarurab 2 and the Age of the Early Khartoum Tradition. *Current Anthropology*, 28 (3), pp. 377-380.

Krzyzaniak, L. (1978): New Light on Early Food Production in Central Sudan. *Journal of African History*, 19 (2), pp. 159-172.

Krzyzaniak, L. (1984): The Neolithic habitation at Kadero (Central Sudan). En Krzyzaniak, L. y M. Kobusiewicz (eds.), *Origin and Early Development of Food-Producing Cultures in North-Eastern Africa*, Poznan, pp. 309-315.

Klichowska, M. (1984): Plants of the Neolithic Kadero (Central Sudan): a palaeoethnobotanical study of the plant impressions on pottery. En Krzyzaniak, L. y M. Kobusiewicz (eds.), *Origin and Early Development of Food-Producing Cultures in North-Eastern Africa*, Poznan, pp. 321-326.

Lentini, A. (1988): Preliminary Pollen Analysis at Geili (Sudan): the Changing Vegetational Pattern. En Caneva 1988, pp. 49-55.

Marks, A.E. y A.S. Mohammed-Ali (eds.) (1990): *The Prehistory of the Eastern Sahel. Vol. I. The Mesolithic and Neolithic of Shaqadud, Sudan*. Southern Methodist University Press, Dallas.

Menéndez, M., Jimeno, A. y V.M. Fernández (e.p.): The archaeological survey of the Blue Nile: aims and first results. En Ch. Bonnet (ed.), *Seventh International Conference for Nubian Studies. Geneva, september 1990*. University of Geneva.

Mohammed-Ali, A.S. (1982): *The Neolithic Period in the Sudan, c. 6000-2500 B.C.* Oxford: British Archaeological Reports. International Series 139. Cambridge Monographs in African Archaeology 6.

Mohammed-Ali, A.S. (1985): The Neolithic of Khartoum Province, Sudan. En Liverani, M., Palmieri, A. y R. Peroni (eds.), *Studi di Paleontologia in onore di Salvatore M. Puglisi*, Roma, pp. 433-441.

Neumann, K. (1989): Holocene vegetation of the Eastern Sahara: charcoal from prehistoric sites. *The African Archaeological Review*, 7.

Pérez Díe, M.C. (1983): Excavaciones y restauraciones en Oriente Próximo y Africa del Norte (1960-1981). *Indice Cultural Español* (M<sup>o</sup> Asuntos Exteriores), 11, pp. 11-58.

Peters, J. (1986): A revision of the faunal remains of two Central Sudanese sites: Khartoum Hospital and Esh Shaheinab, *Archaeozoologia. Mélanges publiés à l'occasion du 5e Congrès International d'Archéozoologie*. Bordeaux, pp. 11-35.

Peters, J. (1991): Mesolithic Fishing along the Central Sudanese Nile and the Lower Atbara. *Sahara*, 4, pp. 33-40.

Redman Ch.L. y P.J. Watson (1970): Systematic, intensive surface collection. *American Antiquity*, 35, pp. 279-291.

Reinold, J. (1986): La notion d'habitat au Soudan Central durant le Néolithique. *Archéologie Africaine et Sciences de la Nature appliquées a l'archéologie (1. Symposium International. Bordeaux 1983)*. ACCT-CNRS-CRIAA Bordeaux III, pp. 107-124.

Rodriguez Vidal, J., Mayoral, E. y J.G. Pendón (1985): Aportaciones paleoambientales al tránsito Plio-pleistoceno en

el litoral de Huelva. *Actas I Reunión del Cuaternario Ibérico*, I, Lisboa, pp. 447-459.

Roset, J.-P. (1987): Paleoclimatic and Cultural Conditions of Neolithic Development in the Early Holocene of Northern Niger (Aïr and Ténéré). En CLOSE, A.E. (ed.), *Prehistory of Arid North Africa (Essays in Honor of Fred Wendorf)*, Southern Methodist University Press, Dallas, pp. 211-234.

Ruiz Zapatero, G. y V.M. Fernández Martínez (e.p.): Prospección de superficie, técnicas de muestreo y recogida de la información. En Jimeno, A., Del Val, J.M. y J.J. Fernández (eds.), *Inventarios y Cartas Arqueológicas (Homenaje a Blas Taracena)*. Soria.

Stemmler, A.B.L. (1980): Origins of plant domestication in the Sahara and the Nile Valley. En Willians, M.A.J. y H. Faure (eds.), *The Sahara and the Nile. Quaternary environments and prehistoric occupation in northern Africa*. Balkema, Rotterdam, pp. 503-526.

Sutton, J.E.G. (1977): The African Aqualithic. *Antiquity*, 51, pp. 25-34.

Vail, J.R. (1982): Geology of the central Sudan. En Willians y Adamson 1982, pp. 51-63.

Vila, A. (1975-1978): *La prospection archéologique de la Vallée du Nil au Sud de la Cataracte de Dal*. C.N.R.S., París.

Whiteman, A.J. (1971): *The geology of the Sudan Republic*. Clarendon Press, Oxford.

Willians, M.A.J. y D.A. Adamson (eds.) (1982): *A land between two Niles. Quaternary geology and biology of the Central Sudan*. Balkema, Rotterdam.

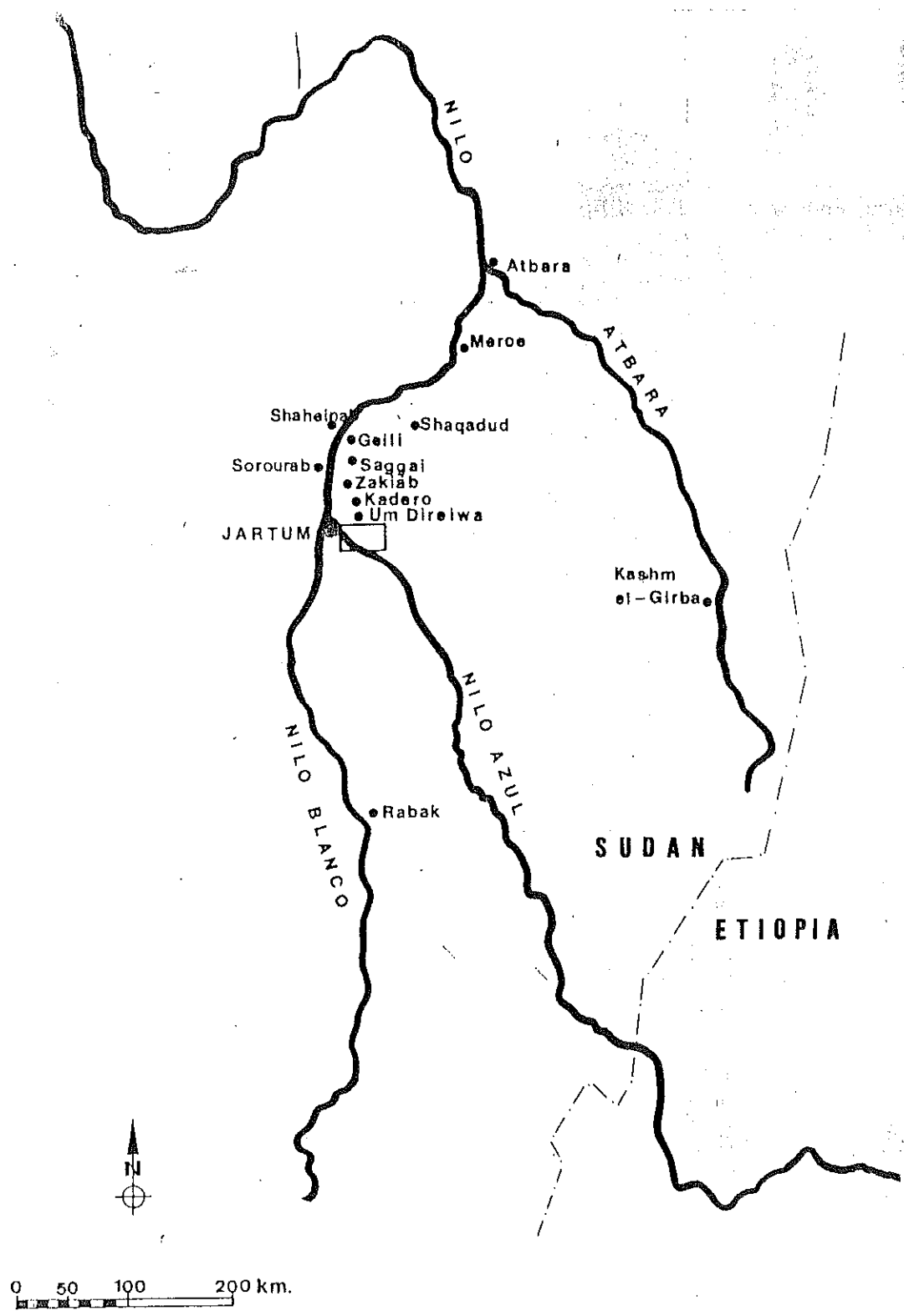


Figura 1. Mapa de la región del Nilo Medio en el Sudán central, con indicación de los principales yacimientos mesolíticos y neolíticos citados en el texto, y de la zona de prospección por la misión española al este de Jartum.

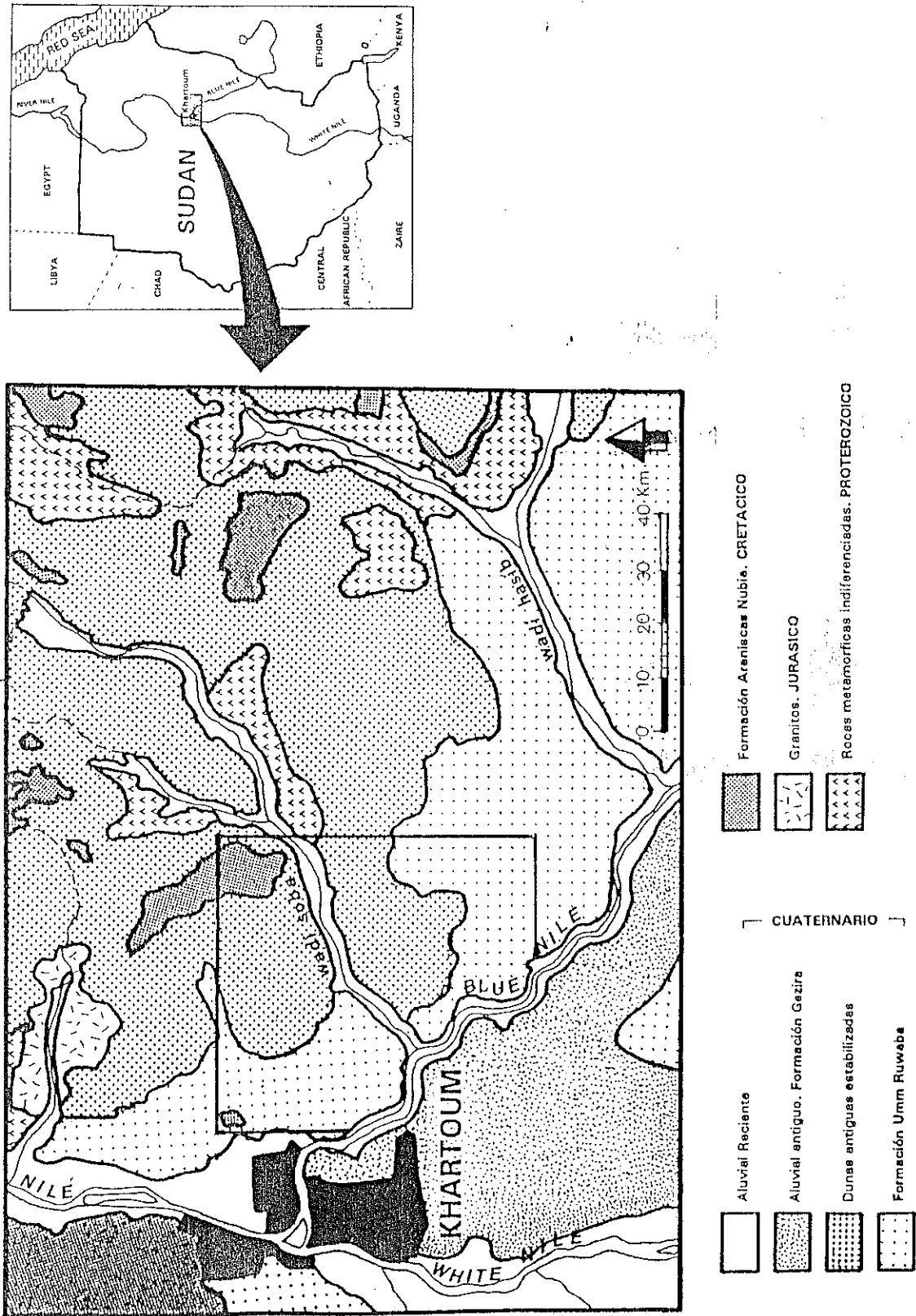


Figura 2. Mapa de la zona de Jartum (Sudán Central) con indicación de las zonas geológicas y delimitación del área de prospección de la misión arqueológica española.

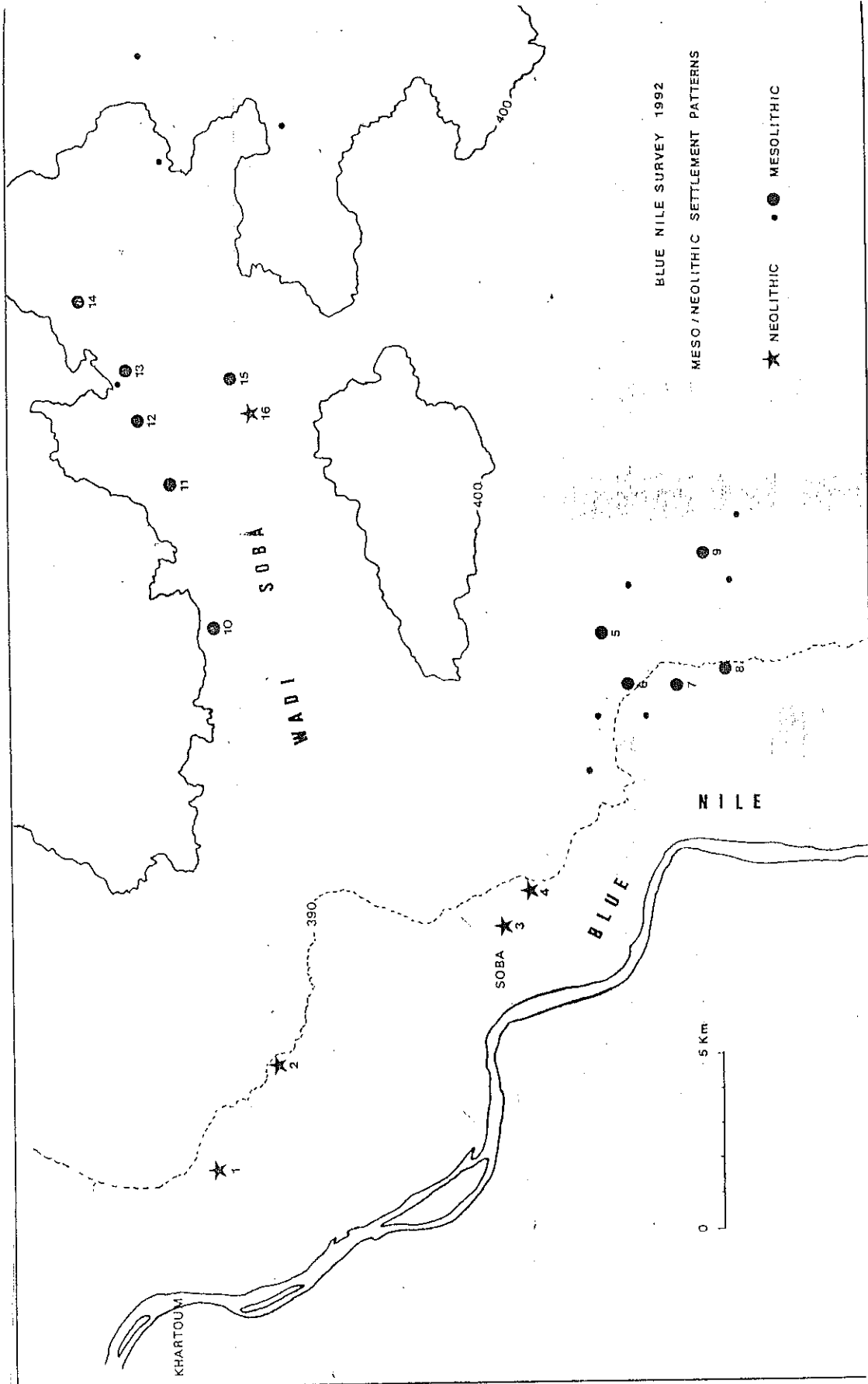


Figura 3. Yacimientos mesolíticos y neolíticos descubiertos por la misión arqueológica española en el área del Nilo Azul (1989-1993): 1. Haj Yusuf 2. Umm Dom 3.4. Soba 5. Sheikh Mustafa 1 (SM1) 6. Sheikh Mustafa 3 (SM3) 7. Sheikh Mustafa 4 (SM4) 8. Khalifa Ali Farm (KH) 9. Al Karnus 1 and 2 (K1, K2) 10. Arrehana 11. Al Mahalab (AM) 12. Umm Maishera 1 (UM1) 13. Umm Maishera 2 (UM2) 14. Magarbah (MG) 15. Sheikh el Amin 2 (SA2) 16. Sheikh el Amin 1 (SA1).

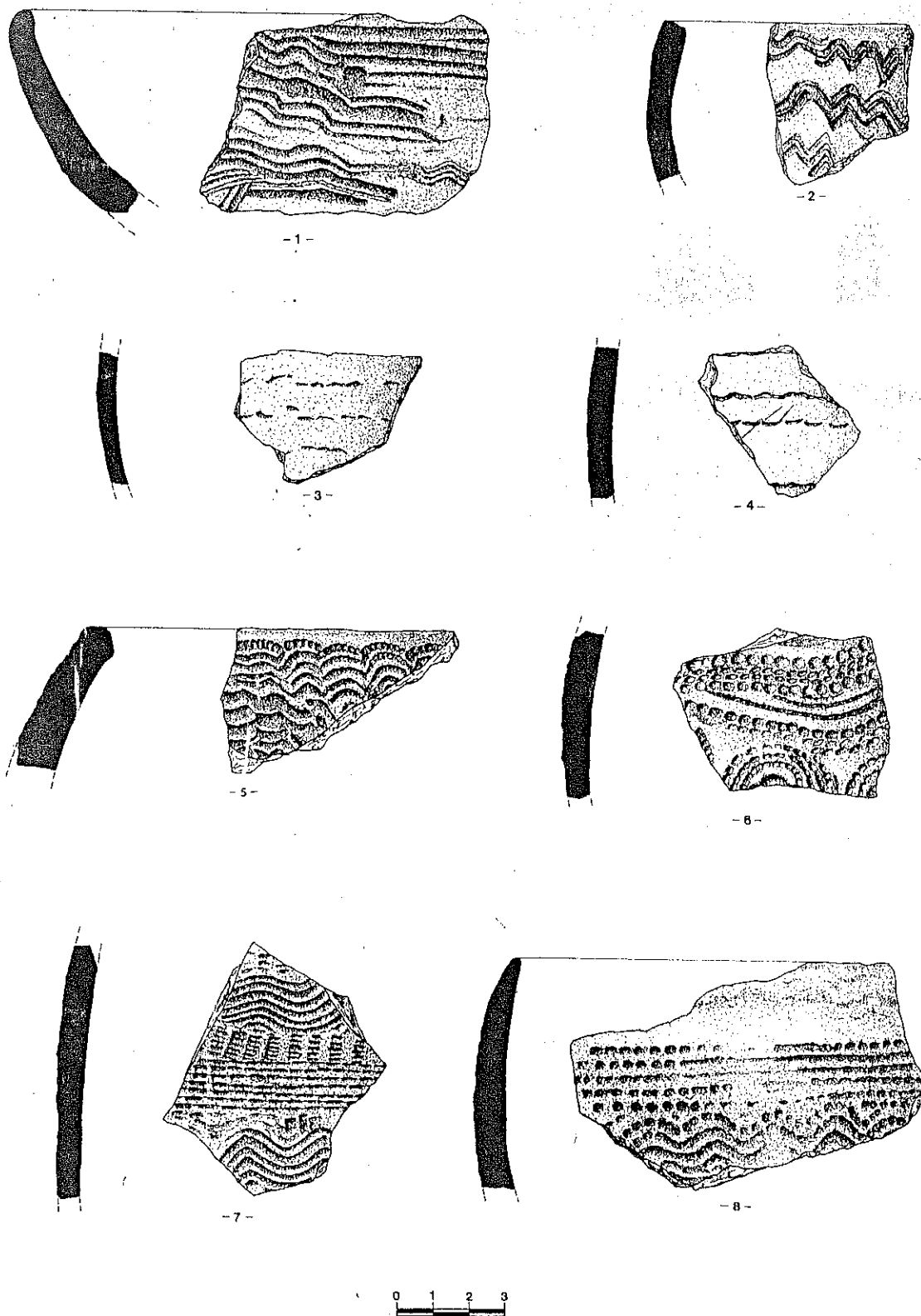


Figura 4. Materiales cerámicos característicos del Mesolítico de Jartum, con técnica decorativa de líneas incisas onduladas (**Wavy line**, 1-2), de impresión pivotante de punzón doble (**Alternately pivoting stamp**, 3-4), y de impresión pivotante de punzón múltiple, formando zig-zags compactos (**Rocker**) y líneas onduladas de puntos (**Dotted wavy line**) (5-8).

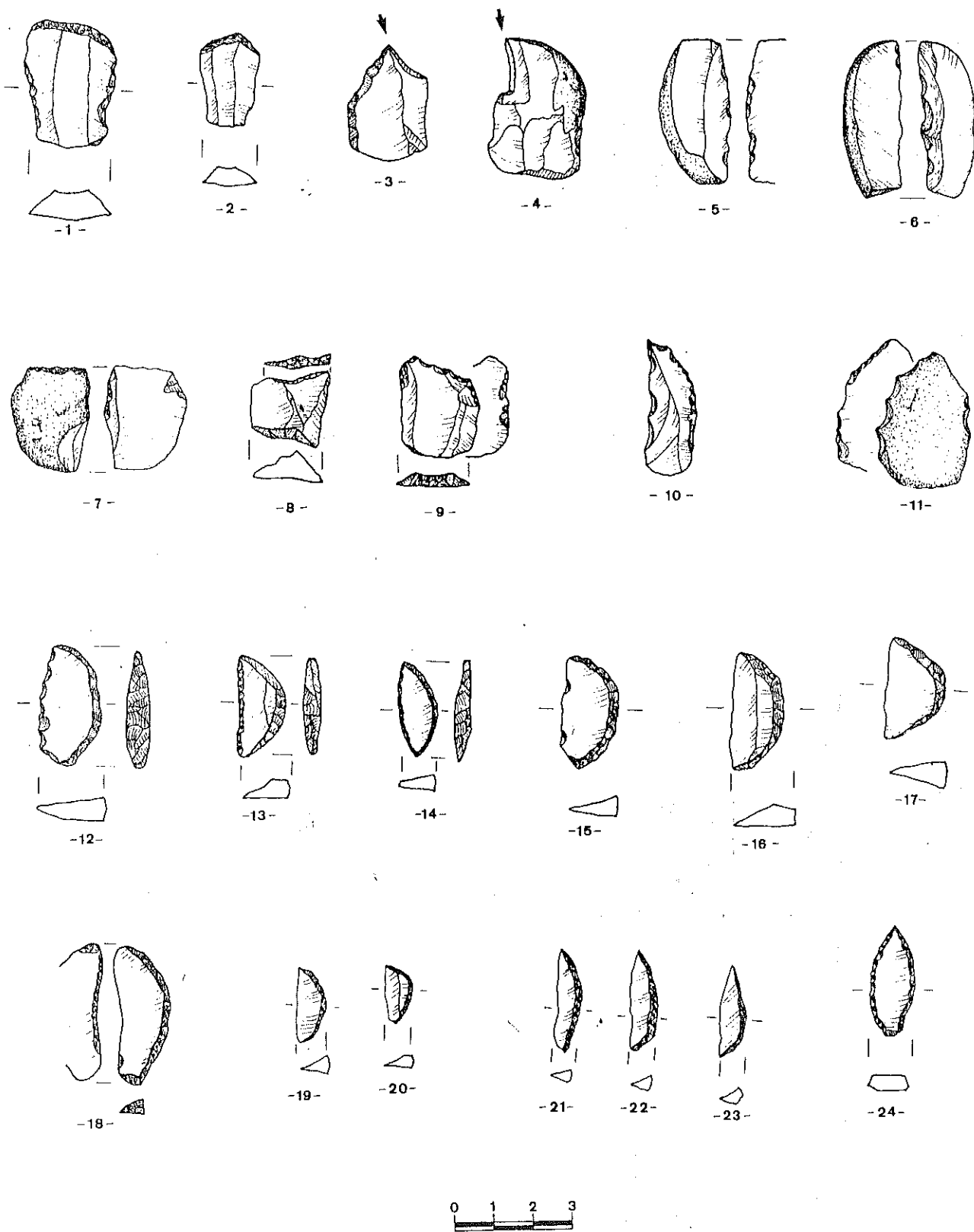


Figura 5. Materiales líticos característicos del Mesolítico de Jartum: raspadores (1-2), buriles (3-4), lascas retocadas (5-6), truncaturas (7-9), denticulados (10-11), segmentos (12-20), láminas de dorso (21-23), mèche de forêt (24).

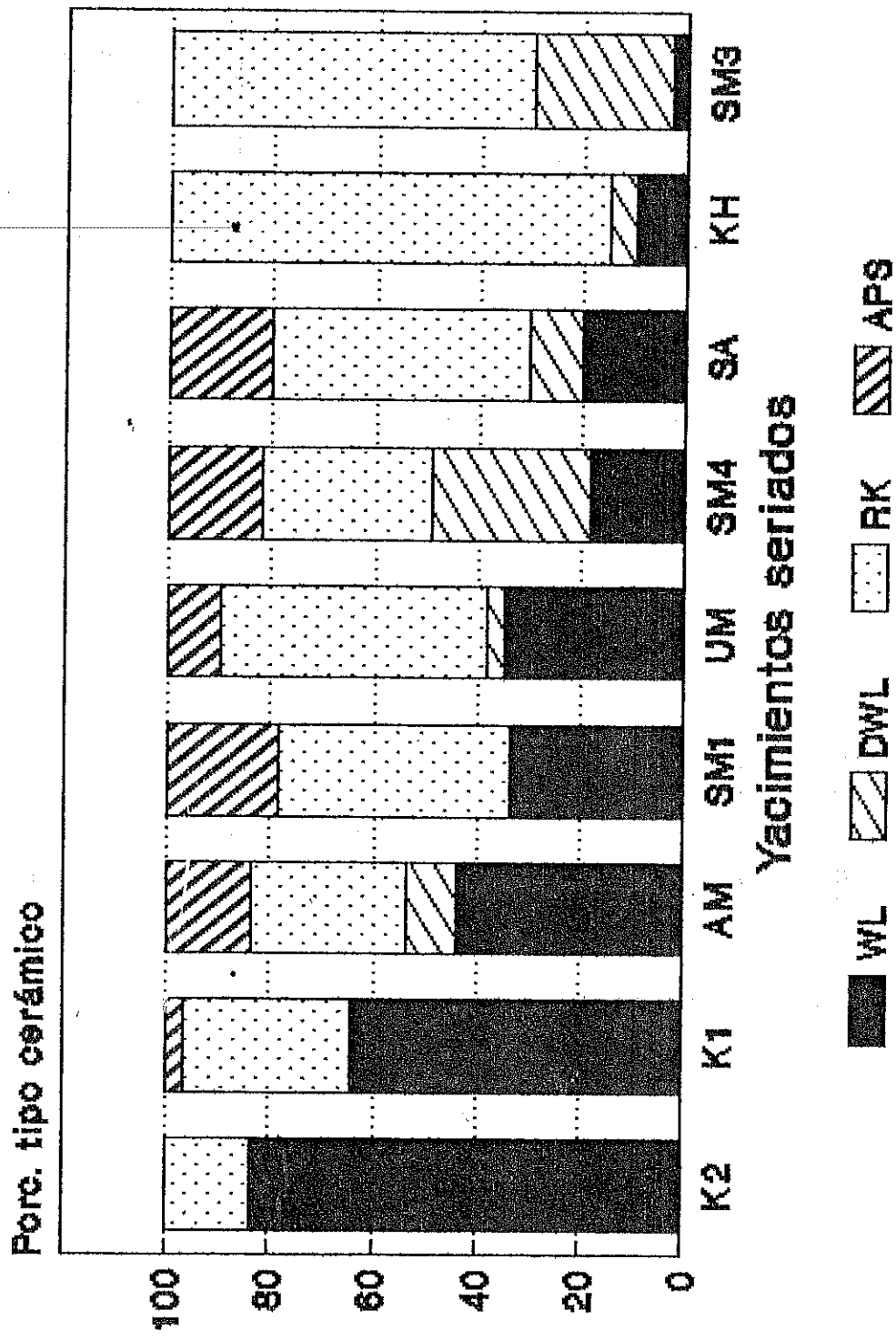


Figura 6. Ordenación cronológica tentativa (seriación por frecuencias) de los yacimientos mesolíticos más importantes de la zona del Nilo Azul, basada en los porcentajes de tipos de decoración cerámica ( WL = Wavy Line; DWL = Dotted Wavy Line, RK = Impresión Rocker, APS = Alternately Pivoting Stamp).



## **La ficha como instrumento de inventario, análisis y comparación entre materiales síliceos pertenecientes a yacimientos arqueológicos y afloramientos naturales**

**Andoni Tarrío Vinagre**

Asociación GOBEA. Vitoria-Gasteiz.

**Miguel A. Ulibarri Ruíz de Zarate**

Asociación GOBEA. Vitoria-Gasteiz.

### **RESUMEN**

La realización de una ficha proporciona al arqueólogo una metodología para recoger y sistematizar datos de los afloramientos síliceos, así como el estudio y caracterización de los sílex relacionados con un yacimiento arqueológico.

**PALABRAS CLAVE:** Sílex, arqueología, ficha, lámina delgada.

### **ABSTRACT**

Making a file provides the archaeologist a methodology to collect and systematize facts of the siliceous outcrops as well as the study and characterization of the chert connected with an archaeological site.

**KEY WORDS:** Chert, archaeology, file, thin section.

### **1. INTRODUCCION**

El sílex conjuga una serie de propiedades físico-químicas (dureza, fractura e inalterabilidad) que lo hacen apto para que los pobladores prehistóricos lo utilizaran como materia prima de sus herramientas.

Ello conlleva que estos primeros pobladores debían conocer bien los lugares donde podían extraerlo. Por esto, la realización de un inventario de las Formaciones geológicas que tienen sílex es un estudio que debe realizarse en conjunción con el inventario y análisis de los sílex existentes en los yacimientos arqueológicos (Ortiz, 1990).

Para realizar un estudio exhaustivo se plantea un análisis basado en la observación tanto de las características macroscópicas como microscópicas (microscopio petrográfico). Posteriormente se podrán utilizar otras técnicas más complejas para ir resolviendo problemas concretos planteados por este primer análisis petrográfico.

Muchas son las técnicas de laboratorio que pueden aportar nuevos criterios en la investigación de las rocas síliceas pero generalmente se necesitan aparatos costosos y sofisticados (Rayos X, catodoluminiscencia, microscopio electrónico, geoquímica, isótopos, resonancia magnética nuclear, termoluminiscencia, etc.) (Elorza, 1992).

### **2. METODOLOGIA**

Cuando se realiza un estudio de rocas en el que se necesite manejar un gran número de muestras es

imprescindible elaborar "fichas petrográficas" (Tarrío *et al.*, 1990), en las que se reflejen de una forma lo más escueta posible el conjunto de características relevantes que puedan ser posteriormente utilizadas en cualquier hipótesis de estudio.

Se propone una ficha que, aunque aparentemente complicada debido al gran volumen de información que posee, es fácil de rellenar ya que su planteamiento consiste en la observación rápida de un listado con todas las posibilidades de las características del sílex.

De este modo se consiguen tres objetivos:

1. Mecanizar el rellenado de las fichas.
2. Sistematizar el rellenado de modo que los datos recogidos por varios autores sean comparables y homogéneos.
3. Permitir que una misma ficha pueda ser rellenada por dos o más personas favoreciendo una estrecha colaboración entre arqueólogos y geólogos (petrólogos).

Cada una de las distintas posibilidades viene marcada con un cuadrado ("check box") a la izquierda de la palabra que podrá señalarse con una marca (generalmente una "X") cada vez que la muestra posea esa misma característica. Algunas veces, pueden existir casillas que posean mucha variabilidad en la respuesta y en ocasiones con escasa posibilidad de aparición. En estos casos se deja un espacio en blanco sobre una línea de puntos.

La ficha se encuentra dividida en cuatro bloques diseñados en 5 hojas de formato A5:

Bloque 1: Datos necesarios para la gestión del fichero (fig. 1).

Bloque 2: Características del afloramiento (datos a nivel macroscópico) (fig. 2).

Bloque 3: Datos a nivel microscópico:

- A. Componentes Relictos (fig. 3).
- B. Componentes Silíceos (fig. 4).

Bloque 4: Interpretación (fig. 5).

Bloque 1. Datos necesarios para la gestión del fichero (fig. 1). Aquí queda reflejada la información básica. Sin ella toda la información que poseamos no es útil, ya que no se podría relacionar con ninguna muestra concreta. En su correspondiente apartado se indica si la muestra pertenece a un afloramiento de sílex natural o a un yacimiento arqueológico.

Va acompañado por espacios dedicados a información gráfica en los que, además de recoger la ubicación exacta del hallazgo, se muestra una foto del afloramiento o del yacimiento arqueológico.

Bloque 2. Características del afloramiento (fig. 2). Este bloque sólo puede ser rellenado en el caso de que la muestra a estudiar pertenezca a un afloramiento natural ya que aquí se indican las características macroscópicas del sílex en relación con su "Roca Caja", datos que se pierden cuando el sílex es extraído del afloramiento.

Bloque 3. Datos microscópicos (figs. 3 y 4). Entra en juego una terminología más técnica que hace referencia a las características de la roca silícea observadas con un microscopio petrográfico de luz transmitida sobre una fina lámina de roca de 0,02-0,03 mm de espesor denominada "lámina delgada".

Este bloque tiene dos grandes apartados:

A. Dedicado a los componentes relictos del sílex (fig. 3). Son residuos de la roca original ("Roca Caja") sobre la cual ha ido precipitando y/o reemplazando la sílice (SiO<sub>2</sub>). Se acompaña con una visión de luz normal, luz con la que resaltan -si es que los hay- dichos componentes relictos, al ser el cuarzo transparente a este tipo de luz.

B. Dedicado a los componentes del sílex propiamente síliceos (fig. 4) que son la inmensa mayoría. También se acompaña con una visión macroscópica y otra microscópica realizada con luz polarizada, donde se aprecian los diferentes componentes síliceos.

Bloque 4. Interpretación (fig. 5). Quedan reflejadas las conclusiones obtenidas a partir de los datos precedentes. Esta información es la que puede proporcionar los criterios más sólidos para poder establecer comparaciones entre sílex de yacimientos arqueológicos y sílex de afloramientos naturales.

### 3. CONCLUSION

Con este modelo de ficha se puede sistematizar la toma de datos de sílex recogidos, tanto en yacimientos arqueológicos como en afloramientos naturales, de forma que se vaya creando una base de datos, posiblemente informatizada, que apoye a cualquier estudio relacionado con la procedencia o utilización del sílex por el "hombre prehistórico".

### REFERENCIAS

- Elorza, J. (1992): Geological characterization of chert and its application to archaeological research. En A. Cearreta y F. Ugarte (eds.), *The Late Quaternary in the western Pyrenean Region*. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, pp. 95-108.
- Tarriño, A., Corral, J. C. y Alonso, A. (1990): La didáctica de las rocas. Creación de una colección. *VI Simposio sobre enseñanza de la Geología*. Puerto de la Cruz-Tenerife, p. 453.
- Ortíz, L., Vivanco, J. J., Ferreira, A., Lobo, P., Muñoz, M. D., Pinillos, R., Tarriño, J. M. y Tarriño, A. (1990): El hábitat en la prehistoria en el valle del Río Rojo (Alava). *Cuadernos de sección PREHISTORIA-ARQUEOLOGIA*, 3, 315 pp., Ed. Eusko-Ikaskuntza. Sociedad de Estudios Vascos. San Sebastián.

# ROCA SILÍCEA

1

**NOMBRE:** ..... N° de ficha: .....

**COLOR:** Fractura fresca: ..... Pátina: .....

## CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD ENCAJANTE

**EDAD:** Sistema: .....

Piso: ..... Período cultural: .....

**FORMACIÓN:** .....

<b>ROCA CAJA:</b>	<input type="checkbox"/> Evaporitas	<input type="checkbox"/> Carbonatos	<input type="checkbox"/> Rocas Terrígenas
	<input type="checkbox"/> Yeso	<input type="checkbox"/> Caliza	<input type="checkbox"/> Min. arcillosos (.....)
	<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Dep. de cantos (.....)

*Esquema Regional*

## SITUACIÓN

**PROVINCIA:** .....

**MUNICIPIO:** .....

**LOCALIDAD:** .....

**TÉRMINO:** .....

**COORDENADAS:** X: ..... Y: ..... Z: .....

AFLORAMIENTO/  YACIMIENTO:

Hoja: ..... Escala 1:50.000

*Mapa de Situación  
(9 kms<sup>2</sup>.)*

*Foto del Afloramiento/  
Yacimiento*

**OBSERVACIONES:** .....

**BIBLIOGRAFÍA:** .....

**COLECTOR(-ES):** ..... Fecha: ...../...../.....

<b>CARACTERÍSTICAS DE AFLORAMIENTO</b>		<b>2</b>
Forma de afloramiento	<b>EN CAPAS</b>	<b>EN NÓDULOS</b>
Disposición silicificación	<input type="checkbox"/> Diseminada en débiles horizontes <input type="checkbox"/> En capas finas <input type="checkbox"/> Escasos <input type="checkbox"/> Abundantes <input type="checkbox"/> En capas potentes	<input type="checkbox"/> Dispuestos según los planos de estratificación <input type="checkbox"/> Escasos <input type="checkbox"/> Abundantes <input type="checkbox"/> Masivos
Tamaño del sílex	Espesor: máximo: ..... medio: ..... mínimo: .....	Long. ejes: máximo: ..... medio: ..... mínimo: .....
Contacto sílex-roca contigua	<input type="checkbox"/> No coincide con la estratificación <input type="checkbox"/> Fracturas <input type="checkbox"/> ..... <input type="checkbox"/> Sí coincide con la estratificación <input type="checkbox"/> Depósito biosilíceo transformado en sílex <input type="checkbox"/> Silicificación preferente de capa	<input type="checkbox"/> Aplanados <input type="checkbox"/> Circulares <input type="checkbox"/> Botroidales <input type="checkbox"/> Perpendiculares a la estratificación <input type="checkbox"/> Irregulares
Borde de la silicificación	<input type="checkbox"/> Erosión <input type="checkbox"/> Grietas de retracción <input type="checkbox"/> Brechas intraformacionales <input type="checkbox"/> Abombamientos <input type="checkbox"/> Estrangulamientos	<input type="checkbox"/> Aureolas Espesor (.....) Color .....
Estructura interna	<input type="checkbox"/> Propia <input type="checkbox"/> Bandeados "Liesegang" <input type="checkbox"/> Estructuras sedimentarias de depósitos biosilíceos <input type="checkbox"/> Deformaciones plásticas <input type="checkbox"/> Roturas <input type="checkbox"/> Fracturas <input type="checkbox"/> Brechificación <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Heredada de antiguas estructuras <input type="checkbox"/> Laminación <input type="checkbox"/> Gradación <input type="checkbox"/> .....	<input type="checkbox"/> Presencia de relictos carbonatados <input type="checkbox"/> Bandeados "Liesegang" <input type="checkbox"/> Roturas <input type="checkbox"/> Fracturas <input type="checkbox"/> Grietas <input type="checkbox"/> Silicificación en dos etapas <input type="checkbox"/> .....

# CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

3

Lámina delgada N° .....

Rellenada por: ..... Fecha ...../...../.....

## COMPONENTES RELICTOS

### Minerales Relicto ..... %

- Carbonatos ..... %
  - Calcita ..... %:  Micrita (<4 $\mu$ )
    - Microsparita (4-10 $\mu$ )
    - Esparita (>10 $\mu$ )
  - Dolomita ..... %
- Evaporitas ..... %
  - Sulfatos ..... %:  Yeso
    - Anhidrita
  - ..... %
- Pirita ..... %
- Óxidos de hierro ..... %
- Materia carbonosa ..... %
- Terrígenos ..... %
  - Cuarzo ..... %
  - Minerales arcillosos ..... %
    - ..... %
- Fragmentos Rocosos ..... %
  - ..... %

### Textura Relicto

- Intraclastos
- Oóides
- Agregados
- Pisoides
- Peloides
- Bioclastos
  - Foraminíferos (.....)
  - Moluscos (.....)
  - Equinodermos (.....)
  - Braquiópodos (.....)
  - Artrópodos (.....)
  - Corales (.....)
  - Esponjas (.....)
  - Briozoos (.....)
  - Restos vegetales (.....)
  - Restos vertebrados

### Estructura Relicto (SILCRETA)

- Fábrica-GS ("grain supported")
  - Crecimientos continuos ópticamente
  - Crecimientos calcedoníticos
  - Matriz microcuarcítica (sílice microcuarcítica, criptocristalina y opalina)
- Fábrica-F ("floating")
  - >5% en contenido de granos esquelatales
    - Masiva
    - Globular
- Fábrica-M ("matrix")
  - <5% en contenido de granos esquelatales
    - Masiva
    - Globular
- Fábrica-C ("conglomeratic")
  - Componentes detríticos >4 mm.

*Visión Microscópica  
del espécimen*

Luz Normal

Escala: .....

## COMPONENTES SILÍCEOS

4

### Composición Mineralógica

- Cuarzo en mosaico .....%
- Megacuarzo .....%
- Microcuarzo .....%
- Criptocuarzo .....%
- Cuarzo fibroso .....%
- Calcedonita .....%
- Cuarzina .....%
- Lutecita .....%
- Formas complejas .....%
- Ópalo .....%
- Ópalo A .....%
- Ópalo C-T .....%

### Microfósiles silíceos

- Diatomeas
  - Centrales
  - Pennales
- Radiolarios
  - Albailelarios
  - Espumeláridos
  - Naseláridos
- Espículas de silicisponjas
- .....

### Composición Textural

- Cuarzo en mosaico
  - Macrocristalino (>35 $\mu$ )
    - Heterométrico
      - Palisádico
      - Petaloide
    - Isométrico
      - En mosaico
      - En "puzzle"
      - En almena
      - Formas hexagonales
      - Extinción fibrosa ondulante
      - "Microflamboyante"
  - Microcristalino (2-35 $\mu$ )
    - Isométrico
    - Ondulante
  - Criptocristalino (<2 $\mu$ )
- Cuarzo fibroso
  - Calcedonita
  - Cuarzina
  - Lutecita
  - Formas complejas
- Ópalo
  - Gelatinoide
  - Globular-perlítico
  - Intraclástico
  - Fibroso ("Lussatita")

*Visión Macroscópica  
del espécimen*

*Visión Microscópica  
del espécimen*

Escala: .....

Luz Polarizada

Escala: .....

## INTERPRETACIÓN

5

### ALTERACIONES

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Disolución       | <input type="checkbox"/> Reemplazamiento | <input type="checkbox"/> Neogénesis          |
| <input type="checkbox"/> Descalcificación | <input type="checkbox"/> Dolomitización  | <input type="checkbox"/> Silíceas (.....)    |
| <input type="checkbox"/> .....            | <input type="checkbox"/> Calcitización   | <input type="checkbox"/> No silíceas (.....) |

### PROCESOS DIAGENÉTICOS

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Cementación    | <input type="checkbox"/> Envejecimiento      | <input type="checkbox"/> Recristalización             |
| <input type="checkbox"/> Cuarzo fibroso | <input type="checkbox"/> Ópalo A → Ópalo C-T | <input type="checkbox"/> Cuarzo fibroso → Microcuarzo |
| <input type="checkbox"/> Microcuarzo    | <input type="checkbox"/> Ópalo C-T → Cuarzo  | <input type="checkbox"/> Microcuarzo → Megacuarzo     |
| <input type="checkbox"/> Megacuarzo     |  |   |

### AMBIENTE DE FORMACIÓN

DEPOSICIONAL		DIAGENÉTICO	
<b>Precipitación Directa</b>	<b>Componentes esqueléticos</b>	<b>Marino</b>	<b>Meteórico</b>
<input type="checkbox"/> Lacustre	<input type="checkbox"/> Hemipelágico	<input type="checkbox"/> Profundo	<input type="checkbox"/> Vadoso
<input type="checkbox"/> Edáfico-Vadoso	<input type="checkbox"/> Aguas continentales	<input type="checkbox"/> Freático	<input type="checkbox"/> Freático

### FUENTE DE LA SÍLICE

- Disolución de organismos silíceos
- Alteración submarina de sedimentos volcanoclásticos
- Meteorización de la arcilla montmorillonita asociada a otras minoritarias
- Precipitación directa

### TIPOS GENÉTICOS DE ROCAS SILÍCEAS

- Orgánicas:**
  - Acumulación de componentes esqueléticos (Diatomeas, radiolarios, espículas de esponja, etc...)
  - "In situ"
  - Transportados
- Inorgánicas:**
  - Precipitación directa de sílice
    - Ambientes muy restringidos
    - Fase cementante → Silcreta
  - Transformación de material preexistente (Caliza, yeso, dolomía, etc...)
- Mixtas:**
  - Fuente de sílice orgánica con génesis inorgánica (Fuente de la sílice próxima al lugar de emplazamiento)



## **Matrices morfogenéticas de la industria lítica de los niveles superiores de la trinchera del ferrocarril de la Sierra de Atapuerca (Burgos)**

**Eudald Carbonell, Montserrat Esteban, Santiago Giralt, Carlos Lorenzo, Marina Mosquera, Andreu Ollé, Xosé Pedro Rodríguez, Jordi Rosell, Robert Sala, Manuel Vaquero, Josep Maria Vergès**

Laboratori d'Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili (L.A.U.T.), Plaça Imperial Tàrraco, 1. 43005 TARRAGONA.

### **RESUMEN**

Las investigaciones interdisciplinarias de los Centros de Intervención arqueo-paleontológicas de la Sierra de Atapuerca están permitiendo reconstruir el entorno paleoecológico en que se desarrolló la vida de sus pobladores durante el Pleistoceno medio. Estas investigaciones también nos permiten conocer el equipamiento litotécnico que facilitaba su intervención sobre el entorno. En este sentido, la introducción de las Matrices Morfogenéticas, en tanto que representación ideográfica de los procesos de producción de instrumentos líticos y de las relaciones que se establecen entre ellos, debe contribuir a mejorar nuestro conocimiento de las estrategias técnicas puestas en práctica por los paleopobladores de la Sierra. Las Matrices Morfogenéticas de la industria lítica de los niveles superiores de Galería y Gran Dolina muestran la existencia de cinco estrategias de producción: 1.- Tema Operativo Técnico Directo, 2.- Tema Operativo Técnico Indirecto bifacial apolarizado (centrípeto) recurrente. 3.- Tema Operativo Técnico Indirecto para la obtención de grandes instrumentos preconfigurados, con diversas morfologías. 4.- Tema Operativo Técnico Indirecto con talla unifacial o bifacial unipolarizada recurrente. 5.- Tema Operativo Técnico Indirecto de talla multifacial multipolar recurrente.

**PALABRAS CLAVE:** Matriz Morfogenética, industria lítica, Pleistoceno medio, Sierra de Atapuerca.

### **ABSTRACT**

Interdisciplinary researches on the Archaeo-Palaeontological Intervention Centres of the Sierra de Atapuerca allow to reconstruct the palaeoecological environment in which developed the life of its populations during the Middle Pleistocene. These investigations also allow us to know the litho-technic equipment which made possible their intervention over the environment. From this point of view the introduction of the Morphogenetical Matrix, as a ideographic representation of production processes for lithic instruments and the relationships established among them, must contribute to improve our knowledge of the technical strategies put into practice by the palaeosettlers of the Sierra. The Morphogenetical Matrix of the lithic industry from the upper levels of Galería and Gran Dolina show the existence of five technical productive strategies: 1.- Direct Technical Operative Theme, 2.- Recurrent apolarized (centriped) bifacial Indirect Tehcnical Operative Theme, 3.- Indirect Technical Operative Theme for the obtention of great preconfigured instruments, of diverse morphologies, 4.- Indirect Technical Operative Theme with unifacial or bifacial unipolarized recurrent lithic reduction, 5.- Indirect Technical Operative Theme with recurrent multipolar multifacial lithic reduction.

**KEY WORDS:** Morphogenetical Matrix, Lithic industry, Middle Pleistocene, Sierra de Atapuerca.

## 1. INTRODUCCION

Desde 1978 hasta la actualidad un equipo interdisciplinar, compuesto fundamentalmente por arqueólogos, paleoantropólogos, geólogos y biólogos, viene realizando intervenciones arqueo-paleontológicas en los rellenos kársticos de la Sierra de Atapuerca. Esta formación montañosa, situada a unos 14 kilómetros al este de la ciudad de Burgos, guarda los vestigios de una intensa actividad antrópica desarrollada desde comienzos del Pleistoceno medio hasta el presente.

Los materiales cretácicos dominan de forma clara en la Sierra, aunque se pueden apreciar también los testimonios de catorce terrazas excavadas por el río Arlanzón, desde el Pleistoceno inferior hasta el Holoceno. Sin embargo, la característica más representativa de la Sierra de Atapuerca es la actividad kárstica que experimentó durante el Neógeno (Zazo *et al.*, 1983, 1987).

Los yacimientos que hasta el momento han sido objeto de estudio se concentran en dos zonas: la Trinchera del Ferrocarril y Cueva Mayor. Los yacimientos de la Trinchera fueron descubiertos gracias a las obras efectuadas a finales del siglo pasado en la zona suroeste de la Sierra para facilitar el paso de un ferrocarril minero, desmantelado poco después. A comienzos de los años sesenta del presente siglo aparecen las primeras noticias sobre la existencia de restos paleontológicos y arqueológicos en diversos rellenos de la Trinchera. Por otro lado, las cavidades de Cueva Mayor han sido recorridas continuamente por curiosos y aventureros como mínimo desde el siglo XVII; sin embargo, fue en 1976 cuando se descubrieron los primeros restos de homínidos en uno de los conductos de la Cueva (la Sima de los Huesos).

Las excavaciones realizadas hasta el momento han afectado por tanto a Centros de Intervención de la Trinchera del Ferrocarril y de Cueva Mayor; en la Trinchera se localizan Galería (TG), Trinchera Norte (TN), Cueva de los Zarpazos (TZ) (que forman el conjunto de Tres Simas), Gran Dolina (TD), Trinchera Penal (TP) y Sima del Elefante (TF); y en Cueva Mayor la Sima de los Huesos (SH) (Aguirre *et al.* 1987a, 1987b, 1990; Aguirre y Fernández, 1989; Carbonell, 1991; Carbonell *et al.*, 1986).

Este trabajo se centra en los niveles superiores de los yacimientos de Galería-Trinchera Norte y Gran Dolina, por ser los que han proporcionado un mayor número de efectivos líticos.

## 2. MARCO GEO-CRONOLOGICO

El yacimiento de Galería forma parte del complejo conocido como Tres Simas, que constituye un conjunto de tres conductos kársticos conectados entre sí: un conducto vertical (Trinchera Norte o Tres Simas Boca Norte), conectado con una Galería (Trinchera Galería) que, a su vez, está conectada, en el extremo opuesto, a otra pequeña cavidad (Cueva de los Zarpazos). La potencia estratigráfica de Galería alcanza como máximo de 4 a 6,5 metros (Gil *et al.*, 1987).

De los doce niveles geológicos de Galería, TG10 y TG11 son los más ricos en registro lítico (Martín Nájera, 1986; Mosquera y Carbonell, e.p.). En TG11 se han excavado una docena de suelos utilizados por los pobladores mesopleistocénicos de la Sierra de Atapuerca durante los episodios isotópicos 6-7. Efectivamente, la costra estalagmítica que pone fin al relleno de TG (nivel 12, estéril desde el punto de vista arqueológico), ha sido datada en  $106 \pm 12$  Ka. B.P. por las series del Uranio (Bischoff, com. pers.) y  $118 + 71/-49$  Ka. también por  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  (Grün y Aguirre, 1987). El nivel 8 de Trinchera Norte (correlacionable con TG11) ha proporcionado una antigüedad de  $256 \pm 23$  Ka. (dataciones por «ESR»; Falgueres, 1986). Por último, contamos con dos dataciones del nivel TG4:  $> 350$  Ka. por la serie del Uranio (Grün y Aguirre, 1987), y  $317,6 \pm 60$  por "ESR" (Falgueres, 1986).

Los hallazgos de industria lítica son escasos hasta el noveno suelo utilizado (GSU9) (Díez *et al.*, 1986). Sin embargo a partir del suelo 10 (GSU10) se produce un notable aumento de efectivos líticos que alcanza su máxima expresión en los suelos once y doce. De hecho los efectivos líticos de TG10 son notablemente más numerosos que los de TG11 (véase más adelante).

A unos cincuenta metros de Tres Simas se encuentra Gran Dolina (TD). La estratigrafía de este yacimiento, con cerca de veinte metros de potencia, presenta once niveles geológicos (Fernández Jalvo, 1988; Gil *et al.*, 1987; Giralt, Jorda y Yebra, com. pers.). Las intervenciones efectuadas hasta el momento nos permiten afirmar que al menos

cinco niveles contienen objetos líticos antropizados (TD4, TD5, TD6, TD10 y TD11). La constatación de la existencia de una inversión paleomagnética en TD3, identificada como el Matuyama/Brunhes (Carracedo *et al.*, 1987) atendiendo a las características del depósito y a la fauna de TD3 y TD4, convierte a los objetos líticos hallados en TD4 en los más antiguos de la Sierra de Atapuerca. Por consiguiente, TD4 podría remontarse al episodio 19 de los estadios isotópicos del  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$  (es decir entre 736-726 Ka., admitiendo una datación de 730 Ka. para la inversión Matuyama/Brunhes postulada entre otros por Valet *et al.* 1992, o entre 790-782 Ka. apoyándonos en la datación de 780 ka. para este evento propuesta por Baksi *et al.* 1992), o durante el episodio 18 (726-689 Ka., o bien 782-718 Ka.).

Los niveles TD5 y TD6 también han proporcionado algunos instrumentos líticos, la mayoría caídos del corte estratigráfico por efecto de la erosión. Para el nivel 6 (TD6) proponemos una cronología de ~500 Ka., apoyándonos en la desaparición del arvicólido rizodonte *Mimomys savini* a partir de TD6, en donde aparece por última vez (Aguirre *et al.*, 1987c). Por tanto, la ocupación de TD6 se desarrollaría durante los episodios 14-13 (entre 565 y 478 Ka. o bien entre 562 y 480 Ka.).

La mayoría de la industria lítica recuperada en Gran Dolina procede de los niveles superiores (TD10 y TD11) (Rodríguez, 1991), para los que no tenemos dataciones absolutas. No obstante, se ha podido establecer una correlación estratigráfica con los niveles superiores de Galería (TD11=TG11 y TD10=TG10), de tal manera que podemos tomar como referencia las dataciones de este último yacimiento. Así, la ocupación de TD10 se situaría en el episodio 8 (303-245 Ka. o 302-252 Ka.) y la de TD11 en los episodios 7-6 (245-130 Ka. o bien 252-132 Ka.) (García Antón 1989).

### 3. EL CONTEXTO PALEOECOLOGICO

#### 3.1. La Paleontología animal

Los restos faunísticos más antiguos de los rellenos kársticos de la Sierra de Atapuerca se han documentado en los niveles TD3 a TD6 de la Gran Dolina (estadios isotópicos 20 a 13). La lista de la macrofauna de estos niveles se compone de las siguientes especies (Azanza y Sánchez, 1990; Ceballos, 1986; Cerdeño y Sánchez, 1988; Sánchez Chillón, 1989; Sánchez Chillón y Soto, 1987; Soto, 1979, 1987): *Ursus praeartcos*, *Crocota crocuta*, *Panthera gombaszoegensis*, *Equus caballus steinheimensis*, *Dicerorhinus hemitoechus*, *Cervus elaphus*, *Dama cf. clactoniana*, *Megaceros giganteus cf. antecedens*, *Megaceros (Praemegaceros)*, *Bison schoetensacki voigstedtensis*. En lo relativo a la microfauna (Aguirre *et al.* 1987c; Gili, 1986; Gil y Sese, 1991; Sese y Gil, 1987; Fernández-Jalvo, 1988; Fernández-Jalvo y Andrews 1992) se ha documentado la existencia, altamente significativa, de *Mimomys savini*, además de *Elyomis quercinus quercinus*, *Allocricetus bursae*, *Pitymys gregaloides*, *Pitymys subterraneus*, *Pitymys sesei*, *Pitymys aguirrei*, *Microtus brecciensis*, *Microtus lignani*, *Pliomys episcopalis*, *Apodemus cf. flavicollis*, *Arvicola chalinei*, *Erinaceus cf. europaeus*, *Beremendia cf. fissidens*, *Sorex sp.*, *Crocidura sp.*, *Oryctolagus sp.*, *Castor fiber*, *Marmota cf. marmota*, *Hystrix cf. major*, *Talpa sp.*

Las unidades intermedias de Gran Dolina (TD7 y TD8) y los niveles inferiores de TG (estadios 12-9) son bastante pobres en restos faunísticos; una secuencia intermedia aparece en Trinchera Norte, niveles 4 a 6. Su fauna provisional incluye (Aguirre *et al.*, 1990: 60-61; Fernández-Jalvo y Andrews, 1992): *Eliomys quercinus*, *Allocricetus bursae*, *Pitymys subterraneus*, *Microtus brecciensis*, *Microtus arvalis-agrestis*, *Pliomys lenki*, *Arvicola sp.*, *Apodemus sp.*

La lista de especies de las unidades superiores de Gran Dolina (TD10 y TD11) y Galería (TG10 y TG11) (estadios 8-6) es la siguiente (las referencias bibliográficas son las mismas que se han indicado para los niveles inferiores): *Canis lupus cf. mosbachensis*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Ursus spelaeus*, *Felis sylvestris*, *Panthera leo fossilis*, *Panthera gombaszoegensis*, *Equus caballus germanicus*, *Equus caballus steinheimensis*, *Dicerorhinus hemitoechus*, *Cervus elaphus*, *Bison schoetensacki*, *Bos sp.*, *Lynx spelaea*, *Meles meles*, *Crocota crocuta*. La lista de micromamíferos se compone de las siguientes especies: *Hystrix vinogradovi*, *Eliomys quercinus quercinus*, *Allocricetus bursae*, *Pitymys subterraneus*, *Microtus arvalis-agrestis*, *Microtus brecciensis*, *Pliomys lenki*, *Pliomys atapuerguensis*, *Arvicola aff. sapidus*, *Apodemus sp.*, *Talpa sp.*, *Sorex sp.*, *Oryctolagus sp.*, *Marmota cf. marmota*.

En la Sima de los Huesos se han identificado seis especies de carnívoros, la mayoría típicas del Pleistoceno medio, entre las que destaca *Ursus deningeri*. La lista de especies es la que sigue (Morales *et al.*, 1987; Torres, 1987): *Cuon sp.*, *Vulpes vulpes*, *Ursus deningeri*, *Felis sylvestris*, *Panthera leo fossilis*, *Panthera cf. gombaszoegensis*.

### 3.2. La Paleontología humana

La práctica totalidad de los restos fósiles humanos hallados en la Sierra de Atapuerca, a excepción de un fragmento mandibular descontextualizado hallado en Tres Simas antes de comenzar las excavaciones sistemáticas (Bermúdez de Castro y Rosas, 1992), se localizan en la Sima de los Huesos, en el interior del sistema kárstico de Cueva Mayor.

Aproximadamente a medio kilómetro de la Trinchera del Ferrocarril se localiza la entrada actual a Cueva Mayor. Durante siglos esta cueva fue visitada por curiosos con la intención de contemplar sus bellezas naturales y de extraer colmillos de oso. Aunque el primer fósil humano se descubrió en 1976, en la Sima de los Huesos, los trabajos de excavación sistemática no comenzaron hasta 1984. La excavación de la Sima de los Huesos presenta importantes problemas derivados de las dificultades de acceso al depósito fosilífero, ya que para alcanzar la sala en donde se localizaron los restos humanos es necesario recorrer antes casi 500 metros de conductos kársticos incluyendo el descenso de 15 metros de la Sima de los Huesos. Fueron necesarias cinco campañas de excavación para poder extraer todos los sedimentos removidos por los buscadores de colmillos de oso, de manera que en 1989 se comenzaron a excavar niveles no alterados en época moderna. Desde entonces se han ido sucediendo hallazgos cada vez más importantes, que culminaron con los excepcionales descubrimientos realizados durante la campaña de julio de 1992 (entre los que destacan dos neurocráneos y una mandíbula completos).

En la Sima se han hallado también miles de restos de *Ursus deningeri* (véase más arriba), pero no se han descubierto restos de herbívoros ni industria lítica. Las causas de la deposición de estos fósiles humanos en la Sima de los Huesos todavía no han podido ser determinadas de manera certera (Arsuaga *et al.* 1990a; Carretero *et al.* 1990).

El número mínimo de individuos acumulados en la Sima sobrepasa ampliamente la veintena, lo que convierte a esta muestra de fósiles humanos, con una antigüedad superior a los 200.000 años (Arsuaga *et al.* 1991), en la más importante del Pleistoceno medio mundial. Cualquier intento de reconstruir el origen de la Humanidad moderna pasa necesariamente por el estudio de los fósiles hallados en la Sierra de Atapuerca (Aguirre y Rosas, 1985; Aguirre *et al.* 1989; Arsuaga *et al.*, 1990a, 1990b, 1991; Bermúdez de Castro, 1986, 1988a, 1988b; Rosas, 1987; Rosas *et al.*, 1991).

### 3.3. La Paleovegetación

La secuencia paleo-botánica de los rellenos de la Trinchera del Ferrocarril (García Antón, 1989; García Antón y Sánchez Ollero, 1991) comienza en la base de la Gran Dolina, constituida por TD2, que correspondería a una fase climática de tipo frío y húmedo con Cupresáceas, pinos, abedul, *Artemisia*, *Quercus*. El TD4 representaría una transición de frío a cálido, con un paisaje que estaría dominado por los *Quercus* perennifolios y caducifolios, y los pinos. También es significativa la presencia de *Fagus*, *Betula*, *Juglans*, *Ulmus* y *Olea*. El nivel TD5 es una fase fría típicamente continental, sin taxones de tipo templado, caracterizado por un bosque abierto y por los dos tipos de *Quercus* (perennifolios y caducifolios). En la parte basal de TD6 se constata un momento de frío xérico. En la parte superior disminuye el frío y comienzan a ser abundantes los taxones de tipo mediterráneo como la *Ceratonia*, *Celtis*, *Olea* y *Pistacia*. En TD7 el paisaje está constituido por un bosque de *Quercus*, *Pinus*, *Fagus*, con presencia de *Olea* y *Vitis*, que gozaron de un clima más templado. En TD8 el paisaje estaría constituido por bosques de *Quercus*, acompañados de *Acer*, *Fagus* y *Betula*, que indicarían un clima cálido y templado. En la parte superior de TD9-10 se localiza una gran abundancia del taxón *Pinus*. La base de TD9-10 es posiblemente de clima templado y húmedo, y se caracteriza por la presencia de un bosque de *Quercus*, *Pinus*, acompañado de *Olea*. La parte superior de la secuencia, que se registra en el yacimiento de Galería (TG10 y TG11, aunque sus datos pueden aplicarse también a TD 10 y TD 11), se caracteriza por un bosque de *Quercus* con *Fagus*, *Betula*, *Alnus* y Ericáceas, que representan un clima húmedo y templado.

## 4. LA INDUSTRIA LITICA

El estudio de la industria lítica de los rellenos kársticos de la Sierra de Atapuerca se realiza a través del Sistema Lógico Analítico Conceptual (Carbonell *et al.* 1992). Hasta el presente ha sido excavada de manera sistemática una parte de los niveles superiores de Dolina (TD11 y TD10), que han proporcionado fauna e industria lítica (296 piezas). Se ha documentado también la existencia de industria lítica en el nivel TD6, de donde se ha obtenido una

treintena de piezas caídas del corte estratigráfico por efecto de la erosión, y los niveles TD4 y TD5. En este último nivel se han hallado cuatro interesantes objetos líticos de cuarcita de indudable factura antrópica.

Sólo los efectivos de TD10 y TD11 son suficientes para poder realizar un estudio significativo. En este sentido, la variabilidad técnica entre la industria lítica de los dos niveles superiores es escasa (Rodríguez, 1991). Los efectivos más numerosos se encuadran en la categoría de las Bases Positivas (Carbonell *et al.* 1983), aunque están bien representadas las BN2G (alrededor del 20 % en ambos niveles) y las BN1G (cerca del 12%). Se han interpretado TD11 y TD10 como el resultado de ocupaciones más intensas y prolongadas que las del nivel once de Galería, con talla de instrumentos líticos en el propio yacimiento. Este equipamiento técnico correspondería al Sistema Operativo Técnico Achelense evolucionado.

	BN	BN1G	BP	BN2G	FRAG.	SUBTOT	INDET.	TOTAL
TD11	5 3,5	16 11,2 7	78 54,93	29 20,42	14 9,86	142 74,74	48 25,26	190
TD10	3 3,57	10 11,9 0	38 45,24	16 19,05	17 20,24	84 79,25	22 20,75	106
TG11 (GSU)	23 29,87	5 6,49	19 24,68	30 38,96	0	77 81,91	17 18,09	94
TG10A	15 24,19	8 12,9 0	20 32,26	14 22,58	5 8,06	62 96,87	2 3,13	64

Tabla 1: Categorías estructurales, según el Sistema Lógico-Analítico (Carbonell *et al.* 1983), en cada uno de los niveles superiores de Trinchera Dolina (TD) y de Trinchera Galería (TG). Número absoluto de efectivos y (debajo) porcentaje para el subtotal de cada nivel. Se indica también el número de objetos indeterminables (por su mala conservación) y su porcentaje con respecto al total absoluto de cada nivel, indicado en la última columna.

En Galería y Trinchera Norte se han excavado los niveles superiores: TG12, TG11, TG10 (de manera parcial) y sus homólogos TN9, TN8, TN7 y TN6. De éstos, los niveles superiores (TG12 y TN9) no han proporcionado restos de industria lítica (Carbonell *et al.* 1987b; Díez, 1992; Díez *et al.* 1986). En TG11 se han localizado doce suelos utilizados que incluyen restos de fauna (fundamentalmente cérvidos y équidos) y escasos restos de industria lítica. No obstante, el número de restos óseos y, sobretudo, el de restos líticos aumenta notablemente en los primeros tramos del paquete conocido como TG10, cuya excavación aún no ha terminado.

Hasta 1990 se habían localizado en el conjunto TG-TN cerca de 500 piezas líticas (319 en TG10+TN7 y 127 en TG11+TN8), aunque este número ha aumentado considerablemente con los hallazgos de las dos últimas campañas de excavación, actualmente en proceso de estudio. La industria del nivel once se compone fundamentalmente de Bases naturales no transformadas y de piezas retocadas (Bases Negativas de Segunda Generación), con escasa presencia de Bases Negativas de Primera Generación (Carbonell *et al.* 1987a; Martín Nájera, 1986; Mosquera y Carbonell, e.p.). La interpretación más plausible nos induce a pensar que la industria, realizada fuera del Centro de Intervención, tenía una doble funcionalidad: utilizar cantos de cuarcita para el machacamiento y fracturación de huesos y, por otro lado, obtener herramientas de filo amplio destinadas a procesos de desmembramiento y descarnación. Ello parece indicar la existencia de ocupaciones esporádicas de poca intensidad, con el fin de aprovechar la biomasa del entorno. Sin embargo, esta interpretación puede no ser válida para TG10-TN7, ya que los caracteres de la industria lítica parecen variar, con una representación más equilibrada de las categorías estructurales. No obstante, habrá que esperar a que finalice la excavación de este paquete para poder ofrecer una interpretación fiable.

Generalmente se han encuadrado las ocupaciones de Tres Simas en el marco del Sistema Operativo Técnico Achelense evolucionado (Carbonell *et al.* 1987a; Carbonell *et al.* e.p.).

#### 4.1. Materias primas y fuentes de aprovisionamiento

En los Centros de Intervención de la Trinchera del Ferrocarril se documenta la explotación de cinco tipos de rocas: el sílex, la cuarcita, el cuarzo, la arenisca y la calcárea. De las cinco rocas citadas las más explotadas son el sílex y la cuarcita, mientras que las otras tres juegan un papel secundario. En efecto, la industria lítica del nivel seis de Dolina (TD6) y de los niveles superiores (TD10 y TD11) ha sido fabricada fundamentalmente en sílex (alrededor del 65 % en TD6, 63 % en TD10 y 70 % en TD11), cuarcita (entre el 25 % de TD6 y el 15 % de TD11) y arenisca (entre el 6 % de TD6 y el 10-12% de los dos niveles superiores). Las materias primas más utilizadas en los niveles superiores de Galería, tal y como ocurría en Dolina, son el sílex (claramente mayoritario), la cuarcita y la arenisca (Martín Nájera *et al.* 1991). Estas rocas se pueden localizar actualmente en cinco áreas de aprovisionamiento: las calcáreas cretácicas, las terrazas del Arlanzón, la formación conglomerática cretácica, los bloques erráticos dispersos por la Sierra de Atapuerca y el material del mismo karst. Todas estas fuentes de aprovisionamiento se encuentran en las proximidades de los Centros de Intervención.

En este trabajo avanzamos los resultados del análisis de una de las dos rocas más utilizadas por los paleopobladores de la Sierra de Atapuerca: el sílex. El análisis de la cuarcita, comenzará a efectuarse en breve. Han sido recuperados dos tipos de sílex arqueológico: uno que presenta una alteración que reduce el núcleo de los objetos a polvo, pero no la superficie; y otro que no la ha sufrido.

La diferencia en la conservación del sílex hizo plantear la hipótesis de que proviniera, como mínimo, de dos fuentes de aprovisionamiento. La existencia de una alteración importante en los bloques erráticos conocidos en la Sierra de Atapuerca fue utilizada como criterio para atribuir todo el sílex arqueológico alterado a esta fuente. Por lo que respecta al sílex sin alteración descrita se conocen tres posibles fuentes de aprovisionamiento: las calcáreas cretácicas, las terrazas del Arlanzón y la Formación Calandracá. Para el análisis se han tomado muestras de bloques erráticos y de nódulos procedentes de las calcáreas cretácicas recogidas en la Galería del Sílex de Cueva Mayor. Las otras dos fuentes han sido descartadas, en esta primera aproximación, a causa de la poca abundancia de sílex (Carbonell *et al.* e.p.).

Además del criterio descrito hay otro arqueológico que relacionaba los tipos de sílex registrados en los yacimientos con las áreas de aprovisionamiento. El sílex alterado es mucho más explotado y los objetos que han sido elaborados son de gran formato. Contrariamente, el sílex bien conservado es poco utilizado y el formato de los objetos es pequeño. Paralelamente, los bloques erráticos son de grandes dimensiones (decimétricos a métricos) y los nódulos son de tamaño reducido, hasta 20cm.

#### 4.2. Mineralogía, cristalografía y microanálisis

Para contrastar las hipótesis planteadas y asociar ambas variedades de sílex arqueológico a las fuentes de aprovisionamiento actualmente conocidas era preciso conocer la composición mineralógica del sílex. Para ello se han realizado análisis por difracción de rayos X y microanálisis a través de microscopía electrónica. Se ha detectado en los bloques erráticos la presencia alta de una fase polimorfa del cuarzo llamada "moganita", que contiene inclusiones de yesos y otros componentes fácilmente solubles por el agua. Esta sería la causa de una migración de los compuestos hacia el exterior de los objetos líticos, generando una estructura interna pulvurulenta de escasa consistencia (Sala y Giralt, 1992; Carbonell *et al.* e.p.). El sílex más alterado, en que están configurados los objetos de formato grande, lo asociamos, por tanto, a los bloques erráticos, mientras que el que conserva mejor su estructura, mucho más compacta, tanto en la superficie como en el interior lo relacionamos con el sílex en nódulo. Éste también contiene 'moganita' en muy pequeñas cantidades, lo que provoca una alteración muy ligera e imperceptible macroscópicamente.

### 5. LA MATRIZ MORFOGENÉTICA

Una de las grandes deficiencias del análisis morfoestructural del registro lítico, además de la incapacidad teórica con que ha sido abordado (Bordes 1961), es la vía empírica utilizada para captarlo. Tipologistas tradicionales y seguidores de caminos tecnológicos abstractos aún no han conseguido una buena representación, en el sentido kantiano, de los códigos morfológicos líticos (Böeda, 1988; Geneste, 1988; Toth, 1987). La contradicción entre aprehensión analítica y explicación sintética no ha sido suficientemente contrastada (Laplace, 1972; Carbonell, 1985).

Esta situación de facto no ha permitido avanzar en la aprehensión universal de las primeras estructuras líticas y de su proceso morfogenético. La incapacidad de generar cuerpos empírico-críticos a través de un pensamiento dialéctico ha dejado sin resolución la problemática de procesos y cambios sincrónicos y diacrónicos en el Pleistoceno. Avanzar en este terreno es uno de los objetivos planteados con el desarrollo de la matriz morfogenética.

Hemos de admitir que la Matriz Morfogenética es en realidad una propedéutica que habrá de ser sometida a la variabilidad y multiplicidad de situaciones y contextos en que se encuentra el registro para ser interpretada adecuadamente.

La Matriz Morfogenética no tiene en sí misma nivel heurístico sino hermenéutico y por lo tanto no es un proceso holístico. La Matriz es un instrumento de captación de la realidad empírica como proceso y por consiguiente constituye en sí misma un instrumento para la objetivación del registro lítico.

Aclarado el valor de este concepto-estructura pasamos a la definición del cuerpo de la matriz y a precisar en qué consiste exactamente.

### 5.1. Definición de la Matriz Morfogenética

Una matriz morfogenética es la representación ideográfica de procesos independientes de producción de instrumentos líticos, que nos informa de las relaciones entre los objetos y los procesos de elaboración (Carbonell *et al.* 1992). La segmentación gráfica, en horizontal y vertical, de conceptos que intervienen en el proceso de configuración de objetos será la base descriptiva de cómo se generan los procesos y la relación de objetos en diferentes fases constructivas. Las categorías estructurales y sus generaciones (Carbonell *et al.* 1983) fijan las fases-cambios y los procesos para poder entender la red morfotécnica.

Las matrices morfogenéticas admiten una lectura vertical (generación de objetos durante un proceso) y una lectura horizontal (relaciones entre los objetos y comparación de las diferentes fases de los procesos, así fenómenos de multiplicidad, variabilidad, homogeneidad, etc... pueden inferirse a partir de una lectura horizontal de los componentes de la matriz).

El propio registro nos dará pautas de discriminación lógica, que se introducirán según las características de cada estructura lítica, de manera que los modelos generales serán sometidos a las características particulares pertinentes de cada ámbito tecnológico. Así, por ejemplo, en las Matrices Morfogenéticas de los niveles superiores de los Centros de Intervención de la Trincheras del Ferrocarril se ha introducido el criterio de formato de los objetos líticos (pequeño, medio y gran formato).

### 5.2. Elementos compositivos de la Matriz

El primer término que aparece en horizontal y que actúa como discriminante principal es el Tema Operativo Técnico (T.O.T.), es decir el conjunto de Unidades Operativas Técnicas (U.O.T.) a través de las que se elabora un objeto. Las Unidades Operativas Técnicas son el conjunto de unidades selección-interacción que generan una determinada morfología (Carbonell *et al.* 1992).

Existen dos estrategias en los Temas Operativos Técnicos; el Tema Operativo Técnico Directo que persigue la configuración del objeto en una cadena de interacciones sobre él mismo (BN1G), y el Tema Operativo Técnico Indirecto que construye los objetos finales a través de configuración y elaboraciones sucesivas de objetos (BP y BN2G) que han sido desprendidos del objeto inicial (BN1G).

Por tanto, en los T.O.T. Indirectos de producción lítica existen varias U.O.T. Aquella centrada en la preparación de la BN1G será la U.O.T de Configuración 1 (U.O.T.C1). En la siguiente etapa -en la que la finalidad de la acción es la obtención de BP y no la configuración de la BN1G- se habrá cambiado de U.O.T., y por lo tanto hablaremos de U.O.T. de Explotación 1 (U.O.T.E1). Tras ella, puede existir otra etapa de configuración de los productos previamente elaborados. Esta fase presenta una nueva ruptura estructural, al existir selección sobre el material anteriormente obtenido. El objeto de trabajo y la finalidad no es ya la producción sistemática de BP, sino la selección de determinados ejemplares, en función de sus características técnicas, para su posterior configuración. Se trata, así, de una nueva Unidad Operativa Técnica de Configuración 2 (U.O.T.C2). A nivel de trasvase de categorías estructurales

se ha pasado de las BP a las BN2G, como al principio se pasó de la BN1G matriz a las BP de explotación.

En general, podemos decir que existe una relación directa entre cambio en las categorías estructurales, cambio en las fases de configuración y explotación y cambio en las Unidades Operativas; es decir, cada vez que se cambia de categoría estructural durante el proceso, se pasa también de una fase de configuración a otra de explotación (o viceversa), y se cambia, por tanto, de U.O.T.

Los Temas Operativos Técnicos Indirectos presentan, según la estrategia de configuración y elaboración, una multiplicidad que se define en columnas, constituyendo cada una un espectro constructivo estructural de los objetos. Esta diferencia permite aprehender los comportamientos psico-técnicos de un proceso lítico de forma global.

### 5.3. Matrices morfogenéticas de los niveles superiores de Gran Dolina y Galería

La fase terminal de las ocupaciones de los rellenos de la Trinchera del Ferrocarril de la Sierra de Atapuerca se caracteriza, desde el punto de vista de la industria lítica, por la utilización de cinco Temas Operativos Técnicos (Carbonell *et al.* 1992; Carbonell *et al.* e.p.).

**1.- Tema Operativo Técnico Directo.** Cantos y bloques de sílex, fundamentalmente los primeros, son configurados directamente sobre la propia estructura, con la finalidad de obtener instrumentos de formato mediano y grande, construyendo así estándares operativos de tipo unifacial o bifacial. Los Temas Operativos Técnicos Directos (T.O.T.D.) no se encuentran entre las estrategias técnicas más utilizadas los pobladores de la Sierra de Atapuerca, si bien ello no es óbice para que se hallen representados en los niveles superiores de Gran Dolina y Galería (como queda patente en las cuatro Matrices Morfogenéticas que presentamos).

**2.- Tema Operativo Técnico Indirecto bifacial apolarizado (centrípeto) recurrente.** A este T.O., que consta fundamentalmente de dos U.O.T. (Explotación 1 y Configuración 2), corresponde la gran mayoría de las piezas recuperadas en la Trinchera del Ferrocarril. Es significativa la virtual ausencia de BN1G correspondientes a cualquiera de las fases del proceso. Sin embargo, se registran Bases Positivas de Primera Generación pertenecientes a la U.O.T.E1. en forma de accidentes y piezas de regularización de la BN1G, así como Bases Positivas de pequeño formato. Es igualmente significativa la ausencia de BP de gran formato en esta fase, aun cuando han tenido que elaborarse, ya que existen BN2G de gran formato, correspondientes ya a la siguiente fase o U.O.T.C2. En esta última unidad aparecen también las BN2G de pequeño formato.

Este Tema Operativo aparece representado en las cuatro Matrices (TD10, TD11, TG11 y TG10A) con BN2G de pequeño y de gran formato, salvo en la Matriz de TD10, ya que en este nivel no han aparecido BN2G de gran formato correspondientes a esta estrategia técnica.

**3.- Tema Operativo Técnico Indirecto para la obtención de grandes instrumentos preconfigurados, con diversas morfologías.** Este Tema Operativo se caracteriza por un proceso de configuración de una gran BP, que posteriormente se transformará en BN2G. Su dinámica necesita de tres U.O.T.: Unidad de Configuración 1 para preconfigurar la BP; U.O.T. de Explotación 1, fase en la que se extrae, y la U.O.T. de Configuración 2, en la que la gran BP se transforma en BN2G.

Tenemos constancia de estos T.O.T. por los productos finales; es decir, por las grandes BN2G. Sin embargo, se documenta una ausencia total de cualquier otra categoría estructural elaborada durante el proceso, incluidas BP y BN2G de pequeño formato. Por consiguiente, estas BP son producidas en el exterior del Centro de Intervención a partir de grandes bloques de sílex; su configuración en BN2G se puede producir también en el exterior o a veces en la propia ocupación. Con frecuencia se trata de Bases Positivas que son más anchas que largas, uniangulares u ovals. En el nivel TD10 no se ha constatado la existencia de este Tema Operativo Técnico.

**4.- Tema Operativo Técnico Indirecto con talla unifacial o bifacial unipolarizada recurrente.** Para poner en práctica esta estrategia se procede a la inicialización de las Bases a través de la preparación de un plano de interacción, a partir del cual se gestionará una superficie de configuración sobre el plano perpendicular. Este Tema Operativo se documenta por la presencia de BP de pequeño formato de la U.O.T.E1 en TD10 y TD11 y de BN2G de gran formato en U.O.T.C2 en TG11. En TG10A no se ha constatado este Tema Operativo Técnico.



**5.- Tema Operativo Técnico Indirecto de talla multifacial multipolar recurrente.** Esta estrategia consiste en la creación de sucesivos planos de interacción, de manera que los procesos de configuración y explotación se producen de forma alternativa y cambiante. Las Bases Negativas de Primera Generación tiene generalmente una forma cúbica, debido al proceso de reducción a que han sido sometidas, mientras que las Bases Positivas son de formato medio o pequeño (Mosquera, 1989). Este Tema Operativo Técnico sólo posee dos U.O.T.: la de Explotación 1 y la de Configuración 2. El registro de los suelos de ocupación de Galería (nivel TG11) sólo documenta la presencia de BN2G de pequeño formato, correspondientes a la U.O.T.C2. o superiores. En los niveles superiores de Dolina (TD10 y TD11) aparecen representadas las dos Unidades Operativas Técnicas que conforman este Tema Operativo. TG10A es el único de los cuatro niveles estudiados en donde no se ha constatado esta estrategia.

Estas cinco estrategias técnicas de producción lítica tener una doble lectura: a) se trata de cinco estrategias técnicas que responden a modelos psico-técnicos distintos; b) se trata de fragmentos de una Cadena Operativa Técnica con configuraciones distintas según la parte del proceso técnico en donde se ubique cada Tema Operativo.

Una categoría que se debe tener en cuenta es la constituida por lito-objetos que no han sido tratados morfológicamente y que se han funcionalizado de forma directa, o bien han servido para configurar y explotar otros objetos. En su conjunto forman una categoría estructural que se debe analizar como Tema Operativo Técnico pero que no se puede incluir entre los T.O.T.D. o los T.O.T.I., por lo que se considera conjunto aparte. Las categorías Bn(a), Bn(b) y Bn(c) representan respectivamente objetos sin modificación, objetos modificados con estigmas de importancia menor y objetos que han sufrido diferentes traumatismos. Se trata, mayoritariamente, de cantos de cuarcita rodados, de procedencia fluvial, no se han localizado bloques ni nódulos de sílex sin inicializar en el complejo superior de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca. Sus formas suelen ser cuadrangulares, romboidales y ovals funcionalizándose siempre las partes distales y proximales, aunque también de forma menos importante sus laterales, en este caso siempre se deja uno de los laterales intacto, debiéndose relacionar los dos tipos de interacciones que sufren los lito-objetos; el de la función y el de la interacción con el agente que la impulsa.

## 6. PERSPECTIVAS

El análisis de la industria lítica de los Centros de Intervención de la Trichera del Ferrocarril, inscrito en el marco de las investigaciones sobre el poblamiento mesopleistocénico de la Sierra de Atapuerca, experimenta un nuevo impulso gracias a la introducción de las Matrices Morfogénicas.

Podemos afirmar que la Matriz Morfogénica es la representación gráfica de un registro histórico observado, en tanto que estructura susceptible de ser estudiada a partir de un esquema teórico-conceptual. La Matriz Morfogénica es una instrumento para acceder a la realidad histórica observable y al conocimiento del pasado, reflejando las características del registro material observable en tanto que proceso según su morfogénesis estructural.

La comparación de matrices morfogénicas, entre diferentes registros líticos nos ha de permitir conocer la estructuración de los Sistemas Operativos Técnicos. Se plantea pues la necesidad de estudiar complejos del Pleistoceno utilizando esta metodología, ya que en la medida en que éstos sean tratados con esta sistemática se podrá aprehender el funcionamiento y la operatividad de estas poblaciones, la representación de artefactos en un complejo, la fragmentación operativa y, como consecuencia, en algunos casos el tipo de funcionalidad de las ocupaciones. Las matrices morfogénicas pueden contribuir también a establecer los nudos tecnológicos de cada proceso histórico y como consecuencia establecer periodizaciones de tipo tecno-lítico.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, E. y ROSAS, A. (1985): Fossil man from Cueva Mayor, Ibeas, Spain: new findings and taxonomic discussion. En TOBIAS, P.V. (Ed.): *Hominid Evolution: Past, Present and Future*. New York: Alan R. Liss, pp. 319-328
- AGUIRRE, E. y FERNANDEZ, Y. (Eds.) (1989): *2ª Reunión del Cuaternario Ibérico. Excursión C-5: Sierra de Atapuerca (Burgos). Sima de Ibeas*. Madrid: Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA). 56 pp.
- AGUIRRE, E., ARSUAGA, J.L., BERMUDEZ DE CASTRO, J.M., CARBONELL, E., CEBALLOS, M., DIEZ, C., ENAMORADO, J., FERNANDEZ, Y., GIL, E., MARTIN NAJERA, A., MARTINEZ, I., ROSAS, A.,

- SANCHEZ, A. y SANCHEZ, B. (1987a): Occupations humaines au Pléistocène Moyen dans la Sierra d'Atapuerca (Ibeas, Burgos, Espagne). *L'Anthropologie*, 91 (1987), 1, pp. 29-44
- AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.) (1987b): *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Bienestar Social.
- AGUIRRE, E., GIL, E., MORALES, J., SESE, C. y SOTO, E. (1987c): Situación bioestratigráfica de los yacimientos de Atapuerca e Ibeas. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 189-191
- AGUIRRE, E., ARSUAGA, J.L., BERMUDEZ DE CASTRO, J.M., GRACIA, A., MARTINEZ, I. y ROSAS, A. (1989): Human remains from Atapuerca-Ibeas (Burgos, Spain). En GIACOBINI, G. (Ed.), *Hominidae. Proceedings of the 2nd. International Congress of Human Paleontology. Turin 1987*. Milán: Jaca Book, pp. 251-255
- AGUIRRE, E., ARSUAGA, J.L., BERMUDEZ DE CASTRO, J.M., CARBONELL, E., CEBALLOS, M., DIEZ, C., ENAMORADO, J., FERNANDEZ-JALVO, Y., GIL, E., GRACIA, A., MARTIN-NAJERA, A., MARTINEZ, I., MORALES, J., ORTEGA, A.I., ROSAS, A., SANCHEZ, A., SANCHEZ, B., SESE, C., SOTO, E. y TORRES, T.J. (1990): The Atapuerca Sites and the Ibeas Hominids. *Human Evolution*, 5 (1), pp. 55-73 (Firenze: Editrice Il Sedicesimo).
- ARSUAGA, J.L., CARRETERO, J.M., GRACIA, A. y MARTINEZ, I. (1990a): New discoveries of human fossils in the middle pleistocene site of Atapuerca/Ibeas. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 2 (1), pp. 93-96.
- ARSUAGA, J.L., CARRETERO, J.M., GRACIA, A. y MARTINEZ, I. (1990b): Taphonomical analysis of the human sample from the Sima de los Huesos Middle Pleistocene site (Atapuerca/Ibeas, Spain). *Human Evolution*, 5 (6), pp. 505-513
- ARSUAGA, J.L., CARRETERO, J.M., MARTINEZ, I. y GRACIA, A. (1991): Cranial remains and long bones from Atapuerca/Ibeas (Spain). *Journal of Human Evolution*, 20, pp. 191-230
- AZANZA, B. y SANCHEZ, B. (1990): Les cervidés du Pléistocène Moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne). *Quaternaire*, 3-4, pp. 197-212.
- BAKSI, A.K., HSU, V., McWILLIAMS, M.O. y FARRAR, E. (1992):  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  Dating of the Brunhes-Matuyama Geomagnetic Field Reversal. *Science*, 256, pp. 356-357.
- BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (1986): Dental remains from Atapuerca (Spain) I. Metrics. *Journal of Human Evolution*, 15, pp. 265-287
- BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (1988a): Dental remains from Atapuerca (Spain) II. Morphology. *Journal of Human Evolution*, 17, pp. 279-304
- BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (1988b): Dental Diseases and Harris lines in the fossil human remains from Atapuerca-Ibeas (Spain). *Journal of Paleopathology*, 1 (3), pp. 132-146 (Marino Solfanelli Editore).
- BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M. y ROSAS, A. (1992): A human mandibular fragment from the Atapuerca Trench (Burgos, Spain). *Journal of Human Evolution*, 22 pp. 41-46.
- BOËDA, E. (1988): Le concept Levallois et evaluation de son champ d'application. *L'Homme de Néandertal, vol. 4. La Technique*. Liège, pp. 13-26.
- BORDES, F. (1961): *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux: Delmas, 85 pp.
- CARBONELL, E. (1985): *Méthode d'analyse appliquée aux industries lithiques des gisements du Pleistocene moyen*

*du massif de Montgrí (Catalogne, Espagne)*. Paris: Thèse de doctorat, Université Paris VI. 2 vols.

CARBONELL, E. (1991): Atapuerca: un registro fósil paradigmático para un proyecto de futuro. *Política Científica*, 27 (mayo 1991), pp. 52-55

CARBONELL, E., GUILBAUD, M. y MORA, R. (1983): Utilización de la lógica analítica para el estudio de los tecnocomplejos a cantos tallados. *Cahier Noir*, 1, pp. 3-79 (Girona: C.R.P.E.S.).

CARBONELL, E., DIEZ, C. y ENAMORADO, J. (1986): El Pleistoceno Medio en Atapuerca (Burgos). *Revista de Arqueología*, 63, pp. 12-24.

CARBONELL, E., DIEZ, J.C. y MARTIN, A. (1987a): Análisis de la industria lítica del complejo de Atapuerca (Burgos). En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 389-423

CARBONELL, E., DIEZ, J.C. y SOTO, E. (1987b): Estudio preliminar de los suelos de ocupación de Atapuerca (Burgos). En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 425-439

CARBONELL, E., RODRIGUEZ, X. P., SALA, R. y VAQUERO, M. (Eds.) (1992): *New elements of the logical analytic system. First International Meeting on Technical Systems to configure Lithic Objects of scarce elaboration*. *Cahier Noir*, 6, Tarragona: Reial Societat Arqueològica Tarraconense/ Laboratori d'Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili (L.A.U.T.). 61 pp.

CARBONELL, E., RODRIGUEZ, X.P., GIRALT, S., MOSQUERA, M., OLLÉ, A., SALA, R., VAQUERO, M. y VERGES, J.M. (e.p.): El conjunto lito-técnico de la Sierra de Atapuerca en el marco del Pleistoceno medio ibérico: luces y sombras. In *Evolución humana en Europa y los yacimientos de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León.

CARRACEDO, J.M., HELLER, F., SOLER, V. y AGUIRRE, E. (1987): Estratigrafía magnética del yacimiento de Atapuerca: determinación del límite Matuyama/Brunhes. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 193-199

CARRETERO, J.M., GRACIA, A., ARSUAGA, J.L. y MARTINEZ, I. (1990): Estudio tafonómico de los fósiles humanos de la Sima de los Huesos de Ibeas/Atapuerca. En FERNANDEZ LOPEZ, S. (Ed.), *Comunicaciones de la Reunión de Tafonomía y fosilización. Madrid 20-22 de Septiembre de 1990* Madrid: Univ. Complutense/C.S.I.C., pp. 63-71

CEBALLOS, M. (1986): *Estudio biométrico y morfológico de una población de Ursus Deningeri del Pleistoceno medio de la Sierra de Atapuerca (Burgos)* Madrid Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense de Madrid, 153 pp.

CERDEÑO, E. y SANCHEZ, B. (1988): Le Rinocéros du Pléistocène moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne). *Geobios*, 21 (1), pp. 81-99 (Lyon).

DIEZ FERNANDEZ-LOMANA, J.C. (1992): *Zooarqueología de Atapuerca (Burgos) e implicaciones paleoeconómicas del estudio tafonómico de yacimientos del Pleistoceno Medio* Tesis Doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 365 páginas + CLXIV tablas.

DIEZ, C., SANCHEZ, B., ARSUAGA, J.L., CARBONELL, E. y ENAMORADO, J. (1986): Análisis de los suelos 1, 5 y 8 del yacimiento TG (Atapuerca, Burgos). *Arqueología Espacial. Coloquio sobre el microespacio*(2), 8, Teruel: Seminario de Arqueología y Etnografía Turolense. Colegio Universitario de Teruel, pp. 17-32

- FALGUERES, Ch. (1986): *Datations de sites acheuléens et mousteriens par la méthode de Résonance de Spin Electronique*. Paris: Thèse de Doctorat. Museum Nat. d'Hist. Nat., 173 pp.
- FERNANDEZ JALVO, Y. (1988): *Tafonomía de microvertebrados en Gran Dolina, Atapuerca (Burgos)*. Madrid: Universidad Complutense. Facultad de Ciencias Geológicas. Memoria de Licenciatura, 93 pp. + 28 láms. + 16 figs.
- FERNANDEZ JALVO, Y. y ANDREWS, P. (1992): Small Mammal Taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*, 19, pp. 407-428.
- GARCIA ANTON, M. (1989): *Estudio palinológico de los yacimientos mesopleistocenos de Atapuerca (Burgos): Reconstrucción paisajística y paleoclimática*. Madrid: Universidad Autónoma. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, Tesis Doctoral, 212 pp.
- GARCIA ANTON, M. y SAINZ OLLERO, H. (1991): Pollen records from the middle Pleistocene Atapuerca site (Burgos, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 85, pp. 199-206.
- GENESTE, JEAN-MICHEL (1988): Les industries de la Grotte Vaufray: technologie du débitage, économie et circulation de la matière première lithique. En RIGAUD, J.Ph. (Dir.): *La Grotte Vaufray à Cenac et Saint-Julien (Dordogne). Paléoenvironnements, chronologie et activités humaines* Paris: Mémoires de la Société Préhistorique Française, tome XIX, pp. 441-517.
- GIL, E. (1986): *Taxonomía y bioestratigrafía de micromamíferos del Pleistoceno medio, especialmente roedores, de los rellenos kársticos de la trinchera del ferrocarril de la Sierra de Atapuerca (Burgos)*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza. Tesis Doctoral, 229 pp.
- GIL, E., AGUIRRE, E. y HOYOS, M. (1987): Contexto estratigráfico. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 47-54.
- GIL, E. y SESE, C. (1991): Middle Pleistocene small mammals from Atapuerca (Burgos, Spain). En RAYNAL, J.P. y MIALLIER, D. (Eds.), *Datation et caractérisation des milieux pléistocènes. Actes des symposiums 11 et 17 de la XIe. Réunion des Sciences de la Terre, Clermont-Ferrand, 25-25 mars 1986*.
- GRÜN, R. y AGUIRRE, E. (1987): Datación por «ESR» y por la serie del «U», en los depósitos cársticos de Atapuerca. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 201-204
- LAPLACE, G. (1972): La typologie analytique et structurale: Base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses. *Banques de données archéologiques. Colloques nationaux du CNRS*, 932, pp. 91-143.
- MARTIN NAJERA, A. (1986): *Aplicación del Sistema Lógico Analítico al estudio del Complejo Industrial del Pleistoceno medio de la Trinchera de la Sierra de Atapuerca (Burgos)*. Cáceres: Universidad de Extremadura. Memoria de Licenciatura.
- MARTIN NAJERA, A., MOSQUERA, M. y RODRIGUEZ, X.P. (1991): Raw materials in the middle Pleistocene sites of Atapuerca (Burgos, Spain). *VI Flint International Symposium. Madrid-Bilbao-Granada, 1991. Abstracts*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, pp. 239-242.
- MORALES, J., SORIA, D. y SOTO, E. (1987): Los carnívoros del Pleistoceno medio de Atapuerca. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 135-151
- MOSQUERA, M. (1989): *Análisis y secuencias de talla lítica sobre sílex. Aportación experimental a los métodos de talla en volumen y marginal centripeto*. Madrid: Universidad Complutense. Memoria de Licenciatura, 184 pp. + IV

láms.

- MOSQUERA, M. y CARBONELL, E. (e.p.): La talla lítica en Atapuerca (Burgos). *Trabajos de Prehistoria*, 49.
- RODRIGUEZ ALVAREZ, X.P. (1991): *El complejo mesopleistocénico de la Sierra de Atapuerca (Burgos): variabilidad técnica de la industria lítica de Trinchera Dolina*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Barcelona en Tarragona.
- ROSAS, A. (1987): Two new mandibular fragments from Atapuerca/Ibeas (SH site). A reassessment of the affinities of the Ibeas mandibles sample. *Journal of Human Evolution*, 16, pp. 417-427
- ROSAS, A., BERMUDEZ, J.M. y AGUIRRE, E. (1991): Mandibules et dents d'Ibeas (Espagne) dans le contexte de l'évolution humaine en Europe. *L'Anthropologie*, 95 (1), pp. 89-102
- SALA, R. y GIRALT, S. (1992): Non-diffractive X-ray microanalysis to determine chemical dues to experimental work in lithic use objects. In *Electron Microscopy, volume I. EUREM 92. Granada, Spain, 1992*, p. 317.
- SANCHEZ CHILLON, B. (1989): Macromamíferos pleistocenos de la Sierra de Atapuerca. En AGUIRRE, E. y FERNANDEZ, Y. (Eds.), *2ª Reunión del Cuaternario Ibérico. Excursión C-5: Sierra de Atapuerca (Burgos). Sima de Ibeas*. Madrid: Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA), pp. 26-30
- SANCHEZ CHILLON, B. y SOTO RODRIGUEZ, E. (1987): Los équidos pleistocenos de la Trinchera de Ferrocarril de Atapuerca (Burgos). En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 117-134
- SESE, C. y GIL, E. (1987): Los micromamíferos del Pleistoceno Medio del Complejo cárstico de Atapuerca (Burgos). En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 75-88
- SOTO, E. (1979): *Mamíferos de las excavaciones preliminares de la Trinchera del ferrocarril de Atapuerca (Burgos)*. Madrid: Universidad Complutense Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Geológicas, Departamento de Paleontología, 153 pp.
- SOTO, E. (1987): Grandes herbívoros del Pleistoceno Medio de la Trinchera de ferrocarril de Atapuerca (Burgos, España). En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 93-111.
- TORRES, T. (1987): Ursidos del Pleistoceno medio del complejo de Atapuerca. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*. Valladolid: Junta de Castilla y León, Consejería de Cultura y Bienestar Social, pp. 153-187.
- TOTH, N. (1987): Behavioral inferences from Early Stone artifact assemblages: an experimental model. *Journal of Human Evolution*, 16, pp. 763-787.
- VALET, J.-P., TUCHOLKA, P., COURTILLOT, V. y MEYNADIER, L. (1992): Palaeomagnetic constraints on the geometry of the geomagnetic field during reversals. *Nature*, 356, pp. 400-407.
- ZAZO, C., GOY, J.L. y HOYOS, M. (1983): Estudio geomorfológico de los alrededores de la Sierra de Atapuerca (Burgos). *Estudios Geológicos*, 39, pp. 179-185
- ZAZO, C., GOY, J.L. y HOYOS, M. (1987): Contexto geológico y geomorfológico. En AGUIRRE, E., CARBONELL, E. y BERMUDEZ DE CASTRO, J.M. (Eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra*

### AGRADECIMIENTOS

Las excavaciones que año tras año se vienen realizando en la Sierra de Atapuerca son posibles gracias a la subvención de la Junta de Castilla y León (Consejería de Cultura y Turismo). El proyecto de investigación sobre el poblamiento mesopleistocénico de la Sierra de Atapuerca es subvencionado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT) del Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto nº PB90-0126-C03-03). Las investigaciones de M. Mosquera, M. Vaquero y X. P. Rodríguez son posibles gracias al disfrute de sendas becas predoctorales de la Comunidad de Madrid, el Ministerio de Educación y Ciencia y la Generalitat de Catalunya, respectivamente.

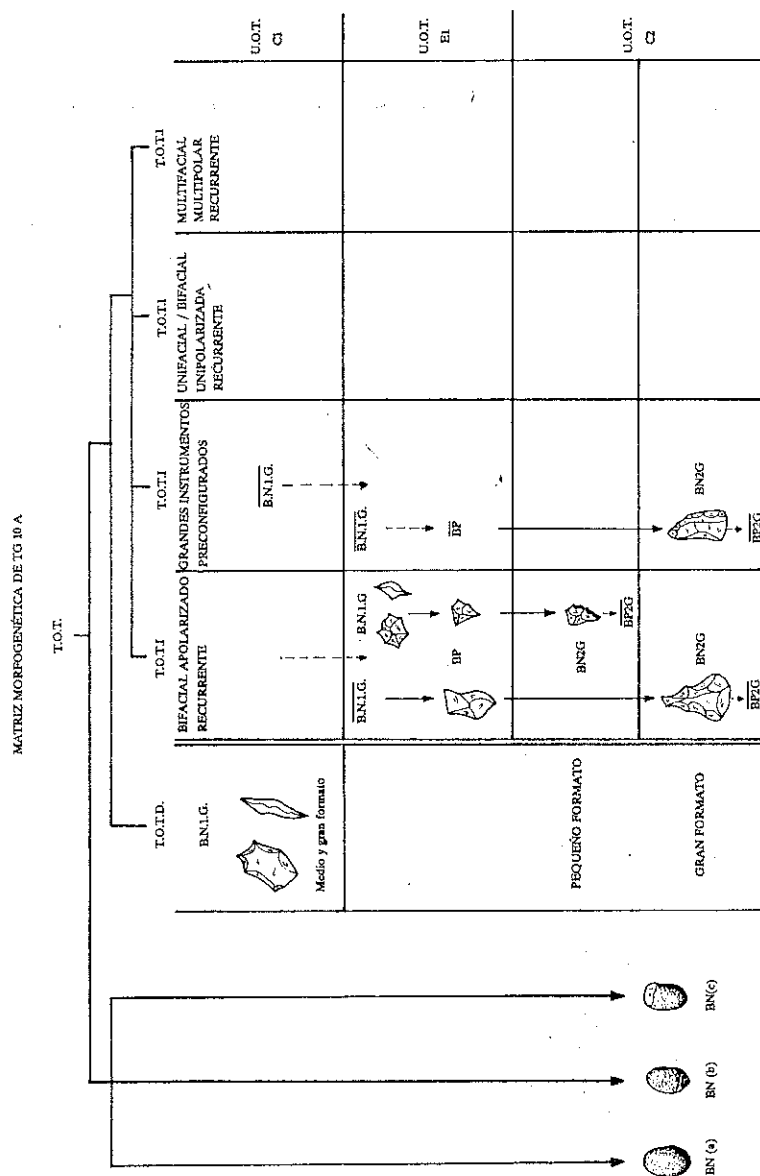


Figura 1. Matriz Morfogenética de la industria lítica del nivel 10 de Gran Dolina (TD10). Las líneas discontinuas indican posibilidad de relación morfogenética no constatada, la líneas continuas indican encadenamiento morfogenético constatado. Las líneas horizontales sobrepuestas a las siglas de las categorías estructurales del Sistema Lógico Analítico señalan su ausencia en el registro. Estas indicaciones son válidas también para el resto de Matrices Morfogenéticas. (Carbonell *et al.* e.p.).

MATRIZ MORFOGENÉTICA DE TD 11

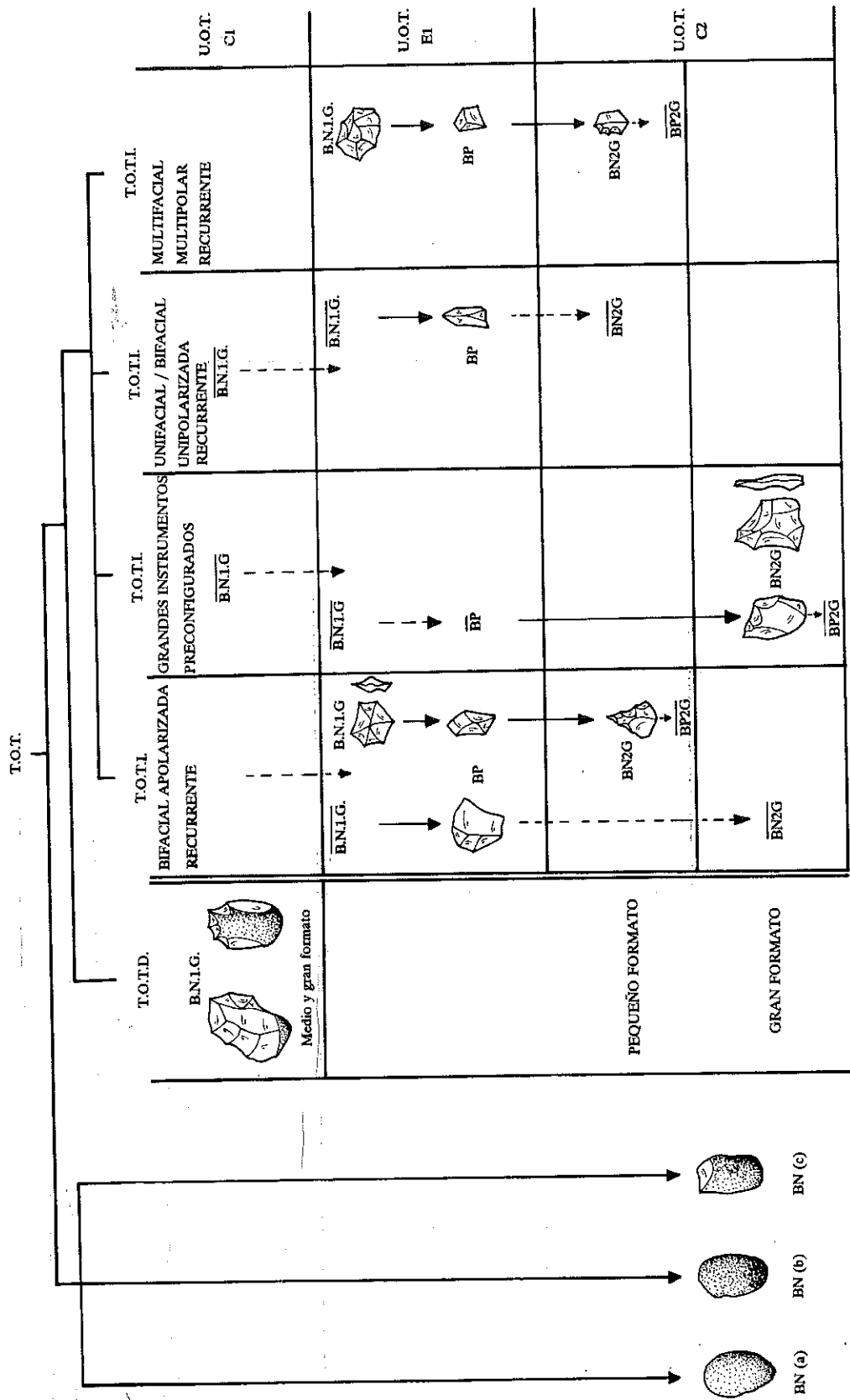


Figura 2: Matriz Morfogénica de la industria lítica del nivel 11 de Gran Dolina (TD11) (Carbonell *et al.* e.p.).

MATRIZ MORFOGENÉTICA DE TD 10

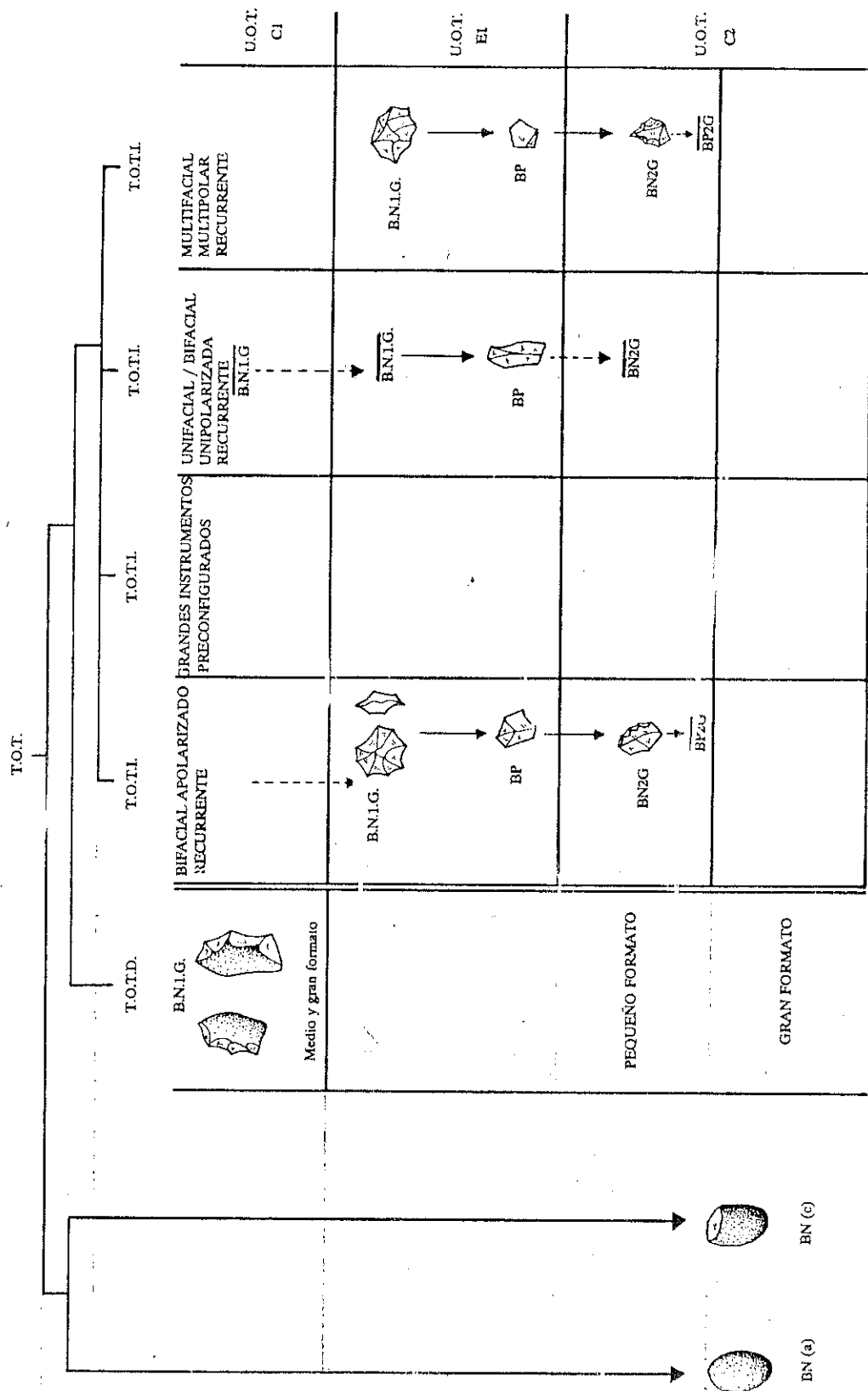


Figura 3: Matriz Morfogenética de la industria lítica del nivel 10A de Trinchera Galería (TG10A) (Carbonell *et al.* e.p.).



MATRIZ MORFOGENÉTICA DE GALERÍA (TG) SUELOS DE OCUPACION

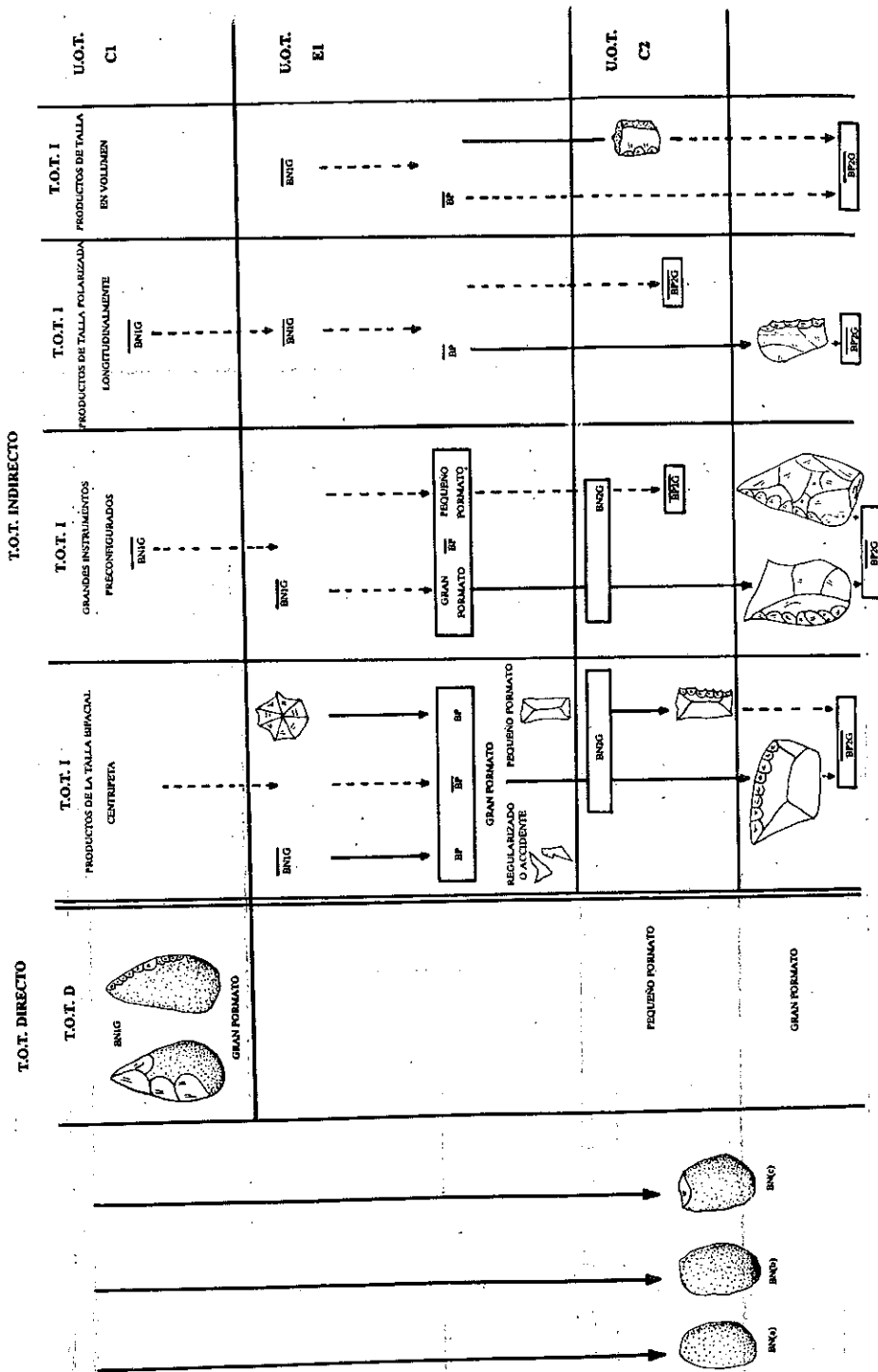


Figura 4: Matriz Morfogénica de la industria lítica del nivel 11 de Trinchera Galería (TG11) (Carbonell *et al.* 1992).



## Sistemas operativos técnicos y organización del territorio: Abric Romani, Nivel H

Eudald Carbonell, Ethel Allué, Isabel Cáceres, Josep Canyelles, Zahida Castro, Artur Cebrià, Montse Esteban, Santiago Giralt, Anna Jover, Carlos Lorenzo, Marina Mosquera, Andreu Ollé, Ignasi Pastó, Carmen Perales, Josep Maria Prats, Xosé Pedro Rodríguez, Jordi Rosell, Robert Sala, Josep Vallverdú, Manuel Vaquero, Josep Maria Vergès, Josep Zaragoza.

Laboratori d'Arqueologia. Universitat Rovira i Virgili. Plaça Imperial Tàrraco, 1. 43005 Tarragona.

### RESUMEN

El presente trabajo pretende mostrar la capacidad del estudio de los sistemas técnicos para proporcionar hipótesis explicativas en torno a la organización del territorio por parte de las comunidades de cazadores y recolectores del Pleistoceno Superior, básicamente a partir de los fenómenos de movilidad y fragmentación de las cadenas operativas líticas. Como ejemplo se presentan los procesos de ordenación territorial que manifiesta el registro lítico del nivel H del Abric Romani (Capellades, Barcelona).

**PALABRAS CLAVE:** Abric Romaní, Sistema Operativo Técnico, Cadena Operativa Técnica, matriz de movilidad, estructuración del territorio.

### ABSTRACT

This work want to show the capacity of the study of the technical systems to proportionate explanatory hypothesis about the organization of the territory by the communities of hunters and gatherers of the Upper Pleistocene, essentially from the phenomena of mobility and fragmentation of the lithic operative chain. Like example, we present the process of territorial arrangement manifested by the lithic record of the level H from the Abric Romani (Capellades, Barcelona).

**KEY WORDS:** Abric Romaní, Technical Operative System, Technical Operative Chain, matrix of mobility, structuration of the territory.

## 1. INTRODUCCION. SISTEMAS TECNICOS Y ORGANIZACION DEL TERRITORIO

Un eje fundamental en la dinámica de conocimiento histórico de los procesos culturales característicos de las comunidades humanas pleistocénicas es el análisis de las relaciones interactivas establecidas entre dichas comunidades y el medio geográfico en el que se integraban. Esta línea de interpretación de la realidad cultural como elemento estructurado en un sistema ecológico ha representado una constante en la investigación desde la aparición de los primeros trabajos situados en la línea de la Ecología Cultural.

La relación dinámica establecida entre el medio natural y los grupos de cazadores-recolectores está estrechamente relacionada con la forma de concebir el territorio por parte de dichos grupos. Esta concepción está estructurada en función de una discriminación y jerarquización del espacio antropizado, como respuesta a su capacidad diferencial para abastecer las necesidades de las comunidades humanas y como resultado de la organización interna de los sistemas productivos de las citadas comunidades. Dado que en el interior de un territorio existe una gran variabilidad de espacios en cuanto a su papel potencial en los procesos eco-sociales, las estrategias generales de explotación del

medio contemplan a menudo una diferenciación funcional de los diferentes centros de intervención ocupados por un mismo grupo.

El presente trabajo tiene como objetivo plantear la capacidad heurística que el análisis de los Sistemas Operativos Técnicos tiene desde el punto de vista del conocimiento de los procesos de organización del territorio por parte de las paleo-comunidades. Como evidencia de las actividades de los grupos humanos y de sus interrelaciones con el medio, la situación relativa de los objetos técnicos y su integración en un contexto espacial traducen los patrones de movilidad que caracterizan los sistemas de producción y reproducción. Esto es aún más evidente en lo que respecta a los modelos económicos basados en la caza y la recolección, en los cuales la movilidad constituye un elemento clave de su capacidad adaptativa.

La presencia de un objeto técnico en el interior de un espacio antropizado está en sí misma cargada de significado. Paralelamente, tan importante como la presencia de unos objetos es la ausencia de otros, la realidad histórica de los cuales se deduce de la lógica interna de los sistemas productivos. Estos patrones de presencia-ausencia están indicando la materialización de unos modelos de estructuración del territorio a nivel regional, en una perspectiva que va más allá de los límites de un centro de intervención concreto.

Un elemento clave en este proceso inferencial es la conceptualización de los códigos morfológicos en un sistema teórico dentro del cual se ordenan en virtud de su posición relativa en la secuencia productiva. El fraccionamiento espacial de dicha secuencia es un reflejo de los desplazamientos de los grupos humanos en el medio. De esta forma la reconstrucción de las cadenas operativas líticas ha constituido en los últimos años una herramienta inferencial de primer orden en el análisis de las relaciones hombre-medio (a este respecto, véase, por ejemplo, Geneste, 1985; Turq, 1990; Morala, 1990).

El trabajo que presentamos gira en torno a las proposiciones que pueden establecerse en relación a las estrategias de organización del territorio a partir del registro lítico recuperado en el nivel H del Abric Romaní de Capellades (Anoia, Barcelona), básicamente en lo que respecta a la integración de dicho centro de intervención en el marco de una amplia red de asentamientos. Ello se realizará introduciendo formulaciones teóricas de nivel intermedio, como las matrices de movilidad.

## 2. ABRIC ROMANI. CONTEXTO GEOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO

El Abric Romaní se encuentra situado en la localidad de Capellades (comarca del Anoia, provincia de Barcelona), a 1° 41' 30" de longitud Este y 41° 32' de latitud norte (Figuras 1 y 2). El abrigo se abre en el acantilado travertínico que constituye el margen derecho del Anoia a su paso por Capellades, a unos 50 m. por encima del cauce actual del río. En el citado acantilado, conocido con el nombre de Cinglera del Capelló, se encuentra un buen número de cuevas y abrigos, varios de los cuales (Abric Agut, Abric de la Consagració, Bauma dels Pinyons...) conservan restos de la presencia de las comunidades paleolíticas.

En esta zona el río Anoia atraviesa la Cordillera Prelitoral Catalana, aprovechando una falla transversal a la misma, y configura un angosto estrecho que pone en comunicación la Cuenca de Odena (excavada por la erosión regresiva del Anoia), unidad integrada en la Depresión Central Catalana, y la Depresión Prelitoral Catalana. Es, por tanto, una vía natural de comunicación entre el litoral catalán y las comarcas del interior, intensamente utilizada históricamente.

Nos encontramos, en consecuencia, en un área de contacto entre tres unidades morfoestructurales: la Depresión Central, la Depresión Prelitoral y la Cordillera Prelitoral. La primera de ellas está caracterizada por la aparición de materiales eocénicos, siendo el paisaje marcado por la acción erosiva de la cuenca hidrográfica del Anoia (Solé Sabarís, 1958-64; Gallart, 1991). La Depresión Prelitoral, contrariamente, se encuentra colmatada por materiales de edad miocénica y es el resultado del hundimiento de un gran bloque durante los movimientos posteriores a la primera fase de la orogenia alpina.

Por lo que respecta a la Cordillera Prelitoral, la falla transversal, aprovechada por el río Anoia, la divide en dos áreas diferenciadas: una con materiales paleozoicos, al este, compuesta básicamente por pizarras silíceas, y otra con materiales triásicos, al oeste, fundamentalmente margas amarillentas, calizas dolomíticas, conglomerados y areniscas oscuras (García Rodrigo, 1957).

No obstante, buena parte del interés que el marco geológico del área de Capellades presenta desde el punto de vista del análisis paleo-ecosocial viene dada por la dinámica cuaternaria, cuyo elemento más destacable es la formación de travertinos continentales. En este sector se pueden identificar dos generaciones de formaciones carbonatadas, diferenciadas en función de su origen y del tipo de material.

En primer lugar, la formación que ocupa el área comprendida entre las poblaciones de Capellades, la Torre de Claramunt y la Pobla de Claramunt. Su regularidad altimétrica (entre 200 y 300 m. s.n.m.) permite pensar que nos encontramos ante un travertino de origen lacustre. En la base de esta formación se identificó un molar de *Paraelephas trogonterii netii*, lo cual permite datarla en el Villafranchense.

En segundo lugar, la formación que constituye la Cinglera del Capelló, en la cual se abre el Abric Romaní, que tiene su origen en la activación de las surgencias hídricas de Capellades como consecuencia de los últimos movimientos cuaternarios. Dichos movimientos originaron la aparición de una falla satélite al oeste de la falla del Anoia, rompiendo el travertino del Pleistoceno antiguo y activando las surgencias. Esta segunda formación se caracteriza por un travertino más esponjoso, el cual configura en la Cinglera las peculiares construcciones en forma de sombrero que le dan nombre.

Posteriormente, y durante el Plistoceno Superior, la actividad de las surgencias hídricas determinará la colmatación de los abrigo de la Cinglera, con la aparición de secuencias estratigráficas en las cuales las plataformas travertínicas representan un papel jerarquizante.

### 3. SECUENCIA ESTRATIGRAFICA DEL ABRIC ROMANI. EL NIVEL H

La secuencia estratigráfica del Abric Romaní, de más de 15 m. de potencia, es el resultado de una dinámica sedimentaria que está configurada por la intervención de distintos factores diagenéticos, tanto de tipo alóctono como autóctono, aunque el elemento estructural básico está constituido por las formaciones producidas por la deposición del carbonato cálcico contenido por el agua. Básicamente pueden diferenciarse cinco tipos de relleno (Mora et alii, 1987-88): procesos de descamación y caídas de bloque procedentes de la pared del abrigo; materiales detríticos finos; formaciones travertínicas; niveles de nódulos calcáreos de origen autóctono; niveles arqueológicos.

Esta secuencia ha sido dividida en diez conjuntos en función de la existencia de rupturas significativas en el ritmo o tipo de la sedimentación. Hasta el momento han sido excavados, a lo largo de las diferentes etapas en que se dividen las intervenciones arqueológicas en el abrigo, los Conjuntos I, II y parte del III. En este tramo de la estratigrafía se han excavado un total de nueve niveles arqueológicos, cuatro de ellos (A, B, C y D) en el Conjunto II (el Conjunto I, formado por arcillas rojas de colmatación del abrigo, se mostró estéril desde el punto de vista arqueológico) y los cinco restantes (E, F, G, H e I) en el Conjunto III.

Por razones de espacio nos limitaremos a comentar la serie estratigráfica del Conjunto III, en el que se encuentra el nivel de ocupación H (Figura 3). En él pueden distinguirse, de forma sintética, tres tramos litológicos diferenciados en función de las dinámicas que los han generado, los cuales, de base a techo, serían:

- Un primer tramo que se extendería desde la base de la columna hasta el techo del nivel de caída de bloques.
- Un segundo que constaría de todo el tramo central, en el que se encuentran los niveles arqueológicos F, G, H e I.
- El tercero, formado por la capa de arcillas rojas que constituye el nivel antrópico E.

El primer tramo sería generado por una caída de crioclastos procedentes de la pared y del techo del abrigo. El paquete se adaptaría al relleno preexistente y se acumularía, a veces tractivamente, en las depresiones. La culminación de esta caída vendría representada por los grandes bloques de travertino procedentes de la bóveda. Indicarían una gran inestabilización de las paredes y del techo del abrigo y la adaptación a unas nuevas condiciones.

El segundo tramo marcaría una estabilización del abrigo, con crecimientos importantes de travertino y una intensa ocupación humana. La dinámica vendría marcada por el desarrollo de travertinos, en las áreas emergidas, y pequeñas balsas, en las cuales se acumularían limos, oncólitos y arenas. Estas balsas no serían estables, ni en el tiempo

ni en el espacio, y cambiarían de posición según la propia dinámica del agua y la vegetación.

Las arcillas rojas del tercer tramo podrían ser interpretadas por un influjo terrígeno de granulometría muy fina, que se dispondría sobre el conjunto carbonatado. Sería un período con ausencia de desarrollos travertínicos, seguramente debido a una falta muy importante de agua o a un aporte lutítico de la surgencia con un bajo contenido de carbonato.

En el Abric Romaní se dispone en estos momentos de dos series de dataciones, una obtenida mediante el método del U/Th y otra mediante el del C14 acelerado. De la serie radiométrica elaborada a partir del método del U/Th, que abarca la totalidad de la secuencia estratigráfica, cuatro dataciones corresponden al Conjunto III (Bischoff et alii, 1988). Sus edades respectivas son (véase la procedencia de las muestras en la columna adjunta):

45.3 +/- 1.5 kyr BP

47.7 +/- 1.6 kyr BP

48.0 +/- 1.6 kyr BP

49.3 +/- 1.6 kyr BP

El nivel antrópico H está comprendido entre los 44.6 +/- 1.5 kyr BP de la muestra inferior del Conjunto II y los 45.3 +/- 1.5 kyr BP de esta columna. De estas dataciones radiométricas podemos deducir que el crecimiento de travertino no es constante, sino que lo hace por pulsaciones. Los datos arqueológicos permiten afirmar que el nivel H queda rápidamente fosilizado por una de estas pulsaciones.

Por otra parte, la segunda serie de dataciones, a partir del método del C14 acelerado proporciona dos dataciones para el nivel H:

44.5 +/- 1.2 kyr BP

44.14 +/- 5.93 kyr BP

El nivel H ha sido el primero de los niveles antrópicos que ha podido ser excavado en extensión en la mayor parte de la superficie del abrigo (durante las campañas de 1989-1991), ya que la mayor parte de los niveles superiores fue intervenida durante las fases anteriores de los trabajos (las protagonizadas por A. Romaní, de 1909 a 1930, y por E. Ripoll, de 1958 a 1962). Ello ha permitido conocer los principales elementos estructurales del paleo-relieve del nivel H, así como su influencia en los procesos de ocupación antrópica.

El nivel arqueológico H se encuentra sobre una plataforma travertínica generada a partir de la acumulación de carbonato producida por una abanico aluvial, sobre una pendiente de fuerte inclinación en sentido SW (del 30%). En este contexto, la presencia de gours y paleo-canales condiciona en buena parte la instalación de los grupos humanos sobre la superficie del abrigo.

El análisis polínico muestra un predominio del polen no arbóreo (NAP) en el que predominan las Poáceas, *Artemisia* sp. y Asteráceas. El polen arbóreo (AP) representa un 33.9%, siendo el único árbol predominante el pino. Por su parte, el análisis de la asociaciones de briófitas ha permitido reconocer la presencia de tres géneros característicos de terrenos húmedos: *Didymodon*, *Eucladium* y *Ctenidium*.

Por lo que respecta a las especies faunísticas aportadas al centro de intervención, han sido identificadas a nivel taxonómico cuatro especies: *Equus caballus ssp*, *Cervus elaphus ssp*, *Rhinocerotidae* y *Leporidae*. Los dos primeras son las más representadas a nivel cuantitativo, tanto en lo que respecta a restos determinables como a Número Mínimo de Individuos.

En relación con la estructuración del impacto antrópico sobre el espacio ocupado, el nivel H ha mostrado la existencia de diferentes Zonas de Actividad Organizada (Z.A.O.), diferenciadas desde el punto de vista de las actividades que en ellas se llevaron a cabo. De esta forma, ha sido posible diferenciar áreas dedicadas a la

fragmentación sistemática de restos de fauna, así como áreas centradas en las actividades de producción lítica. Mención especial merece la importancia concedida al fuego como elemento organizador del espacio, con la localización de hasta diez Intrusiones Antrópicas Caloríficas Estructuradas (I.A.C.E.). Otro elemento característico del registro arqueológico del nivel H ha sido la aparición de tres objetos realizados en madera (Carbonell, Castro-Curel, 1991; Carbonell, Castro-Curel, 1992).

La interpretación de los diferentes conjuntos de datos observacionales y su interrelación (escaso volumen del registro lítico y óseo recuperado, ausencia de determinadas categorías en la industria lítica, reducida variabilidad en las especies faunísticas, funcionalización de los instrumentos...) ha permitido plantear, como hipótesis explicativa de la formación del nivel H, la existencia de varias ocupaciones de corta duración realizadas por grupos poco numerosos.

#### **4. SISTEMAS OPERATIVOS TECNICOS DEL NIVEL H: CAPTACION DE MATERIAS PRIMAS, MORFOTECNIA Y MATRICES DE MOBILIDAD DE LA INDUSTRIA LITICA**

La obtención y sistematización de los datos observacionales procedentes del registro lítico del nivel H ha sido realizada en el contexto del Sistema Lógico-Analítico (Carbonell, Guilbaud, Mora, 1983; Carbonell et alii, 1992). Dicho cuerpo teórico está basado en una concepción dinámica y dialéctica de los objetos técnicos, así como en una estructuración conceptual, cuyo punto central es la caracterización de los conceptos de Sistema Operativo Técnico (S.O.T.) y Cadena Operativa Técnica (C.O.T.) como marcos de referencia generales en los que integrar y dar sentido a las proposiciones derivadas del análisis fenoménico. Desde el punto de vista del aspecto conductual concreto que nos ocupa, dicha estructuración se ha de traducir en la formulación de hipótesis en torno a los procesos de ordenación y jerarquización del territorio.

Por lo que respecta a las estrategias de captación de materias primas, cuatro fueron los tipos de materiales introducidos en el nivel H por sus paleo-pobladores: sílex, calcárea, cuarzo y pizarra. De éstos, el sílex constituye la materia prima introducida de forma preferencial (el 59.69 % de los objetos); este predominio es aún más significativo si tenemos en cuenta únicamente los objetos derivados sin duda de procesos de producción lítica, ya que la presencia de otros materiales se explicaría parcialmente como resultado de otros procesos singularizados desde el punto de vista funcional. En adelante nos referiremos únicamente a los procesos técnicos realizados en sílex.

Existen en la zona varios puntos de captación de materias primas silíceas, básicamente en los depósitos detríticos que conforman las secuencias sedimentarias de la Cuenca de Odena y la Depresión Prelitoral. No obstante, todos estos puntos tienen como característica común su carácter contributivo con respecto al Anoiá, que se convierte de esta forma en el gran eje en el que confluyen las aportaciones de las diversas áreas, encontrándose en él, por tanto, materiales de procedencia y características diferenciadas.

En total, se han recuperado en el nivel H 191 objetos en sílex. Desde el punto de vista del análisis morfotécnico, es especialmente significativa la ausencia de Bases Negativas de Primera Generación (BN1G), ya que la ausencia de esta categoría sería el resultado de la estructuración a nivel regional de la cadena operativa y del papel representado por el Abric Romaní en el conjunto de la estrategia eco-social. Es uno de los aspectos que indican la interrelación del Abric Romaní con otros centros de intervención.

En cuanto al análisis de las Bases Positivas (BP) predominan las plataformas de interacción no corticales, de tipo plataforma, uniaxiales y de delineación recta; las caras dorsales muestran una marcada ausencia de BP con restos de córtex, mientras que las caras ventrales indican un predominio de los bulbos marcados y las delineaciones rectas. La práctica ausencia de productos corticales, indicada por el análisis tanto de las superficies talonares como de las caras dorsales, es indicativa del mismo fenómeno al que responde la ausencia de BN1G. Esto es, la existencia de una Cadena Operativa Técnica marcadamente fragmentada. El análisis de las BP muestra que las primeras fases de la secuencia productiva, en las que se lleva a cabo la descorticalización de los nódulos, está ausente del nivel H, lo cual implica la existencia de al menos otro centro de intervención complementario al del Abric Romaní y ocupado con anterioridad.

Las Bases Negativas de Segunda Generación (BN2G) representan al 5.76 % de las piezas en sílex. El primer rasgo característico del conjunto de piezas retocadas del nivel H es el papel jerárquico ejercido por las morfologías denticuladas (solamente una de las BN2G en sílex no se integra en la categoría de los denticulados), que polarizan las secuencias de configuración de objetos interactivos, tanto en este nivel antrópico como en el resto de los niveles excavados hasta ahora. La funcionalización de morfologías que asocian en una misma estructura el potencial del diedro

y el del triedro constituye un elemento estructural en la dinámica histórica de ocupación del Abric Romaní (Carbonell, Sala, Vaquero, e.p.).

Desde la perspectiva de la fragmentación espacial de la Cadena Operativa Técnica, el primer fenómeno que llama la atención es la diferencia que, a nivel morfométrico, se establece entre las BN2G y el resto de la industria (sólo el 5% de las BP alcanzan valores métricos similares a los de las BN2G). Así, todas las variables tipométricas muestran entre las BN2G valores considerablemente superiores a los de las BP.

Este fenómeno se vincularía, sin olvidar la posible elección preferencial de las BP de mayor tamaño con vistas a su transformación en BN2G, con la fragmentación de la Cadena Operativa Técnica antes señalada, estructurada de tal forma que los procesos técnicos llevados a cabo en el nivel H no estarían relacionados con la obtención de BP destinadas a su transformación en BN2G. Las secuencias de explotación responsables de los soportes habrían tenido lugar en otros espacios antropizados, siendo introducidas en el Abric Romaní, sea las BN2G ya configuradas, sea Bases Positivas que serían transformadas en este centro de intervención. En este sentido, hay que señalar que la obtención de remontajes directos ha permitido contrastar la realización de secuencias de configuración en el nivel H.

En segundo lugar, destaca el elevado porcentaje de productos corticales entre las BN2G, sobre todo teniendo en cuenta el reducido índice de corticalidad mostrado por las BP en sílex. Estos datos permiten plantear, al igual que los apuntados con anterioridad, la hipótesis de la obtención de al menos una parte de los soportes de las BN2G durante las primeras fases de la Cadena Operativa Técnica, fases que, recordémoslo, no se encuentran representadas en el Abric Romaní.

Todo lo dicho hasta el momento refuerza la importancia de los modelos de movilidad y estructuración del territorio para explicar las características de los patrones morfotécnicos encontrados en el nivel H. El análisis de las piezas recuperadas muestra una fragmentación generalizada de las Cadenas Operativas. Dicha fragmentación se refleja en la matriz de movilidad que presentamos a continuación, en la cual se contempla la existencia de al menos dos centros de intervención exteriores al Abric Romaní e integrado en una misma estrategia de implantación sobre el medio. Estos centros de intervención serían anteriores y posteriores a la ocupación del nivel H (fig. 4).

En primer lugar, se introducirían en el Abric Romaní desde un lugar de ocupación anterior Bases Naturales utilizadas como percutores (Bn (p)), así como Bases Negativas de Primera Generación ya inicializadas. Ambas categorías se encuentran ausentes del registro lítico del nivel H, por lo cual podemos inferir que fueron transportadas a un tercer centro de intervención posterior a la ocupación del Abric Romaní. Ello respondería a su carácter de elementos que formarían parte del equipo personal de uso cotidiano, que participarían de la movilidad de la persona que los transporta.

La presencia de BP podría responder a un doble proceso. Por un lado pueden ser el resultado de la explotación in situ de BN1G aportadas del exterior o de la configuración de BN2G; por otro lado, pueden haber sido introducidas en el abrigo desde un lugar de ocupación anterior, fundamentalmente las BP de mayor tamaño, susceptibles de ser transformadas o funcionalizadas. Una vez presentes en el abrigo, las BP pueden haber sido transportadas a otro centro de intervención, abandonadas en el propio abrigo o bien transformadas en Bases Negativas de Segunda Generación.

Por último, la existencia en el nivel H de BN2G se puede interpretar, al igual que en el caso de las BP, como resultado de dos tipos de comportamiento. Pueden haber sido configuradas en el Abric Romaní por la modificación de BPs, ya aportadas, ya obtenidas en el centro de intervención; algunas de estas BN2G serían posteriormente transportadas fuera del abrigo, ya que han sido recuperadas pequeñas BP2G de retoque que no proceden de ninguna de las BN2G recuperadas; en otros casos, dichas BN2G fueron abandonadas en el nivel H, como lo atestiguan los remontajes realizados. Por otra parte, hay que contemplar igualmente la aportación desde el exterior de objetos ya configurados, que, al igual que en el caso anterior, serían abandonados en el abrigo o transportados al desplazarse el grupo humano hacia otro lugar de ocupación.

Como síntesis final, podemos decir que el registro lítico del nivel H es un reflejo de unas estrategias de organización del territorio mediante las cuales se articulaba la interacción entre las comunidades humanas y el medio natural. No es posible, por tanto, interpretar los procesos históricos que tuvieron lugar en el nivel H sin tener presente su carácter de centro de intervención intermedio entre otros lugares de ocupación, dentro de una red de asentamientos de carácter regional.



## REFERENCIAS

- Bischoff, J. L., Julià, R. y Mora, R. (1988): Uranium series dating of the Mousterian occupation at the Abric Romaní, Spain. *Nature*, 332, pp. 68-70.
- Carbonell, E. y Castro-Curel, Z. (1991): Abric Romaní. Implementos de madera de más de 45.000 años. *Revista de Arqueología*, 122, pp. 8-12.
- Carbonell, E. y Castro-Curel, Z. (1992): Paleolithic Wooden Artifacts from the Abric Romaní (Capellades, Barcelona, Spain). *Journal of Archaeological Science*, 19.
- Carbonell, E., Guilbaud, M. y Mora, R. (1983): Utilización de la lógica analítica para el estudio de los tecnocomplejos a cantos tallados. *Cahier Noir*, 1, pp. 1-64.
- Carbonell, E., Rodríguez, X. P., Sala, R. y Vaquero, M. (1992): New Elements of the Logical Analytic System. *Cahier Noir*, 6.
- Carbonell, E., Sala, R. y Vaquero, M. (e.p.): Technical System of Configuration of BN2G. Denticulates of C.III 2.2.5 (H) of Abric Romaní (Capellades, Barcelona). *VI Flint International Symposium*. Madrid.
- Gallart, J. (1991): Estudi geomorfològic de la Conca d'Odena. *Estrat*, 3.
- García Rodrigo, B. (1957): El valle del Anoia. *Memorias y Comunicaciones*, XVI.
- Geneste, J.-M. (1985): *Analyse lithique d'industries moustériennes du Périgord: une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.
- Mora, R., Carbonell, E., Cebrià, A. y Martínez, J. (1987-88): Els sòls d'ocupació a l'Abric Romaní (Capellades, Anoia). *Tribuna d'Arqueologia*, pp. 115-123.
- Morala, A. (1990): L'atelier Périgordien Supérieur de Rabier (Lanquais, Dordogne): recherches sur l'origine des occupants du site sur les bases de la lithologie. *Le silex de sa genèse à l'outil*, pp. 391-404.
- Solé Sabarís, L. (dir) (1958-64): *Geografía de Catalunya*. Barcelona. 2 vols.
- Turq, A. (1990): Exploitation des matières premières lithiques dans le Moustérien entre Dordogne et Lot. *Le silex de sa genèse à l'outil*.

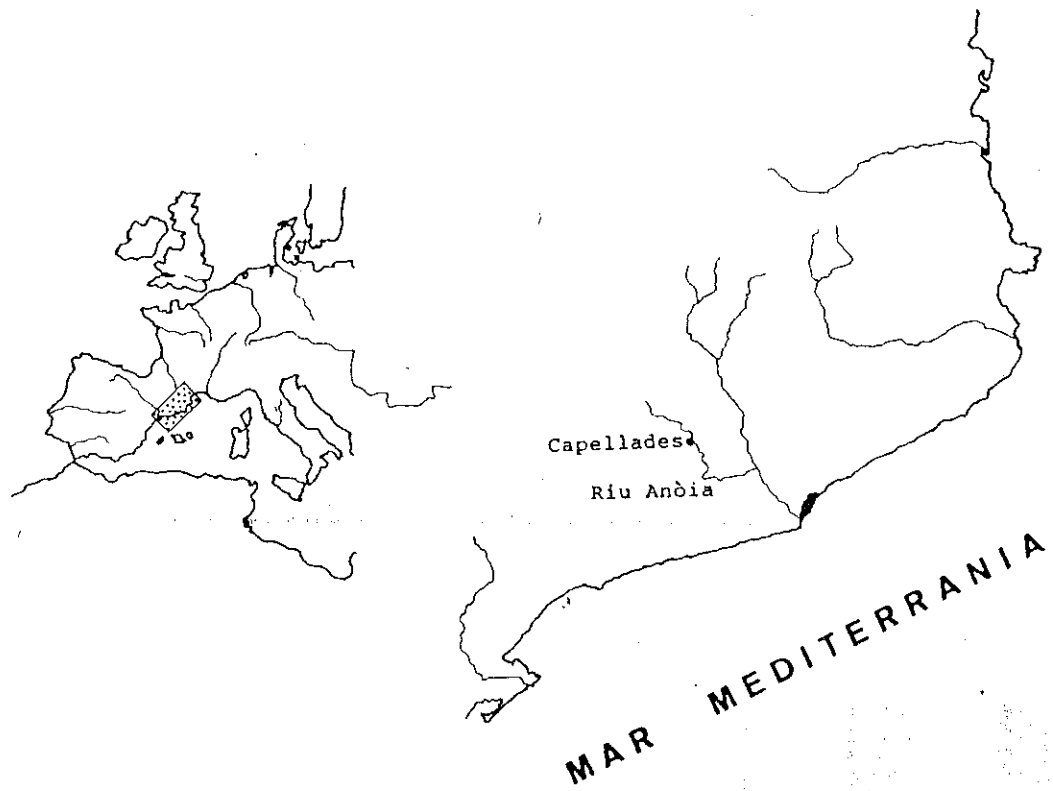


Figura 1. Situación geográfica de Capellades en el contexto del Mediterráneo Occidental.

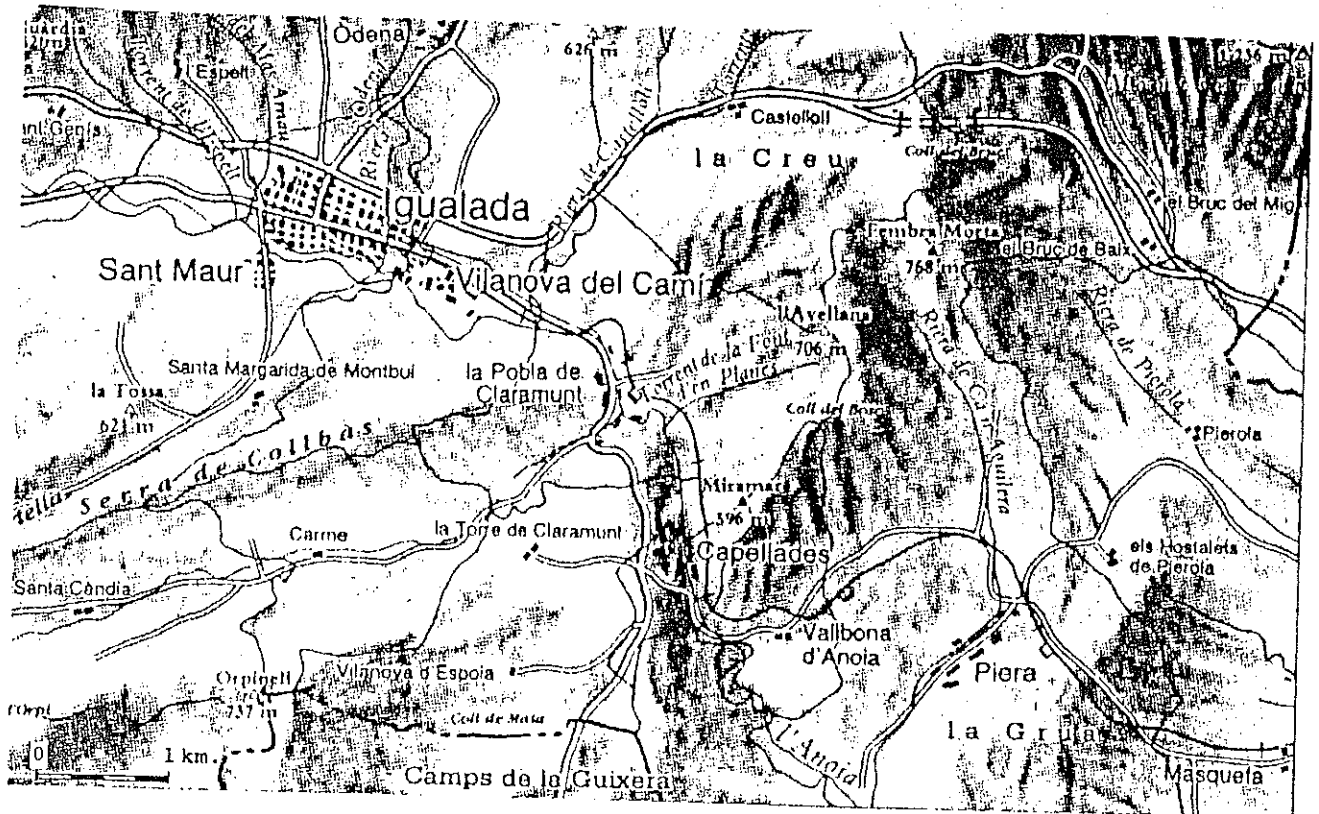
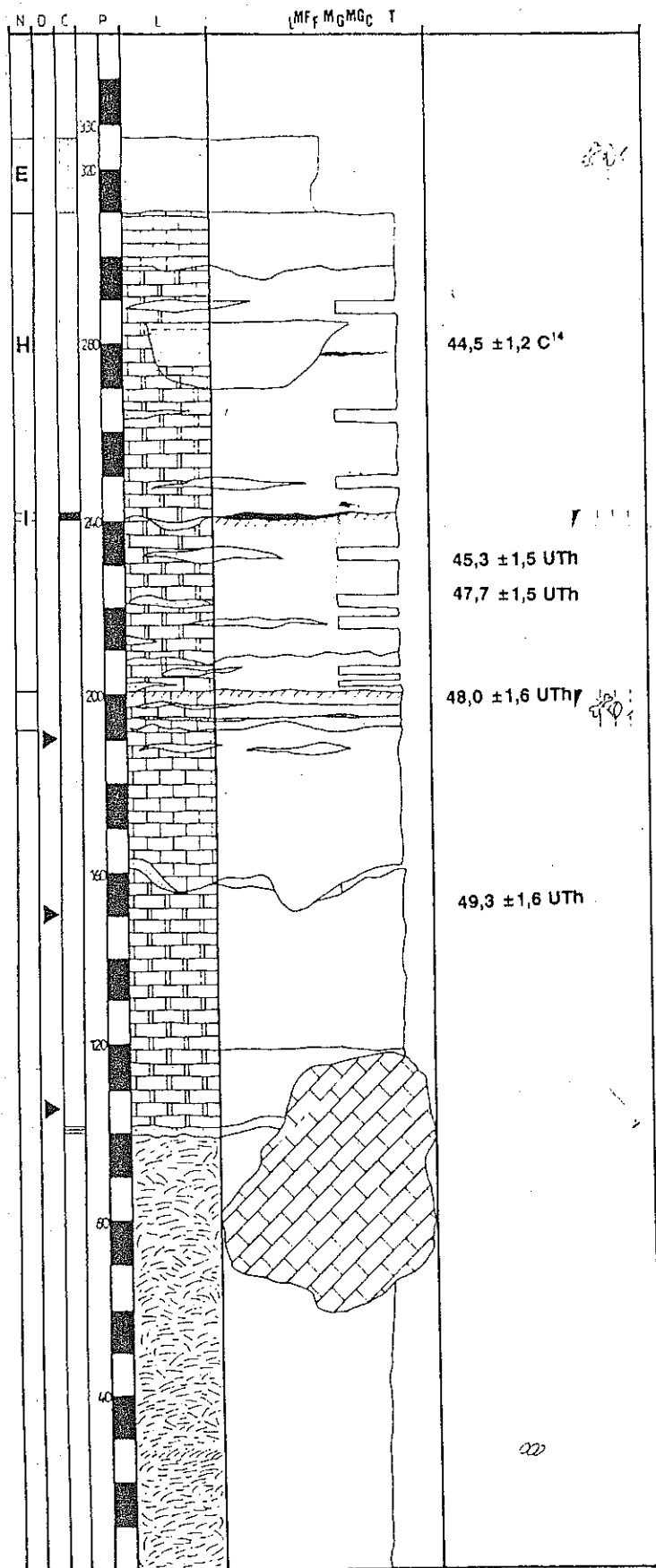


Figura 2. Emplazamiento de Capellades. Mapa Guía del Instituto Cartográfico de Catalunya. Ortofotomapa Igualada 391 (35-15).



LEGENDA:

- Travertí filiforme.
- Travertí tubular.
- Sorres amb nòduls de travertí.
- Lutites.
- Descamacions.

- Blocs de travertí.
- Interdigitacions.
- Descamacions.
- Rubefaccions.
- Còdols imbricats.
- Blanc.
- Ocre.
- Gris.
- Negre.

- I.A.C.E.
- Carbons.
- Restes de fauna.
- Indústria lítica.

- N- NIVELL ARQUEOLÒGIC
- D- DATACIONS
- C- COLOR
- P- POTENCIA (cm)
- L- LITOLOGIA
- GRANULOMETRIA:
- L- LUTITES
- MF- MOLT FI
- F- FI
- M- MIG
- G- GROLLER
- MG- MOLT GROLLER
- C- CONGLUMERAT
- T- TRAVERTI

SANTIAGO GIRALT

L.A.U.B.T.

Figura 3. Columna estratigràfica del Conjunto III.

MATRIU DE MOBILITAT DELS OBJECTES LITICS DE SILEX

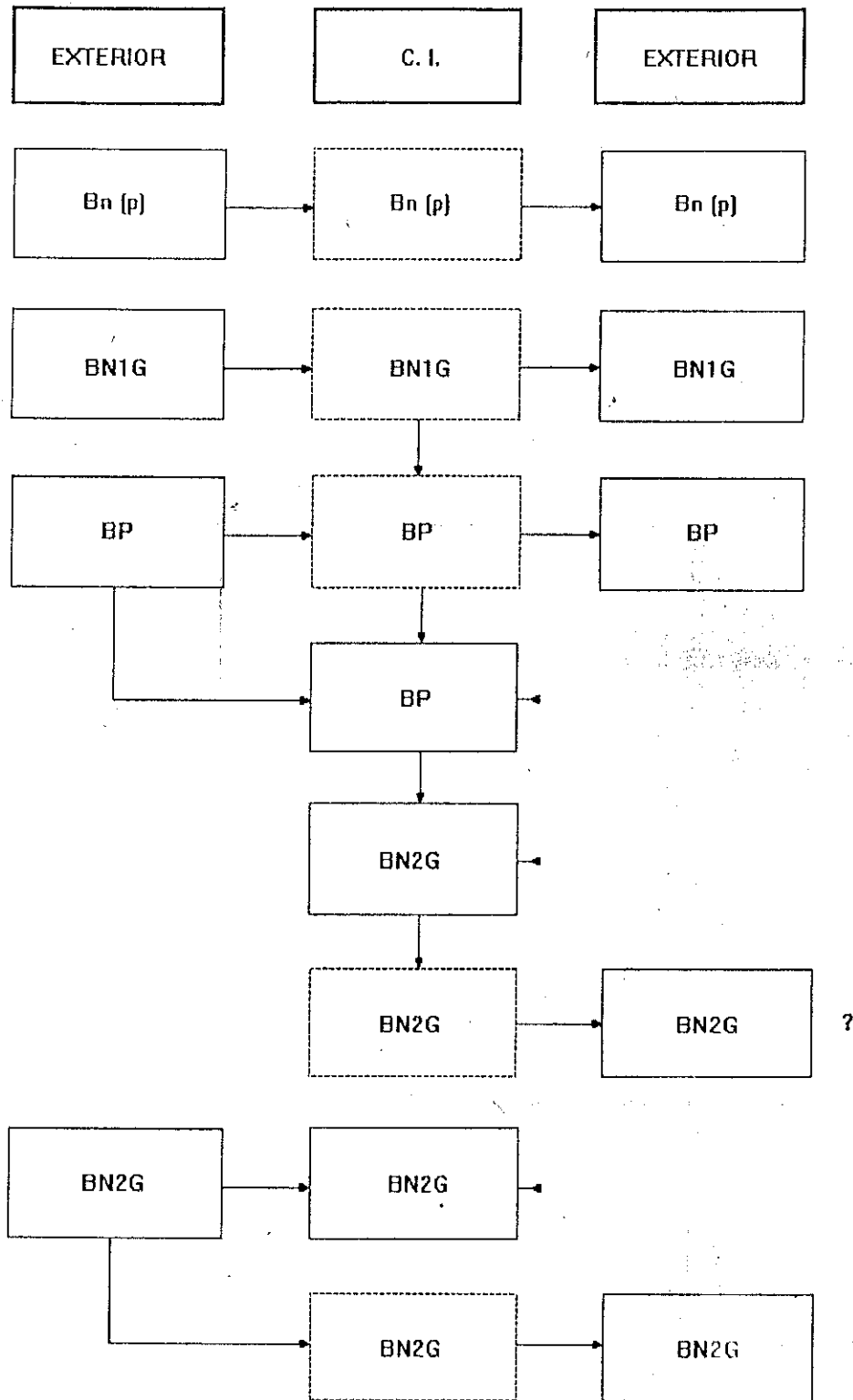


Figura 4: Matriz de movilidad de los objetos en sílex. El trazo discontinuo indica las categorías que se encuentran ausentes del nivel H.

## Oferta de materias líticas silíceas en el subbético valenciano

Josep Menargues Giménez

Universitat de València.

### RESUMEN

En este trabajo se hace una primera aproximación al estudio de los recursos líticos silíceos en la zona meridional del sub- bético valenciano. El objetivo es el de tratar de interrelacionar estas fuentes y su posible aprovechamiento en dos yacimientos paleolíticos de esta misma zona. Los trabajos de prospección han sido fundamentales para conocer el verdadero emplazamiento geográfico y geológico de los depósitos y afloramientos de estas rocas. El resultado de estas campañas de trabajo de campo ha sido positivo en cuanto a la localización de accidentes silíceos en un radio relativamente próximo a los yacimientos estudiados.

**PALABRAS CLAVE:** Materias primas, Prospección, Recursos líticos.

### 1. INTRODUCCION

La presente nota es un extracto de un trabajo más amplio basado en el estudio de las materias primas silíceas que se dan en esta zona y su relación con dos asentamientos paleolíticos del Sur del río Vinalopó: la Ratlla del Bubo y la Cova del Sol.

El área estudiada es, principalmente, la sierra de Crevillent situada dentro del conjunto de los macizos subbéticos que ocupan el extremo suroccidental del País Valenciano. Este subbético se extiende también por las sierras de Algaiat y del Reclot.

La primera cuestión a resolver en este trabajo ha sido la confirmación de la existencia de accidentes silíceos susceptibles de aprovechamiento por las comunidades del Pleistoceno Superior.

Hasta hace muy poco tiempo, se especulaba sobre la posibilidad de un origen lejano de los sílex recuperados en los yacimientos arqueológicos. Las exigüas noticias obtenidas en trabajos de campo anteriores presagiaban un aprovisionamiento exterior a tenor de la escasez y pésima calidad de los nódulos encontrados. No obstante, esta pobreza no se correspondía con los estudios petrográficos realizados en la zona que, si bien, no hacían referencia a los aspectos cualitativos, sí concluían en denunciar la abundancia en determinados pisos geológicos, sobretudo, en el Dogger y el Malm del Jurásico (Pignatelli, 1973), (Leret *et al.*, 1978), (Azema *et al.*, 1975).

Estas divergencias propiciaron una revisión sobre el tema que desembocó en una serie de prospecciones sistemáticas del terreno para dilucidar definitivamente la problemática planteada.

El apoyo literario se ha reducido a las cartas publicadas por el Instituto Geológico y Minero y a algún breve artículo de carácter divulgativo (Pedauye, 1985). Ambas bibliografías han sido de valiosa ayuda orientativa, no obstante y, debido a su condición de trabajos genéricos, padecen la ausencia de determinadas precisiones, necesarias para la Geoarqueología, en las que nos interesaba profundizar y que, sólo, hemos podido obtener mediante el trabajo de campo.

La metodología empleada ha sido la tradicional: círculos concéntricos alrededor de los yacimientos arqueológicos dentro de un radio nunca superior a los 15 Km. Simultáneamente ésta se ha combinado con la prospección por territorios geológicos determinados. Coordinación que ha dado lugar a ampliar los parámetros de la litología de la zona.

Para una mayor comprensión de la petrografía estudiada se hace necesaria una descripción de los afloramientos silíceos en relación a su área de almacenamiento litológico.

## 2. EL JURASICO

Ocupa un amplio territorio de la Sierra de Crevillent y es en esta serie donde se localizan las cotas orográficas más elevadas del macizo.

Los accidentes silíceos ocupan extensiones considerables, llegando a formar grandes bancos de algunos metros de longitud. El silex aparece entre los estratos de las calizas micríticas del Dogger y en las margosas del Malm en formas nodulares y arriñonadas. A pesar de que el recurso es extremadamente abundante la calidad es, generalmente, mediocre y presenta superficies de grano fino a mediano. Su aptitud para la talla se muestra problemática debido a las graves alteraciones de carácter físico y químico que ofrecen los nódulos: desilificación, diaclasas, etc. Sin embargo la fragmentación, resultado de estas desnaturalizaciones, origina morfologías poliédricas compactas susceptibles de aprovechamiento para la talla. La mayoría de este silex se presenta en colores oscuros, grises en todas sus gamas, aunque cabe destacar la existencia de tonos rosados y de algunos marrones claros.

## 3. EL CRETACICO

En el Cretácico superior y, más concretamente en la serie Senoniense, están integradas las rocas silíceas de edad cretácica que se localizan en la Sierra de Crevillent. Lo cual constituye una novedad dentro del conocimiento petrográfico de la zona.

La reducida extensión ocupada por estos terrenos cretácicos, así como la omisión de accidentes silíceos en esta edad geológica, hacía presagiar una procedencia lejana de las materias primas. De nuevo, la prospección sistemática del terreno deparó agradables sorpresas dando como resultado la localización de afloramientos con una cierta entidad.

En las series cretácicas el silex aparece ubicado entre los estratos a lo largo de amplias bandas tabulares de las calizas margosas plegadas en forma de nódulos y riñones que dejan entrever, una vez tallados, una roca transparente y de grano muy fino. Más pobres en cuanto a riqueza cromática que los silex del Jurásico, sólo se han localizado dos colores; grises y marrones con sus variantes. Los tamaños oscilan entre 5 y 20 cm. de eje máximo.

## 3. EL TERCIARIO

Los accidentes silíceos propios de este periodo, estarían representados, casi exclusivamente, por cantos rodados y cementados en los conjuntos conglomeráticos de edad Tortoniense y Andaluciense; se trata de formaciones poligénicas de origen marino, es decir, son conglomerados de pudinga donde aparece representada una amplia gama de materiales sedimentarios: desde los cuarzos, silex y calcitas, hasta los ópalos y jaspes; estos últimos en menor proporción.

El silex se muestra, casi siempre, sin el córtex característico y es relativamente abundante y variado, tanto en tamaño como en cromatismo. Dentro de esta variada oferta se hace difícil, no obstante, la localización de nódulos de morfología apropiada para la manufactura lítica. Hemos extraído algunas rocas de calidad excepcional: grano fino, compacidad y translucidad; concluyendo en que es el silex más idóneo de entre todos los localizados, para la talla de artefactos.

## 4. CONCLUSIONES

Acabamos de hablar de las posibles áreas de aprovisionamiento de materias primas líticas durante el Paleolítico y, a falta de una concluyente determinación analítica y metodológica, los datos que se presentan sólo son una primera parte de la labor emprendida, es decir, los resultados prospectivos tendentes a la identificación y clasificación de las

fuentes. Esto permitirá la confección de una primera carta de afloramientos silíceos.

Al mismo tiempo, también se ha empezado a experimentar cualitativamente las rocas localizadas, con el fin de preparar un posterior análisis comparativo con las muestras arqueológicas.

Hoy por hoy, hablar de temas de procedencia, intercambio o ausencias líticas son cuestiones prematuras y arriesgadas, ya que, este trabajo está en sus primeras fases de estudio. A pesar de ello y con la debida cautela, queda abierta una hipótesis que apunta a un importante aprovisionamiento local. Se enmarcaría, pues, en consonancia con los resultados obtenidos en trabajos similares realizados estos últimos años (Geneste, 1988), (Demars, 1982), (Martínez Andreu, 1989 y 1992). La hipótesis local se sustentaría en base a los datos conseguidos hasta ahora: noticias de numerosas fuentes en el entorno inmediato del yacimiento de una enorme variedad tanto cualitativa como cuantitativa.

## REFERENCIAS

AZEMA, J. (1966): Géologie des confins des provinces d'Alicante et de Murcie (Espagne). *Bull. Soc. Geol. de France*, (7), VIII, pp. 80-86.

AZEMA, J. *et al.* (1970): Le Jurassique dans la partie orientale des zones externes des Cordilleres Bétiques: Essai de coordination. *Cuad. Geol. Ibér.*, 2, pp. 91-110.

AZEMA, J., MONTENAT, C. *et al.* (1975): *Mapa geológico de España. Hoja n° 892*. I.G.M.E.

DEMARS, P.Y. (1982): L'utilisation du silex au Paléolithique Supérieur: Choix approvisionnement, circulation. L'exemple du Bassin de Brive. *Cahiers du Quaternaire*, 5. C.N.R.S.

GENESTE, J.M. (1988): Systèmes d'approvisionnement en matières premières au Paléolithique Moyen et au Paléolithique Supérieur en Aquitaine. *L'homme de Néanderthal. Coll. Internat. de Liège*, 1986.

MARTINEZ ANDREU, M. (1989): *El Paleolítico Superior Final en la costa de la región de Murcia*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

MARTINEZ ANDREU, M. (1992): Las fuentes de provisión de materias primas líticas en la fachada litoral de Murcia durante el final del Paleolítico. *Tecnología y Cadenas Operativas Líticas. Treballs d'Arqueologia*, I. pp. 83-97.

PEDAUYE, R. (1985): Geología de la Sierra de Crevillente. *Revista SS. SS.*, pp. 86-87.

PIGNATELLI, R. (1973): *Mapa Geológico de España. Hoja n° 893*. I.G.M.E.





## Áreas de transformación de recursos líticos en glacis de la depresión de Arcos de la Frontera (Cádiz)

**J.M. Gutiérrez López, A. Santiago Pérez, F. Giles Pacheco**

Grupo de Investigación 4.079. Junta de Andalucía.

**F.J. Gracia Prieto**

Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Cádiz.

**E. Mata Almonte**

Grupo de Investigación 4.079. Junta de Andalucía.

### RESUMEN

A partir de los pequeños rebordes montañosos que constituyendo la presierra del noreste de la provincia, enmarcan la margen izquierda del curso medio del río Guadalete, se desarrollan unos glacis considerados tradicionalmente como de edad holocena, que se extienden hasta los primeros niveles de terrazas en este sector. Esos depósitos contienen industria lítica que permite delimitar la cronología de estas formaciones. Se han prospectado varias localidades con conexiones arqueológicas, que ofrecen un registro longitudinal de todo el desarrollo de los depósitos de piedemonte. Estas conexiones datan la formación del glacis al menos en el Pleistoceno Superior. Las industrias líticas abarcan manifestaciones claramente atribuibles al Paleolítico Medio y al Superior en sentido amplio. Un avance del análisis de la industria nos permite caracterizar estos yacimientos como áreas de explotación de Bases de aporte antrópico (alóctonas al depósito), dedicadas a la extracción de BP de módulos tipométricos laminares, a partir de BN polarizadas longitudinalmente. La propia naturaleza de las estaciones, con una ruptura espacial de la Cadena Operativa, no permite determinar con toda fiabilidad a qué momento pertenecen estos Temas Operativos Técnicos.

**PALABRAS CLAVE:** Guadalete-Cádiz, Depósitos de piedemonte, Terrazas, Áreas de explotación y configuración.

### ABSTRACT

The middle valley of Guadalete river is limited along its eastern margin by the first hills that mark the beginning of the Subbetic Ranges. At the foot of such mountains a group of pediments are developed, extending towards the fluvial-terrace complex of the Guadalete Valley. Traditionally these pediments are considered as Holocene. Their deposits contain lithic tools that permit us concrete the age of the accumulation. Several points with archaeological connections have been prospected, which cover a complete longitudinal record of the pediment. These archaeological remains date the pediment deposits as at least Upper Pleistocene. The lithic tools clearly represent a spectrum that ranges from Middle to Upper Paleolithic, in a broad sense. A more detailed analysis of the tools permit us characterize the sites as exploitation areas, with the anthropic supply of materials (alloctonus with respect to the deposit). Such areas dedicated their activity to the extraction of PB, of laminar tipometric modules, starting from longitudinally polarized NB. The nature of the sites, with spatial gaps in the Operative Chain, does not allow to specify with total reliability the exact moment during which such Technical Operative Themes were developed.

**KEY WORDS:** Guadalete-Cádiz, Pediments, Fluvial terraces, Areas of exploitation and configuration.

## 1. INTRODUCCION

Las investigaciones sobre los recursos líticos del río Guadalete se vienen desarrollando en el marco del Proyecto "Prospecciones Arqueológicas en la cuenca del río Guadalete (Cádiz)", con dos objetivos de investigación. El principal se encarga del estudio de las comunidades humanas que ocuparon la antigua cuenca pleistocénica en sus diferentes niveles de terrazas y extensiones (GILES *et al.*, 1992). El segundo se fija al techo de estas formaciones, caracterizado por el desarrollo generalizado de suelos pardos y rojos que cubren los antiguos depósitos (RAMOS *et al.*, 1992), en responsabilidad compartida con J. Ramos Muñoz.

## 2. MARCO GEOMORFOLOGICO

La Depresión de Arcos de la Frontera se localiza al Noroeste de la sierra subbética gaditana de Grazalema-Ronda. Constituye una cuenca neógena alargada en dirección NE-SW, con unos 40 Km. de longitud por 20 Km. de anchura. Está surcada en un sector centro-oriental por el río Guadalete, procedente de la Sierra de Grazalema y vertiendo hacia el Suroeste hasta desembocar al Atlántico en el Puerto de Santa María.

La cuenca terciaria de Arcos, que representa un anexo meridional de la cuenca del Guadalquivir, está formada por una serie de unidades estratigráficas de edad Mioceno Superior-Plioceno. Las formaciones del Mioceno superior abarcan del Tortonense superior al Messiniense y están representadas por margas, calcarenitas y areniscas, todas ellas de origen marino y más o menos deformadas según pliegues de dirección N-S. La serie fosiliza a otras unidades de edad y naturaleza variable: Trías subbético, calizas jurásicas y cretácicas, margas del Mioceno inferior, etc (JEREZ *et al.*, 1990). Por su parte las unidades pliocenas, en disposición subhorizontal, fosilizan a las formaciones del Mioceno superior y están formadas por arenas silíceas de origen litoral.

El río Guadalete se encaja en este complejo de unidades neógenas desarrollando un amplio valle de entre 2 y 5 Km de anchura, formado por sistemas de terrazas escalonadas y glacis. El área que nos ocupa se localiza en el sector central de la Depresión, en las inmediaciones del Embalse de Arcos (fig. 1); concretamente se ubica en la margen izquierda del valle del Guadalete, entre la Sierra de los Barrancos (340 m) y la margen oriental del Embalse. En esta zona aparece un amplio glacis que arranca de la citada Sierra y se prolonga hasta solapar a los primeros niveles de terrazas fluviales del valle en este sector; en dicho glacis se encuentran los yacimientos objeto de nuestro estudio.

El contacto entre el glacis y la sierra de los Barrancos es muy neto y rectilíneo; aunque los afloramientos disponibles no permiten concluir una relación clara, no descartamos que dicho contacto pueda ser mecánico, a favor de una posible falla normal de dirección N-S a NNW-SSE. Los depósitos pliocenos fosilizados por el glacis muestran un buzamiento de más de 15° hacia el Este, coherente con una actividad finipliocena o incluso posterior a tal posible accidente.

El depósito de glacis está formado por limos, arenas y microconglomerados ordenados en hiladas horizontales y amplios paleocanales. En conjunto su potencia no excede los 5 m, oscilando entre los 2 m (zonas distales y proximales) y los 4 m (zonas centrales). Todo el depósito se encuentra intensamente rubefactado y muestra cantos con pátinas ferruginosas. La coloración roja contrasta con los tonos blancos, amarillentos y ocre de las unidades pliocenas a las que fosiliza en discordancia angular; en concreto, estas últimas están representadas por arenas eólicas (paleodunas) que a techo pasan localmente a depósitos lacustres (limos y arcillas bioturbadas con rizoconcrecciones). Allí donde el glacis se superpone directamente sobre el tramo de arenas eólicas, se produce una impregnación roja del depósito plioceno más o menos penetrante, por arrastre de partículas finas e infiltración, a favor de fracturas y laminaciones.

Por otro lado, la cartografía geomorfológica de este sector del valle permite diferenciar varios niveles de terrazas escalonadas (Fig. 1), dentro de la secuencia general que proponemos para el Guadalete (GILES *et al.*, 1992, *in lit.*; C; RODRIGUEZ *et al.*, *in lit.*): T3 a +30 m, T4 a +20 m, T5 a +15 m y T7 a +1-2 m.

Diversos depósitos de piedemonte enlazan lateralmente con la terraza alta de + 30 m (T3) al NE del embalse de Arcos, con lo que sus edades deben de ser similares. Estos depósitos, formados por gravas y arenas, muestran una granulometría mucho más gruesa que la del glacis de Arcos y además no presentan rubefacción. Por lo tanto, creemos que se trata de episodios acumulativos claramente diferentes.

La edad del depósito de glacis de Arcos no ha sido bien establecida hasta la fecha. BENKHELIL (1976)

considera que el depósito rubefactado es equivalente a la terraza alta del Guadalete, de posible edad Cuaternario antiguo y con industria correspondiente a la "Pebble Culture", mientras que los tramos más superiores, que contienen cantos de sílex tallados, corresponderían a un periodo reciente. Por su parte, JEREZ *et al.* (1990) estiman que la edad del depósito debe de corresponder a tiempos holocenos.

### 3. LOS YACIMIENTOS: ESTRATIGRAFIA Y ANALISIS MORFOTECNICO

La ocupación humana del área está vertebrada por el marco biogeográfico de la Depresión del río Guadalete, que constituye la principal arteria fluvial de la vertiente atlántica gaditana. De igual forma la red fluvial se configura como una gran fuente de recursos, tanto para los emplazamientos de hábitat, como para la captación de materias primas, calizas-dolomías, sílex y areniscas, propias de las formaciones detríticas.

La unidad morfoestructural de la Sierra de los Barrancos pertenece al Mioceno Superior, caracterizada por facies de margas blancas calizas, margas grises arenosas, calizas arenosas bioclásticas y areniscas calcáreas fosilíferas (JEREZ *et al.*, 1990), materiales bien diferenciados de los recogidos en las Localidades 1, 3, y El Pinar.

Se describen las secuencias estratigráficas de las localidades controladas, así como las características principales de los conjuntos líticos. Los yacimientos ofrecen una lectura longitudinal de todo el desarrollo de la formación. De modo convencional, se inicia la descripción por la localidad más próxima al contacto con la formación morfo-estructural de Sierra de los Barrancos, finalizando con El Pinar, la más cercana a las terrazas del Guadalete.

#### Localidad 1

La estratigrafía de la estación se define de techo a muro de la siguiente forma: 1) Nivel de arenas finas de color pardo (5YR 4/8), ligeramente encostradas y edafizadas, con una potencia de 30 cm y laminación cruzada. Cubre la superficie del glacis, diferenciándose por la adquisición del color pardo debido a la bioturbación generada en las actividades agrícolas y ganaderas. 2) Nivel de arenas gruesas de color rojo (2.5YR 4/8) con una potencia media de 2'5 m, contiene arcillas rubefactadas de aspecto hidromorfo, formando un paquete compacto y homogéneo, cuya potencia oscila según los diferentes niveles del sustrato. El registro arqueológico se sitúa en la superficie de este nivel en contacto con las arenas pardas superiores.

El yacimiento se identificó en la superficie del nivel de arenas rojas descrito anteriormente, y en contacto con la unidad superior. El área prospectada había sido puesta al descubierto por las explotaciones industriales de áridos, ocupando un espacio de unos 500 m<sup>2</sup>, donde los materiales aparecen diseminados sin formar concentraciones, si exceptuamos algún conjunto de BP y desechos, junto a una BN1G y una BP que pueden remontarse. La topografía del nivel se encuentra en pendiente poco pronunciada, por lo que hemos constatado un desplazamiento lateral de las industrias en dirección E-W. Esto, unido a que muy posiblemente contamos con una parte reducida del yacimiento debido a la explotación de áridos, y la posible existencia de recogidas incontroladas de material lítico muy comunes en la zona, nos ha llevado a descartar una metodología más estricta de recogida, por la desproporción entre inversión de tiempo/rentabilidad de resultados.

El reparto litológico de las Bases recogidas en el yacimiento es el siguiente: sílex, areniscas de grano grueso/ortocuarzitas, areniscas de grano fino/protocuarzitas, sílex con caliza, y areniscas fosilíferas; y presencia testimonial de cuarzo y ofitas. Todos los soportes son cantos rodados de origen fluvial, a excepción de numerosos cantos de areniscas fosilíferas, propias de la formación morfoestructural, y nunca intervenidos por talla antrópica.

Se dispone de un conjunto de Bases Negativas de 1ª Generación, Bases Positivas y Bases Negativas de 2ª Generación (CARBONELL, 1987; CARBONELL *et al.*, 1992), que suponen un 9'38%, 83'28% y 7'33% del total, respectivamente, sin que hayan podido identificarse BP2G; por ahora, se excluyen de este análisis chunks, astillas-desechos, esquirlas térmicas, y fragmentos. También se han recogido en el yacimiento dos elementos pulimentados, una azuela y una maza o mano de mortero, ambas sobre ofita. El material está realizado en sílex, siendo testimonial la presencia de protocuarzitas/areniscas, aunque como veremos más adelante, dirigidas a un tipo muy concreto de BN1G y BN2G. La industria se presenta sin rodamiento y con pátinas superficiales.

En las BN1G más del 65% del conjunto está formado por ejemplares que muestran una talla polarizada a la longitudinal de las Bases, en sus diferentes fases de reducción, resultando BN de aspecto prismático, o bien las

conocidas en la bibliografía como "núcleos levallois subparalelos" (BORDES, 1980), para nosotros esa diferenciación sólo depende aquí de las caras intervenidas (multifaciales los primeros, unifaciales/bifaciales los segundos) y del aspecto volumétrico de los soportes empleados.

Hemos observado cómo algunas de estas bases polarizadas longitudinalmente sufren una nueva fase de explotación, pasando a tallascentrípetas, a partir de un traslado de sus plataformas de referencia desde planos focales a planos sagitales.

El resto de las BN1G está formado por aquellas que presentan un reducido espesor y en las que no es posible determinar la estrategia de reducción empleada, pudiendo considerarse agotadas.

Las BP son la categoría estructural más extensamente representada, siendo en su mayoría productos no corticales, aunque un porcentaje significativo (37'67%), presenta en sus caras dorsales restos de corteza. En los talones predominan los reconocibles (66'80%), sobre los abatidos, rotos, etc. En consonancia con el grado de corticalidad dorsal de las BP, figuran un 21'13% de talones corticales. Se ha contabilizado un 6'41% de talones facetados, predominando ampliamente los bifacetados o diedros.

Se ha recogido un 2'81% de flancos o tabletas de núcleo, en consonancia con las estrategias de explotación más empleadas, procedentes del levantamiento de la arista creada por la confluencia del plano de percusión con el frente de la BN, sin que puedan considerarse propiamente lascas de cresta, aunque desempeñen el mismo papel. Las BN2G sólo representan el 7'33% del conjunto, lo que unido a la ausencia de BP2G reconocidas, afianza la determinación del reducido grado de configuración lítica final llevada a cabo en este yacimiento. En una secuencia ordinal, el modo Abrupto es el más utilizado en la transformación de las BN2G, seguido a gran distancia del Simple, Buril, y SE. El número de tipos aislado es el siguiente: 5 raspadores, 3 buriles sobre truncadura, una laminita de borde abatido, una muesca y un denticulado, 4 truncaduras, un geométrico (triángulo con dos lados cóncavos), un microburil, y 8 lascas y láminas con retoque más o menos continuo.

Como hacíamos referencia líneas arriba, se ha detectado una BN1G de utilización directa asimilable al tipo cepillo, con regularización continua de su plano de percusión, junto a dos raspadores carenados; todos están realizados sobre protocuarcita/arenisca, lo que parece indicar una posible adecuación entre las propiedades de esta materia prima, escasamente utilizada en el resto del conjunto, y la función para la cual estaban destinados estos artefactos.

### Localidad 3

La secuencia estratigráfica de techo a muro es la siguiente: 1) Horizonte de arenas pardo-rojizas edafizadas, de 30 a 40 cm de potencia. 2) Nivel de arenas rojas (2.5YR) de grano grueso, rubefactadas, con ligera matriz de arcilla hidromorfa, y una potencia que oscila entre 0'5 y 1 m. Industria lítica en conexión estratigráfica (BN1G, BP, y BN2G), a diferentes alturas dentro de la unidad. 3) Nivel de arenas amarillentas, de 2'5 m de espesor, con paleocanales que contienen materiales auctótonos (cantos de calcarenita miocena). Se observan numerosas rizoconcrecciones. 4) Nivel de arcillas verdes hidromorfas de 1'5 m de potencia, con nódulos de carbonatos y bioturbación muy acentuada a techo del nivel. 5) Nivel de arenas blancas de origen eólico, con intensa laminación cruzada de bajo ángulo y con marcas de bioturbación a techo. Atribuible al Plioceno.

Las Bases no intervenidas recogidas en el yacimiento litológicamente corresponden a: cantos rodados y plaquetas de arenisca, nódulos y plaquetas de sílex, y caliza; con presencia testimonial de guijarros de cuarcita, cuarzo, y mineral de hierro. Los testimonios líticos se localizan a techo de la formación de arenas rojas descrita en la estratigrafía. Se dispone de una muestra que se reparte entre 8'27% de BN1G, 83'92% de BP, y 7'80% de BN2G. Prácticamente la totalidad está realizada en sílex.

Existe una ligera diferencia en cuanto al estado de conservación se refiere, lo que permite con dificultad aislar dos conjuntos: uno se presentaría con rasgos de alteración química, y otro sólo con pátina eólica; ambos pueden considerarse frescos. Conviene retener esta matización, ya que puede ponerse en relación con dos amplias fases de utilización que se vislumbran en el análisis, a pesar de ser conscientes de los inconvenientes de establecer una secuencia basada en las alteraciones, sin conocer el comportamiento de las diferentes texturas y composición mineralógica del sílex frente a los distintos agentes causantes.

En las BN1G la mitad de la categoría está formada por BN polarizadas longitudinalmente a partir de planos de golpeo naturales o técnicos, en algunos casos bipolares. Esto avala que gran parte de la producción está encaminada a la obtención de BP con amplio desarrollo longitudinal de filos útiles. Como en la Localidad 1, aquí también está presente una ulterior explotación de estas BN a partir de estrategias centrípetas. Un 15% de este conjunto lo forman BN de explotación centrípeta bifacial, en rasgos generales coinciden con los ejemplares que muestran sus superficies más alteradas. Cerca de un 30% pueden considerarse agotados, y el resto del total se reparte en BN en el inicio de la talla. Se han incluido dentro de las BP el 83'92% de la muestra, presentando un equilibrio entre los ejemplares que conservan parte de córtex en sus caras dorsales 47'10%, y las BP no corticales, 52'90%. La caracterización de la corticalidad y el porcentaje que presentan las primeras, apoyan una explotación autóctona. Predominan los talones reconocibles sobre los abatidos y rotos (67'50%-32'50%). En estrecha relación con la presencia de corteza en las dorsales de las BP, se ha considerado un 14'40% de talones corticales. Es significativo el 14'11% de los talones facetados, a favor de los facetados estrictos, ya sean planos o convexos.

De igual forma que en la Localidad 1, existe un reducido número de BP transformadas por retoque, 7'80% del total. Los modos Simple y Abrupto son los más utilizados, siendo testimonial el retoque Butil y Plano. Los tipos diferenciados han sido: 2 raspadores, un buril, 3 láminas con borde abatido, una muesca, 3 denticulados, 17 lascas y láminas con retoque continuo, 6 raederas, y un foliáceo con retoque subparalelo plano cubriente, fragmento basal de hoja de laurel.

Las raederas pueden incluirse en el conjunto que presenta una mayor alteración de sus superficies; en su mayoría estas BN2G se han extraído a partir de explotaciones de tipo centrípeta.

En relación a los escasos morfotipos bien configurados, sobre todo raederas y hoja de laurel, se puede atribuir cada Tema Operativo a momentos cronológicos distintos, que delimitarían la utilización de este yacimiento entre el Paleolítico Medio y el Superior en sus etapas centrales.

## El Pinar

Aquí la estratigrafía es la siguiente: 1) Nivel con pequeñas hiladas de arenas amarillentas, en algunos sectores netamente edafizadas, que forman la cobertera del glacis. 2) Nivel de arenas rojas de 1 m de potencia, con arcillas compactas ferruginizadas, con un leve aspecto hidromorfo. Contiene industria lítica (BN1G y BP). 3) Nivel de 50 cm de potencia, compuesto por arcillas hidromorfas verdoso amarillentas con nódulos de carbonato a techo; y 4) Depósito de arenas blancas eólicas de varios metros de espesor, correspondiente al Plioceno, en actual explotación industrial en las Localidades señaladas.

Los efectivos recogidos se reparten entre las diversas categorías del siguiente modo: BN1G-15'87%, BP-79'36%, y BN2G-4'76%. Volvemos a encontrar un neto predominio de la utilización del sílex en la manufactura de los elementos líticos; así como dos estados de conservación diferentes.

Existe alrededor de un 75% de BN1G con estrategia de reducción polarizada, en sus diferentes fases de remoción laminar, y con presencia de ejemplares en los que la talla se continua de modo centrípeta. El resto lo componen BN de explotación centrípeta bifacial, con preparación de planos técnicos. Un fuerte porcentaje de las BP, 48'78%, conservan restos de corteza en sus superficies dorsales. La existencia de un 4'06% de BP que conservan restos de la arista de intersección del plano de referencia con el frente de las BN, nos informa de la relación entre las BP y las estrategias de explotación predominantes en la muestra. Entre los talones, los reconocibles componen el 72'28%, con un 22'30% de los talones corticales, y 7'42% de talones facetados, siendo todos estrictos o multifacetados.

De nuevo nos hallamos con un escaso número de BP transformadas por retoque, con equilibrio entre los modos Simple y Abrupto, que configuran los siguientes tipos: un raspador, un denticulado, una truncadura, 5 lascas con retoque continuo, y una punta denticulada.

## 4. DISCUSION

El aprovechamiento intensivo de los recursos líticos de las terrazas y lechos del río Guadalete no ha sido siempre igual, pudiéndose diferenciar distintos modelos o categorías estructurales que responden a estrategias que por el momento nos son poco conocidas, si bien están contribuyendo a la renovación conceptual y metodológica, que supone

la interacción entre el poblamiento y el espacio natural.

De forma provisional exponemos algunas categorías que parecen responder a patrones fijos, y que a lo largo de nuestras investigaciones hemos podido diferenciar en los yacimientos distribuidos a lo largo de la cuenca fluvial, e inmediaciones. Estas categorías están determinadas por la presencia/ausencia de las categorías estructurales del análisis morfotécnico (CARBONELL *et al.*, 1992), de acuerdo al grado de intervención o selección a que han sido sometidos los soportes:

1. Areas de Captación de Recursos Líticos (ACRL).
2. Areas de Captación y Transformación de Recursos Líticos (ACTRL).
3. Areas de Transformación de Recursos Líticos (ATRL).
4. Areas de Configuración Lítica Final (ACLF).
5. Areas de Captación, Transformación y Configuración Lítica Final (ACTCLF).

Las estaciones localizadas en la Depresión de Arcos de la Frontera nos permiten establecer diferencias categóricas con respecto a las estudiadas aguas abajo de la cuenca (RAMOS *et al.*, 1989, 1990 y 1992). En este caso mantenemos la hipótesis de que se trata de Areas de Transformación de Recursos Líticos de aporte antrópico (ATRL), recogidas en los lechos y terrazas del río Guadalete y por tanto, alóctonas a la formación geológica sobre la que se asientan los yacimientos.

Repasadas las características generales de los materiales líticos procedentes de las tres localidades, se plantean una serie de interrogantes relativos a la significación de la heterogeneidad de los conjuntos, en los que se pueden aislar diferentes etapas o momentos; su enmarque cronológico; así como, la caracterización de estos yacimientos.

Aún a pesar de conocer la procedencia estratigráfica estricta de las industrias, la situación de ésta con respecto a los perfiles sedimentarios admite la posibilidad de un contacto entre testimonios de diferentes ocupaciones; nos referimos sobre todo a la Localidad 1, donde este fenómeno es más patente, ya que el horizonte de arenas finas se superpone a la superficie de la formación roja. Una correcta apreciación se ve mediatizada por la explotación industrial de estos depósitos.

En la Localidad 3 y en El Pinar, la posibilidad antedicha es improbable, al situarse los artefactos a techo de las arenas rojas separados del nivel superior, aunque a cota variable en correspondencia con el carácter de la formación de este depósito de piedemonte, una acumulación sedimentaria paulatina de baja energía.

El análisis morfotécnico realizado sobre las industrias procedentes de las estaciones de La Escalera I, II, III, y El Pinar, recogidas durante la campaña de 1992 (GUTIERREZ *et al.*, *in lit.*), por la imposibilidad geológica de un aprovisionamiento de las bases intervenidas en las mismas, nos ratifican que la heterogeneidad técnica de los materiales no puede atribuirse a la reutilización constante que se advierte en otros yacimientos conocidos como "talleres", y donde se aprecia el primer paso en la explotación antrópica de los recursos a partir de ricas áreas-fuente de tipo cantera. Por tanto, estas localizaciones de Arcos de la Frontera están en estrecha relación con los depósitos del río Guadalete, revelándose en la actualidad como una zona novedosa, que responde a otro modelo de captación de recursos silíceos, al menos en momentos postpaleolíticos, no observado hasta ahora con igual intensidad en otros medios fluviales de la Andalucía Alta y Central (RAMOS *et al.*, 1990).

El análisis morfotécnico a permitido diferenciar dos secuencias principales de producción del instrumental lítico o Temas Operativos Técnicos (CARBONELL *et al.*, 1992). Por un lado, en las Localidades 3 y El Pinar encontramos un Tema Operativo Técnico desarrollado a partir de la explotación de BNIG de reducción centrípeta bifacial, encaminada a la producción de BP transformadas para la configuración de raederas, fundamentalmente.

De otra parte, en las tres estaciones controladas se presenta otro Tema Operativo de talla polarizada longitudinalmente, resultando BN bifaciales, y multifaciales de aspecto prismático, con planos de referencia naturales o técnicos, y en algunos ejemplares bipolares. Esta secuencia de producción tiende a la obtención de BP de módulos

laminares. Estas BN sufren una fase posterior de explotación, una vez alcanzado un cierto grado de disminución volumétrica, pasando a estrategias centrípetas a partir de una traslación de sus plataformas de golpeo desde planos focales a sagitales. A raíz de estas Unidades Operativas Técnicas de Configuración y Explotación (CARBONELL *et al.*, 1992), resulta una producción mezclada de láminas y lascas, que está reflejada en la distribución tipométrica de las BP, con una presencia muy significativa del tipo "lasca".

De este modo, el análisis morfotécnico ratifica dos secuencias de producción que consideramos diferenciadas en el tiempo, lo que también vendría avalado por los dos estados de conservación-alteración de las superficies de los elementos líticos.

El primer Tema Operativo Técnico considerado, lo atribuimos al Paleolítico Medio; ha sido detectado en La Escalera III y El Pinar. Apoya esta caracterización la inexistencia de Temas Operativos Directos de gran tamaño (CARBONELL *et al.*, 1992), la presencia en las BN de plataformas de golpeo preparadas, y talones facetados estrictos en las BP. Los morfotipos de raederas y punta denticulada, aisladas en estos yacimientos, se han configurado en su mayoría a partir de BP extraídas de BN1G centrípetas.

El segundo TOT se ha encaminado a la obtención de productos de tipo laminar, fundamentalmente. Se presenta en las tres estaciones analizadas, y su enmarque cronológico estricto encuentra mayores dificultades de atribución. En el Yacimiento 3, un morfotipo de foliáceo lo incluye claramente en momentos solutrenses. En esta consideración, el grupo de buriles sobre truncadura aislados en La Escalera I, no vendría sino a ratificar dicha adscripción al Paleolítico Superior, dada la poca representatividad de éstos en los complejos postpaleolíticos regionales. No obstante, la presencia en este mismo yacimiento de un microburil y un triángulo tipo Cocina (FORTEA, 1973), a pesar que puede admitirse la posibilidad de que procedan de la unidad secuencial superior, nos hace ser prudentes en la atribución; por lo que enmarcamos de modo amplio este TOT entre el Paleolítico Superior en sus etapas centrales y el Neolítico evolucionado, sin descartar los momentos limitados entre esta horquilla cronológica.

La interpretación de la funcionalidad concreta de estos yacimientos se ve limitada, tanto por el proceso de destrucción actual que sufren, como por la poca idoneidad del depósito para conservar testimonios arqueológicos diferentes a los líticos; a ello habría que añadir la diferente función diacrónica que cabe atribuir a las Cadenas Operativas Técnicas de las que forman parte los principales Temas Operativos aislados.

De modo general, se observa la homogeneidad en el reparto de las categorías estructurales en las tres localidades, en las que destaca la presencia mayoritaria de Bases Positivas, y la reducida entidad de BN1G y BN2G; así como, la existencia de una talla autóctona evidenciada por el significativo grado de corticalidad detectado en las BP. Nos encontraríamos en presencia de modelos ocupacionales, tal vez de corta duración, caracterizados por una fragmentación espacial de la Cadena Operativa Técnica.

El carácter alóctono de las Bases intervenidas, implica que no se trata de lugares donde se aprecia el primer paso en la selección e interacción de los recursos líticos (aprovisionamiento), y al igual que la existencia de un porcentaje significativo de BN que pueden considerarse agotadas, atestiguan una explotación intensiva de los soportes transportados. A nivel de hipótesis, estos yacimientos se relacionan, bien con manufacturas puntuales dirigidas hacia actividades de subsistencia, o bien con lugares de transformación para el aprovisionamiento de otros espacios subsistenciales.

El remontaje controlado en La Escalera I entre una BN1G y una BP, mostraría una conducta de rechazo hacia una BN de talla polarizada longitudinalmente, abandonada tras sufrir un accidente de talla causado durante el proceso de producción por un plano de esquistosidad/anisotropía en la Base, que ha dejado en el yacimiento tanto la BN como la BP que sufrió el accidente de talla, no así ninguna de las Unidades de configuración y explotación intermedias. Este testimonio, unido a la escasa configuración lítica final, aboga por considerar la segunda hipótesis planteada anteriormente.

De cualquier modo, estos yacimientos pueden caracterizarse como Centros de Intervención coyunturales, relacionados con otros principales, y dirigidos hacia el aprovechamiento esporádico del medio, o especializados en la producción lítica para el aprovisionamiento de esos Centros de Intervención con funciones estructurales dentro de los Sistemas Operativos Técnicos (CARBONELL *et al.*, 1992) de las Unidades Sociales del Paleolítico Medio y Paleolítico Superior-Neolítico evolucionado regionales, de los que por el momento desconocemos sus estrategias ocupacionales y

de explotación del entorno.

## 5. VALORACION

A pesar de los inconvenientes presentados por estos yacimientos, cronológicamente los depósitos de piedemonte de arenas rojas en la Depresión de Arcos de la Frontera, pueden contextualizarse con una evolución local, iniciada a partir del Pleistoceno Superior, dada la presencia de conexiones arqueológicas del Paleolítico Medio y Superior. A techo de tales formaciones, se han diferenciado arenas ligeramente edafizadas que podrían contener algunos artefactos líticos, por lo que delimitaremos de forma amplia el cierre de toda la unidad durante el Holoceno medio.

A nivel local, esta propuesta cronológica vendría igualmente ratificada por las conexiones detectadas en otras formaciones de este mismo glacis de la Depresión de Arcos de la Frontera, igualmente con testimonios arqueológicos de atribución solutrense.

Así, también en otro glacis situado al SE de la zona estudiada, y que arranca de la Sierra del Valle, en Las Arenosas (Jerez de la Frontera), ha sido posible discriminar microespacialmente diversas ocupaciones con estratigrafía horizontal, que se enmarcan plenamente en la cronología propuesta para los glacis de Arcos, ya que en conexión se encuentran testimonios que abarcan desde el Paleolítico Medio al Superior. De esta última ocupación se consiguió aislar un amplio repertorio lítico junto a restos de macrofauna, en el que destacan BN de talla polarizada, marcado carácter laminar, y la relación equilibrada entre los diversos tipos de raspadores y buriles, la representación significativa del grupo de láminas y laminitas con borde abatido, junto a un grupo numeroso de muescas y denticulaciones (GILES *et al.*, 1992; *in lit.*).

A nivel regional, estos depósitos de arenas rojas se encuentran en diferentes formaciones de la provincia de Cádiz. En la costa atlántica, estas unidades aparecen asociadas a episodios marinos, caracterizados por desarrollar depósitos de limos arenosos rojos, cuya facies recuerda al ciclo soltaniense marroquí (ZAZO, 1989). Según esta autora estos materiales continentales son posteriores al episodio marino Trafalgar, y el hecho de que formen glacis depende del marco geomorfológico.

En estas formaciones de la línea de costa (Loma del Puerco, Chiclana), hemos detectado industria lítica en conexión estratigráfica atribuible al Paleolítico Superior, en la línea de la cronología propuesta. Dentro de este dominio, y en los depósitos de glacis, a techo de las formaciones encontramos arroyadas de gravas y gravillas de cuarcita, entre las que se extrae industria formada por BNIG unifaciales y bifaciales sobre Bases cuarcíticas, y un extenso repertorio de artefactos realizados en sílex; conjuntos que pueden matizar las asignaciones cronológicas en las que se enmarcaban los complejos de cantos trabajados del litoral gaditano.

En perfiles como el de Chipiona (ZAZO *et al.*, 1981; BORJA, 1992), el glacis de limos rojos atribuido al Soltaniense, rellena una morfología kárstica por encima de la formación ouljiense. Asimismo, en El Estanquillo (San Fernando), BORJA (1992) identifica dos paleohorizontes en la unidad de suelos rojos: un nivel inferior (2.5YR) de depósitos eólicos de arenas finas con partículas rubefactadas y leve hidromorfía; y sobre éste, otro nivel de gravillas en arroyadas y arenas pardo-rojizas ligeramente edafizadas, que a techo incorporan restos arqueológicos del Neolítico evolucionado (RAMOS, *in lit.*).

Dentro del cuadro evolutivo regional que propone BORJA (1992) para el litoral atlántico andaluz, el desarrollo del glacis con depósitos rubefactados sería posterior a los niveles de playas ouljienses (30.000-25.000 BP).

## REFERENCIAS

- BENKHELIL, J. (1976): *Etude neotectonique de la terminaison occidentale des Cordilleres Betiques (Espagne)*. These présentée a l'Université de Nice. Faculte des Sciences et Techniques.
- BORDES, F. (1980): Le débitage Levallois et ses variantes. *B.S.P.F.*, 77 (2), pp. 45-49.
- BORJA BARRERA, F. (1992): *Cuaternario reciente, Holoceno y periodos históricos del SW. de Andalucía. Paleogeografía de medios litorales y fluvio-litorales de los últimos 30.000 años*. Tesis Doctoral. Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla.



CARBONELL I ROURA, E. (1987): Human Development in the Framework of the Lithic Operative Chains. *Sistemes d'Anàlisi en Prehistòria. C.R.P.E.S.*, pp. 68-82. Girona-Bordeus-Poitiers.

CARBONELL, E., MOSQUERA, M., OLLE, A., RODRIGUEZ, X.P., SALA, R., VAQUERO, M. y VERGES, J.M<sup>a</sup>. (1992): New elements of the Logical Analytic Sistem. First International Meeting on Technical Systems to configure Lithic Objects of scarce elaboration. *Cahier Noir*, 6. Tarragona.

FORTEA PEREZ, J. (1973): *Los complejos microlaminares y geométricos del Epipaleolítico mediterráneo español. Memorias del Seminario de Prehistoria y Arqueología*, 4. Salamanca.

GILES PACHECO, F., GUTIERREZ LOPEZ, J.M<sup>a</sup>., SANTIAGO PEREZ, A., MATA ALMONTE, E. y AGUILERA RODRIGUEZ, L. (1992): Secuencia paleolítica del Valle del Guadalete. Primeros resultados. *Revista de Arqueología*, 135, pp. 16-26. Madrid.

GILES PACHECO, F., MATA ALMONTE, E., GUTIERREZ LOPEZ, J.M<sup>a</sup>., SANTIAGO PEREZ, A. y AGUILERA RODRIGUEZ, L. (*in lit.*): Secuencia fluvial y paleolítica del río Guadalete (Cádiz). 3<sup>a</sup> campaña: Junta de los Ríos-Arcos de la Frontera (1991). *Anuario de Arqueología Andaluza/1991. II. Actividades Sistemáticas*. Sevilla.

JEREZ MIR, L. y OTROS (1990): *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Arcos de la Frontera. Hoja 1.049 (13-44)*. I.T.G.E. Madrid.

RAMOS MUÑOZ, J. (*in lit.*): *El hábitat prehistórico de "El Estanquillo" (San Fernando, Cádiz)*. San Fernando.

RAMOS, J., SANTIAGO, A., MOLINA, M.I., MATA, E., GONZALEZ, R., AGUILERA, L. y GUTIERREZ, J.M<sup>a</sup>. (1989): *Arqueología en Jerez. Primera aproximación al estudio de las industrias líticas de su Prehistoria Reciente. Biblioteca de Urbanismo y Cultura*, 3. Jerez de la Frontera.

RAMOS, J., SANTIAGO, A., VALVERDE, M., GILES, F., GUTIERREZ, J.M<sup>a</sup>. y MATA, E. (1990): Garrapilo (Jerez de la Frontera). Un modelo de explotación lítica de la cobertera holocénica del río Guadalete. *Butlletí de l'Associació Arqueològica de Castelló "Llansol de Romaní"*, 8, pp. 21-34. Castelló.

RAMOS, J., GILES, F., SANTIAGO, A., GUTIERREZ, J.M<sup>a</sup>, VALVERDE, M. y MATA, E. (1992): Explotación de los recursos líticos en la Prehistoria Reciente de Cádiz. *Revista de Arqueología*, 136, pp. 6-17. Madrid.

RODRIGUEZ VIDAL, J., GRACIA PRIETO, F.J. y GILES PACHECO, F. (*in lit.*): Deformaciones diapíricas cuaternarias en la terraza de Laguna de Medina (río Guadalete, Jerez de la Frontera). *Revista de la Sociedad Geográfica de España*. Madrid.

ZAZO, C. (1989): Los depósitos marinos cuaternarios en el Golfo de Cádiz. En F. Díaz del Olmo y J. Rodríguez Vidal (eds.), *El Cuaternario en Andalucía Occidental*. AEQUA Monografías, 1, pp. 113-122. Sevilla.

ZAZO, C., DABRIO, C., GOY, J.L. y MENANTEAU, L. (1981): *Gufas de excursiones: Estero de Domingo Rubio, Torre del Loro, El Aculadero, Faro de Chipiona*. V Reunión del G.E.T.C., Sevilla.

## AGRADECIMIENTOS

La presente comunicación es resultado del Proyecto de Investigación "Prospecciones Arqueológicas en la cuenca del río Guadalete (Cádiz)", auspiciado por la Dir. Gral. de BB. CC. de la Junta de Andalucía, y consecuencia de los resultados obtenidos durante la cuarta campaña de actuación: Arcos de la Frontera-Bornos (1992). Igualmente, es una aportación al Proyecto nº 4.079 "Cuaternario y Geomorfología en Andalucía Occidental", de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía. Queremos expresar nuestro agradecimiento por su participación en las labores de campo a los arqueólogos Lourdes Márquez Carmona, M<sup>a</sup> Elena Tamayo Delgado, José Torres Quirós, Josefa Lozano, y José Antonio Ruiz Gil; así como a los estudiantes Guadalupe Montiel Pérez y Francisco Giles Gúzman. Así mismo, manifestamos nuestro reconocimiento al compañero de trabajo Luis Aguilera Rodríguez por la elaboración de la lámina de material lítico.

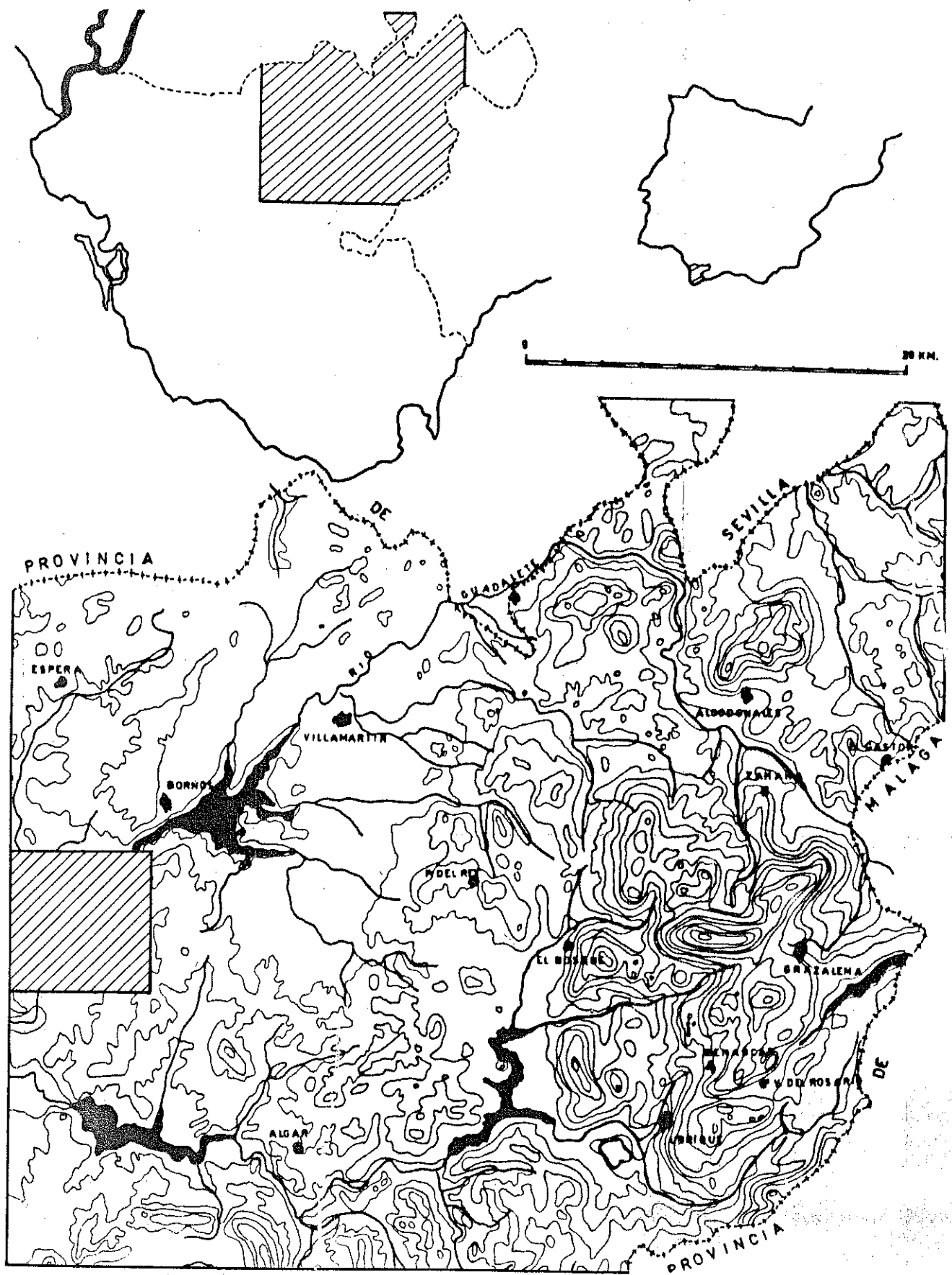


Figura 1. Situación del área de estudio en el cuadrante NE de la provincia de Cádiz.

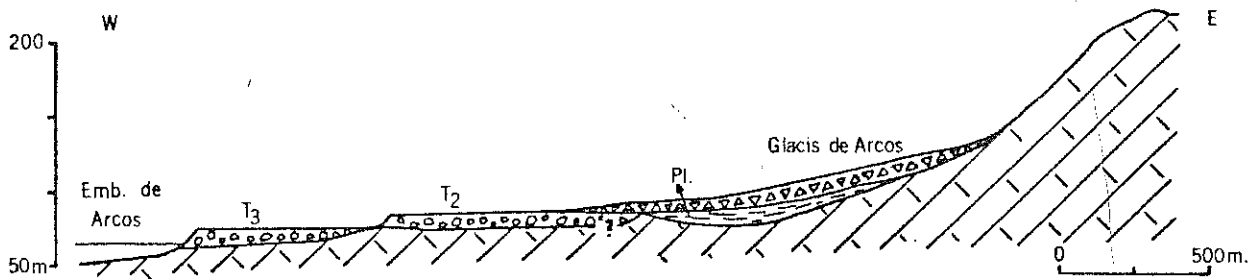
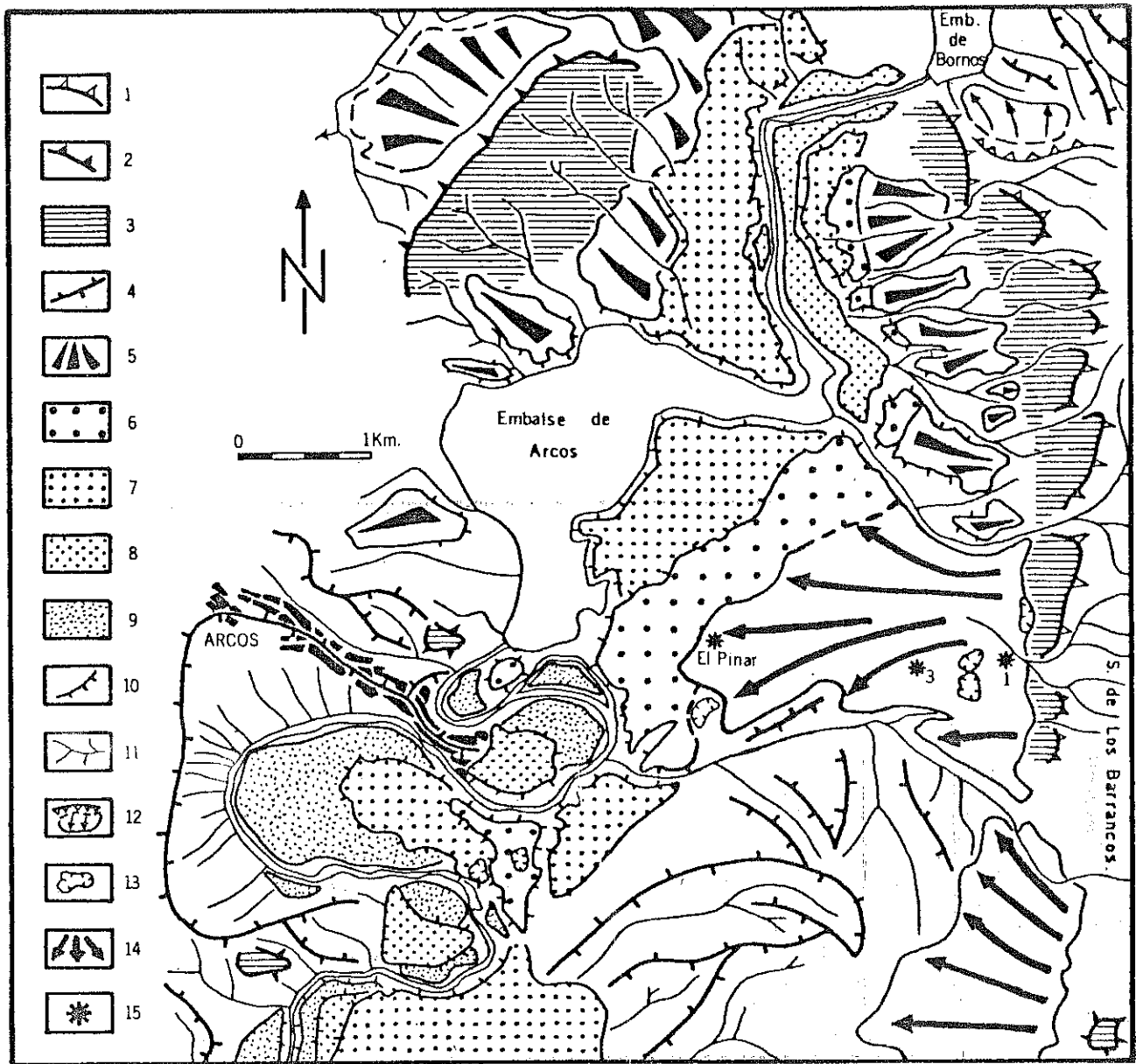


Figura 2. Mapa geomorfológico y corte del glacis de Arcos. LEYENDA: 1.- Frente de cuesta; 2.- Escarpe en plataformas horizontales; 3.- Reverso de cuesta/replano estructural; 4.- Arista; 5.- Piedemonte; 6.- Terraza T3 (+30 m.); 7.- Terraza T4 (+20 m.); 8.- Terraza T5 (+15 m.); 9.- Terraza T7 (+1-2 m.); 10.- Escarpe en glacis y terrazas; 11.- Red fluvial; 12.- Deslizamiento; 13.- Gravera; 14.- Glacis del Pleistoceno Superior; 15.- Yacimiento.

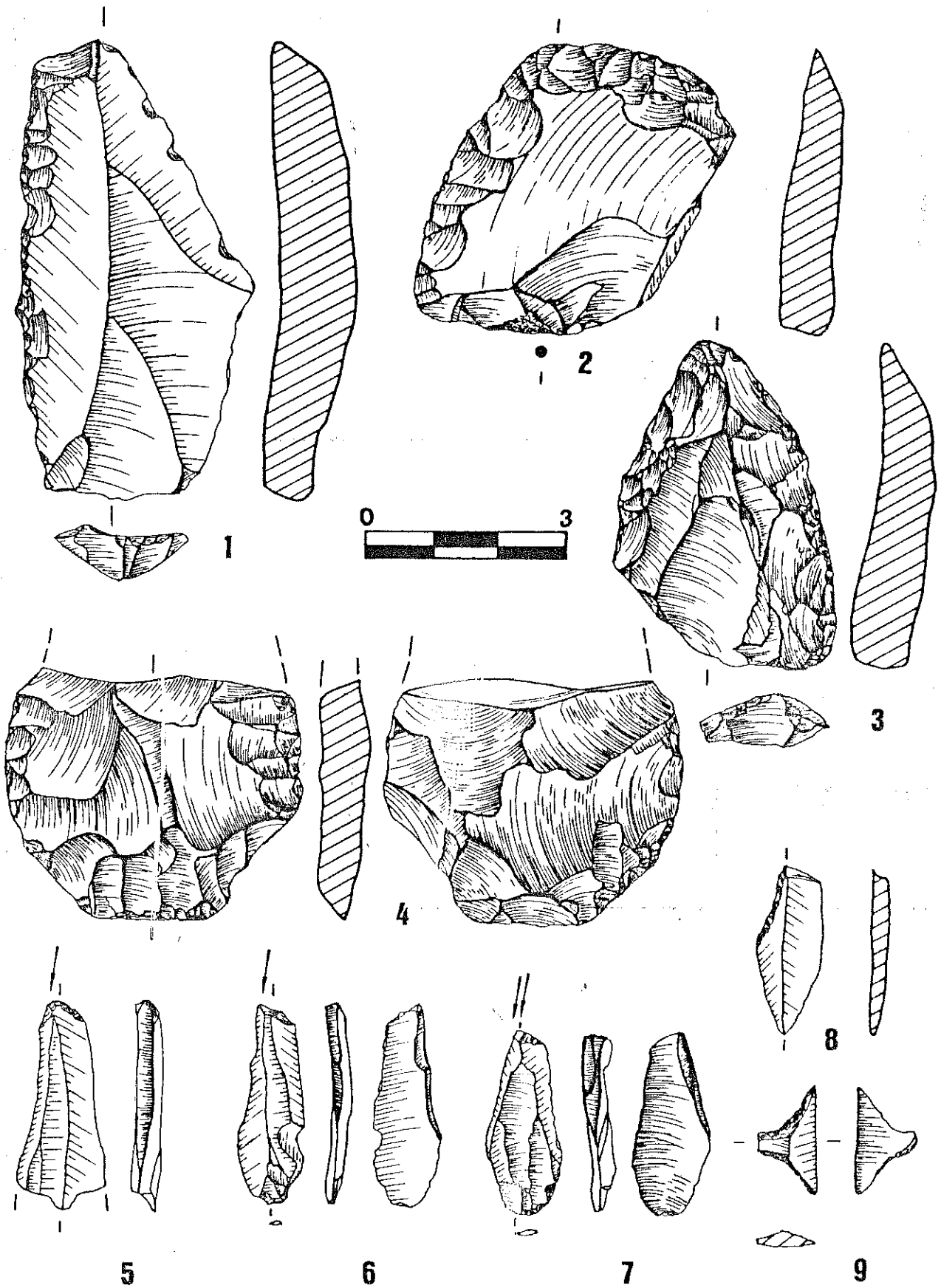


Figura 3. Bases Negativas de 2ª Generación. Localidad 3 (1-4). Localidad 1 (5-9).

## Consideraciones acerca de los recursos explotados en las minas prehistóricas de Gavá (Bajo Llobregat, Barcelona)

Josep Bosch Argilagós y Alicia Estrada Martín

Escuela Taller Minas Prehistóricas de Gavá. Fundación Pública Museo de Gavá; P: Dolors Ciua, 13-14. 08850 Gavá (Barcelona).

### RESUMEN

Las Minas Prehistóricas de Gavá (Bajo Llobregat, Barcelona), con las galerías subterráneas más antiguas de Europa, se encuentran en la vertiente sur de la Cordillera Litoral Catalana, en el margen derecho de la desembocadura del río Llobregat. En ellas se ha estimado un modelo de explotación durante el neolítico basado en la variscita, la lidita y los ocre, en el que la variscita tendría una importancia mayor. Resultados de recientes excavaciones sugieren, sin embargo, un modelo de explotación diferente, basado en un amplio espectro de materiales, algunos quizás, con una importancia igual o mayor que la variscita. En este trabajo intentaremos contrastar la hipótesis según la cual la explotación de las Minas Prehistóricas de Gavá, al menos en un primer momento, debió estar estrechamente vinculada al proceso productivo. Ligada a la implantación de la economía de producción, con el fin de obtener materiales con los que fabricar instrumentos que permitiesen a los hombres del neolítico aumentar la capacidad de acción sobre el medio físico que la economía agrícola y pastoril exige, y no tanto a la explotación de materiales utilizados en la elaboración de objetos ornamentales, simbólicos o de prestigio.

**PALABRAS CLAVE:** Minas Prehistóricas de Gavá, recursos, variscita, lidita, ocre, economía de producción, acción sobre el medio.

### ABSTRACT

The Prehistoric Mines of Gavà (Baix Llobregat, Barcelona), with the oldest subterranean galleries of Europe, are located in the southern slope of the Catalanian Coastal Range on the right bank at the mouth of the Llobregat River. In these mines it has been hypothesized a model of exploitation during the Neolithic Age based upon variscite, lidite and ochres, in which variscite has a primary importance. Results of recent excavations suggest however a different model of exploitation, based upon a wide spectrum of materials, some perhaps with an importance equal to or greater than that of variscite. In this paper we will try to demonstrate the hypothesis according to which the exploitation of the Prehistoric Mines of Gavà must have been linked to a productive process, tied to the implementation of a productive economy with the objective of obtaining materials with which to fabricate instruments that would permit men to increase the capacity of action over the physical environment which the agricultural and pastoral economy demand, and not so much in the exploitation of materials used in the elaboration of an ornamental, symbolic value, or of prestige.

**KEY WORDS:** Prehistoric Mines of Gavà, resources, variscite, lidite, ochre, productive economy, action over the environment.

Las Minas Prehistóricas de Gavá se encuentran en la vertiente sur-occidental de la Cordillera Litoral Catalana, en el margen derecho de la desembocadura del río Llobregat. Se trata de las minas subterráneas en galería más antiguas de Europa. Si bien se conocen desde los años setenta y han sido objeto de diversos estudios (Villalba *et al.*, 1986, Edo Blasco Villalba, 1990), siendo calificadas como yacimiento faro del neolítico catalán en un resumen del ya celebrado 9º Coloquio Internacional de Arqueología de Puigcerdá, escrito por Jean Vaquer y publicado en el

*Bulletin de la Société Préhistorique Française* (1991 nº 5), su comprensión presenta aún muchos problemas. No sabemos todavía con certeza cuales fueron los recursos extraídos, ni la importancia relativa de cada uno de ellos; y tampoco hemos llegado a comprender plenamente cual es su significado dentro del contexto económico, social y cultural de su época: el neolítico.

Esta 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología nos pareció una oportunidad excelente para exponer algunas reflexiones y consideraciones sobre cuales debieron ser los materiales extraídos en la explotación minera de Gavá durante la prehistoria, exposición que esperamos sirva de estímulo a un necesario debate al respecto. Consideraciones aún de carácter teórico e hipotético, en la contrastación de las cuales habrán de concurrir ineludiblemente, junto a la propia disciplina arqueológica, información empírica y enfoques conceptuales de las llamadas ciencias de la tierra, especialmente de la geología, cuyos métodos y conceptos son utilizados por la investigación arqueológica que conocemos como geo-arqueología (Butzer, 1989:33).

Al parecer, el objeto de su explotación durante el neolítico fueron las mineralizaciones originadas en el interior de pizarras debido a un proceso de vulcanismo atenuado, la naturaleza de las cuales responde a la propia composición de las pizarras: fundamentalmente silíceas, férricas y alumínicas (Mata Plana Travería, 1983). Se han apuntado como posibles materiales explotados la lidita, los ocre y la variscita, atribuyéndose a ésta y a sus variedades un papel fundamental por encima de los otros, y como móvil principal de las explotaciones de Gavá. A la vez se la consideraba el mineral que singularizaba el yacimiento, sin descartar la explotación de otros, si bien siempre, en un orden de importancia menor. Esta suposición estaba basada en el gran valor económico, ritual, mágico o religioso, atribuido a la calaíta durante la prehistoria en Cataluña, especialmente durante el neolítico medio con la cultura de los Sepulcros de Fosa. Recordemos que la literatura arqueológica daba el nombre de calaíta al mineral de color verde que aparecía en contextos del neolítico medio y final y que se utilizaba para la fabricación de perlas de collar, cuya procedencia se suponía oriental. A partir de los análisis efectuados en algunas de estas perlas de color verde, se reconocieron diferentes minerales, siendo en la mayor parte de los casos analizados variscita, un fosfato de aluminio hidratado (Vázquez, 1975, Huet Gonçalves, 1980, Chantret Guilaine Guillemaut, 1970).

La práctica del complejo y costoso sistema de galerías y pozos subterráneos de Gavá aparecía, por otro lado, difícilmente explicable por la obtención de materiales como el sílex o determinadas rocas duras, aptos para elaborar instrumentos ya sea por la técnica de la talla o por la del pulimentado; cuando en ciertas zonas del nord-este peninsular afloran en superficie con una extraordinaria abundancia, algunas de ellas como las sierras de la Llena, Montsant y Prades (provincia de Tarragona) las más ricas en sílex de la Península Ibérica. Distintos estudios relativos a la obtención de materias primas líticas en el sector nord-este de la Península Ibérica han reiterado en la idea de su explotación a cielo abierto:

- Hallazgos efectuados en el lugar conocido como **Collet Blanc y Les Pedrenyeres** (Ulldemolins, Tarragona) revelaban, según Vilaseca (1965), la explotación del sílex que aparece en bancos y nódulos dentro de las margas yesosas y de los yesos oligocénicos del Montsant y la Llena, que aflorando en superficie podían haberse obtenido sin necesidad de practicar trabajos de minería tales como pozos, galerías o simples agujeros.

- Un caso parecido sería el de **Los Pedreñales** de Castelserás, en la provincia de Teruel, que habría podido abastecer durante la prehistoria a muchos de los asentamientos del Bajo Aragón (Bardaviu 1923).

- En la localidad de la **Mussara** (Sierra de Prades, Tarragona), Rovira y Santacana (1982), estudiaron una extracción prehistórica de sílex en forma de cantera.

- Otro conocido yacimiento minero, también a cielo abierto, es el de la **Solana del Bepo** (Ulldemolins, Tarragona), explotación prehistórica de azurita y malaquita contenida dentro de las pizarras carboníferas de la base de la sierra de la Llena (Vilaseca 1957).

- Al norte de Cataluña, con un foco en la zona montañosa de las Guillerías y del Collsacabra, Bosch (1984) situa un afloramiento de corneana que debió explotarse en épocas prehistóricas.

- En el valle del río Segre, en el lugar llamado **La Roureda de Vernet**, cerca de la población de Artesa de Segre, J. Maluquer de Motes (1979-1980) estudió una industria de útiles pulimentados sobre cantos rodados, la mayor parte de ellos de corneana, que habrían sido recogidos en el mismo lecho de inundación del río cerca del yacimiento.

- En Peramola, también en el valle del Segre, según Valdes (1981-82) habría sido posible la obtención en el lecho del río o bien en las terrazas de rocas aptas para su pulimento.

Desde nuestro punto de vista, pero, la citada jerarquización en el modelo de explotación de las **Minas de Gavá**, según el cual la variscita habría tenido una importancia primordial sobre otros materiales indicados (lidita y ocre), presenta importantes problemas.

No nos parece justificable que la explotación de un material, la única función inmediata del cual era la fabricación de objetos de adorno o prestigio, llevase a la práctica de la minería subterránea del complejo de Gavá; aún y ser cierto que una trayectoria a lo largo de las sociedades sin escritura nos muestra como el hombre ha necesitado siempre embellecer la naturaleza, ultrapasarla recurriendo a lo artificial y que las joyas tuvieron un rol social destacable. Las joyas llevaban consigo una información subyacente que transmitía códigos de carácter social, familiar, económico, racial, etc, que les daba un valor como símbolo de distinción, de estatus social y prestigio, a la vez que protegían de las fuerzas incontrolables de la naturaleza. Tampoco nos parece aceptable una justificación basada en un supuesto valor de cambio de la calaíta o de las perlas con ella fabricadas; no olvidemos que la relación directa establecida entre el concepto de joya y su coste económico es una idea procedente del pensamiento economicista occidental, sin que nada nos permita suponer su validez durante el neolítico. Aún aceptando el supuesto valor de cambio de las perlas de calaíta, las 1500 conocidas en Cataluña no suponen, a nuestro entender, una cantidad suficiente como para justificar el esfuerzo humano necesario para su obtención, y más aún cuando no todas serían de variscita; si bien las perlas conocidas no son todas las que debieron existir, tratándose de una muestra de la que no tenemos certeza sobre su representatividad.

Otro hecho que nos hace dudar sobre la validez de la jerarquización en el citado modelo de explotación de las **Minas de Gavá** en favor de la variscita es el de su discordancia con la forma en que se produjo el inicio de la minería subterránea de materias líticas en el norte, centro y oeste de Europa, que tuvo lugar entre los 4000 y los 3000 años a.C.. La explicación dada al desarrollo de la minería en los citados centros europeos es que se produjo como respuesta a la necesidad de obtener útiles de piedra suficientes y de buena calidad para actuar sobre la naturaleza, desforestando las nuevas tierras de cultivo, de forma que existía un móvil ligado directamente a la producción agrícola y pastoril, y no a valores estéticos, simbólicos o de prestigio (Shepherd 1980).

Todo lo expresado anteriormente nos lleva a suponer que la explotación de las **Minas Prehistóricas de Gavá**, al menos en un primer momento, debió estar estrechamente vinculada al proceso productivo; ligada a la implantación de la economía de producción, con el fin de obtener materiales con los que fabricar instrumentos que permitiesen a los hombres del neolítico aumentar la capacidad de acción sobre el medio físico que la economía agrícola y pastoril exige, y no tanto a la explotación de materiales utilizados en la elaboración de objetos ornamentales, simbólicos o de prestigio. Es posible pensar que fuera a partir de esta primitiva explotación de materiales para la fabricación de útiles que en un momento avanzado del neolítico se llegase, ampliando la gama de minerales explotados, a la variscita. Es un hecho aceptado que la explotación de ciertas materias primas, junto a una intensa prospección en una área concreta llevaría al descubrimiento de otras materias. Son diversos los ejemplos en la prehistoria centroeuropea que, aunque alejados geográficamente, podemos paralelizar en este sentido con las **Minas Prehistóricas de Gavá**: se explica de esta forma y no por accidente el descubrimiento de ocre, durante el paleolítico medio, así como de cobre nativo, malaquita y azurita, en épocas posteriores, con la búsqueda de sílex y recursos análogos (Bacsikay 1986).

Hasta el presente se consideraba que la explotación de Gavá se desarrolló durante el neolítico medio, en el seno de la cultura catalana de los Sepulcros de Fosa. La mayor parte de la cultura material que se había encontrado en el relleno de las minas corresponde tipológicamente a este período cultural; de la misma forma las dataciones radiocarbónicas efectuadas, las cuales se mueven entre una antigüedad de 3400 y 2360 años a. C. (Villalba et al 1986), indicaban también un período de actividad minera contemporáneo al de los Sepulcros de Fosa. Si bien es cierto que determinados hallazgos, calificados de raros, podían atribuirse a un neolítico anterior. Es el caso de la sepultura S1, correspondiente al mismo yacimiento, en el ajuar de la cual apareció cerámica de tipo postcardial (etapa final del neolítico antiguo y anterior al de los Sepulcros de Fosa); así como de algunas cerámicas aparecidas de forma aislada con acabado de sus superficies cepillado o peinado y con decoraciones en relieve de tipo crestas, materiales de tipología también postcardial, momento para el que se aceptaba una incipiente explotación minera.

Recientes excavaciones (Burjachs *et al.*, *in lit.*) han proporcionado un importante conjunto de materiales, aún inéditos, que vienen a engrosar el de los tipológicamente adscribibles al neolítico antiguo postcardial, que ponen en

evidencia de una forma clara la plena explotación de algunas minas ya en este período, momento en el cual el uso de la calaíta no estaría aún extendido como en el período posterior. Si bien algunas de las perlas de calaíta encontradas corresponden a yacimientos del último período del neolítico antiguo, como son la **Cova dels Lladres** (Ten, 1979), el de la **Caserna de Sant Pau del Camp** (Barcelona) (excavación inédita dirigida por Robert Farré), algunas de las sepulturas neolíticas encontradas en la zona de la desembocadura del río Ebro -**Pla d'Ampurias y Mas Benita**- (Esteve, 1954-55, Edo, *in lit.*), y la **Cova III de la Serra de les Quimeres** (Vilaseca, 1945-46), es durante el neolítico medio pleno cuando se produce, sin duda, el apogeo de la utilización de la calaíta y el gran incremento de los hallazgos de perlas en estos materiales. Así pues en el período de la prehistoria en el que se habrían iniciado las explotaciones mineras en Gavá, el neolítico postcardial, el uso de la calaíta era escaso y no habría alcanzado un nivel suficiente que las justificase, posiblemente fuentes asequeables con más facilidad habrían sido utilizadas. En este sentido serán de mucha utilidad trabajos de prospección geológica intensiva que permitan localizar afloramientos de variscita en zonas distintas a la de Gavá (Melgarejo, *in lit.*), los cuales nos ayudarán a entender mejor la explotación de dicha zona: sus causas, el tipo de material extraído, así como su distribución.

Por el contrario sí sería necesario en el citado período postcardial, durante el cual se fue produciendo de forma paulatina la implantación de la economía de producción y de las sociedades aldeanas o campesinas, un número cada vez mayor de instrumentos que permitiesen desarrollar la incidencia sobre el medio físico que la economía agrícola y pastoril exige: desforestación, roturación, obtención de madera para la construcción de cabañas y poblados, etc. Para roturar un campo nuevo, a menudo debió ser necesario talar árboles y extraer las raíces residuales, trabajos que sabemos se realizarían con hachas de piedra pulida. También se realizaron con instrumentos de piedra pulida los trabajos de tallado de la madera que sin duda hubieron de practicarse; ya para realizar las citadas construcciones, cabañas y poblados, ya para fabricar instrumentos hechos de madera, que en la mayoría de los casos no se habrían conservado. Las herramientas pulimentadas conservaban su filo más tiempo que las talladas, podían utilizarse a fondo durante períodos largos a la vez que volverse a afilar, por lo que eran adecuadas para trabajar la madera.

En Gavá, si nos fijamos en su historia geológica, podrían haber existido rocas, ya de tipo volcánico ya metamórfico, de textura extremadamente fina, microgranudas o fibrosas, con propiedades físico-químicas y mecánicas diferentes a las de las rocas corrientemente utilizadas en períodos anteriores al neolítico (sílex, cuarcita, cuarzo,...); que fracturasen de una forma previsible y permitiesen obtener sobre ellas por la técnica del pulido extremos afilados cortantes y resistente a los choques. Hasta el momento han sido localizadas esta clase de rocas en uno de los sectores del yacimiento (Villalba *et al.*, 1986:19); su presencia en el resto del mismo, pero, habrá de ser confirmada por imprescindibles estudios geológicos.

Creemos, pues, y éste es el presupuesto sobre el que estamos trabajando, que el patrón de explotación de los recursos minerales de Gavá durante el neolítico podría diferir del que se ha planteado, y que el objeto de explotación podría estar constituido por un amplio espectro de materiales, algunos quizás con una importancia mayor que la variscita. Con carácter absolutamente provisional proponemos aquí una relación de los materiales que habrían podido formar este amplio espectro al que nos hemos referido:

- **Sílex o chert**, entendido en su sentido más amplio como cualquier roca silíceo criptocristalina adecuada para la manufactura de útiles tallados,
- **Cuarzo**, que también podría tallarse, y con el cual se obtuvieron instrumentos como mazas o percutores,
- **Substancias colorantes**, como los ocre, materiales que durante la prehistoria se utilizaron con finalidades suntuosas, de prestigio o mágicas, y también productivas -teñido de las pieles o para su curtido-,
- **Variscita**, materia ya citada que durante el neolítico medio se utilizaría para la fabricación de perlas con las que conformar collares, brazaletes, etc. que se habrían dispuesto frecuentemente en ajueres de sepulturas,
- **Rocas duras**, que podrían ser pulimentadas, como la corneana y en menor grado la lidita, a fin de fabricar instrumentos como hachas, cinceles, etc.

En relación con estas últimas, y teniendo en cuenta que hay indicios de que en la mayoría de los yacimientos mineros existían talleres o factorías para la manufactura de hachas próximos a las minas, nos parece significativo que dentro del territorio de explotación o captación del yacimiento neolítico de Gavá, se encuentra ampliamente representada



la arenisca -gres-, la capacidad abrasiva de la cual es notable. Trabajos etnoarqueológicos y de arqueología experimental (Toth Clark Ligabue, 1992) coinciden en indicar que el afilado del borde de un hacha de piedra se realizaría frotándolo en una laja de arenisca de grano fino, la cual se humedecería con agua. Es significativo también que en el relleno de las minas excavadas en Gavá es frecuente encontrar útiles de pulimento o abrasión fabricados sobre la citada roca, así como un abundante número de fragmentos informes de la misma roca; cuando no es estrictamente propia del lugar en el que se encuentran las minas, si bien como hemos indicado aparece en sus proximidades. Quizás estemos delante de evidencias que nos indicarían que en la misma área de explotación estarían representadas la fuente de la materia prima con la que fabricar determinados útiles -corneana, lidita, etc-, y la fuente de la materia del instrumento para su elaboración -la arenisca roja-. Otros instrumentos, también encontrados frecuentemente en los rellenos de las minas, que habrían podido ser utilizados en una de las etapas de la fabricación de útiles pulimentados son los percutores de cuarzo de forma esférica y del tamaño aproximado de un puño, como los que se utilizarían para dar forma a las hachas u otros instrumentos previamente al afilado por abrasión (Toth Clark Ligabue, 1992). Una contrastación arqueológica de la manufactura de instrumentos pulimentados en el área de las minas de Gavá durante el neolítico la podríamos encontrar en la aparición de instrumentos simplemente esbozados, es decir en proceso de elaboración, y/o de rechazos por errores en su fabricación o fracturación accidental durante el mismo proceso; objetos éstos que aparecen como elemento de identificación, junto con las citadas lajas de arenisca, en los talleres de pulimento de piedra conocidos (Alcalde Bosch Buxó, *in lit.*). Las excavaciones que hasta el presente se han practicado en las **Minas Prehistóricas de Gavá** no han descubierto, al parecer, objetos de esta clase, habremos de tener, pues, una especial atención en las excavaciones que estamos llevando a cabo en las mismas con el fin de identificar posibles objetos de la clase citada.

En relación a la extracción de materiales que pudiesen ser tallados y pulimentados de las **Minas Prehistóricas de Gavá** podría objetarse que existiendo recursos líticos abundantes próximos en superficie: corneana en el Tibidabo y jaspe en Montjuich; y cuando una de las constantes dentro de las estrategias de explotación de materias primas responde a la ley del mínimo esfuerzo, que no habría motivo alguno por el que explotar el material existente en el subsuelo de Gavá, para la obtención del cual era necesaria la práctica minera. No es fácil responder a esta objeción, quizás pueda hacerse apelando a una mejor calidad del material obtenido en profundidad que en superficie; observaciones efectuadas sobre materia bruta extraída de pozos de mina en la **Vigne du Cade** (Salinelles, Gard) muestran como el sílex de buena calidad se encuentra en profundidad y que es necesario excavar para obtenerlo, mientras que el de niveles superficiales es de calidad mediocre (Briouis, 1990:269). En Gavá, por otro lado, la concurrencia del amplio espectro de materiales explotables, tanto minerales como de otros tipos, quizás habría supuesto un impulso a su explotación. De hecho nos parece más adecuada con la concepción que hoy tenemos de la economía de las etapas antiguas del neolítico, una explotación lo más completa posible del potencial mineral de un territorio; siendo posteriormente, quizás ya en la edad de los metales, cuando se produciría una explotación preferencial y exclusiva de determinados recursos y de determinadas zonas de aprovisionamiento.

Hemos incidido ya en la riqueza mineral del subsuelo de Gavá, a ésta pero, cabría añadir la riqueza en recursos derivados de su condición de región en la que el río Llobregat tenía su desembocadura, mucho más cercana que en la actualidad si tenemos en cuenta la formación en época histórica del delta de este río: recursos como las conchas, con las que durante el neolítico se fabricaron collares y brazaletes, o la misma sal.

Es comunmente aceptado que en el neolítico el hombre obtendría y consumiría sal, la cual era necesaria para la realización de muchas de las actividades propias de dicho período: cría de ganado, curtido de la piel, conservación de alimentos, etc. Courtin (1970) y Vaquer (1990:350) sugieren que los intercambios de ciertas materias que dan su unidad al Chassèen meridional, cultura del neolítico medio francés que presenta importantes paralelismos con la de los Sepulcros de Fosa catalanes: sílex melado, rocas pulidas, calaíta, obsidiana, etc, podían haber incluido a otros bienes como la sal que no habrían dejado indicios arqueológicos. Terrenos pantanosos litorales, albuferas costeras, etc, como las que existirían en las desembocaduras de ríos importantes, habrían sido lugares adecuados para su obtención, dada la existencia en ellos de saladares y de terrenos salobres.

A modo de resumen final diremos que, en nuestra opinión, las **Minas Prehistóricas de Gavá** empezarían a explotarse, como sucede en otras explotaciones mineras prehistóricas de Europa, de forma estrechamente ligada a la implantación de la economía de producción, con el fin de obtener materiales con los que fabricar los instrumentos que permitiesen a los hombres del neolítico aumentar su capacidad de acción sobre el medio natural. Habría sido la explotación de estas materias primas, vinculadas al proceso productivo, la que llevaría al descubrimiento y posterior explotación de otros materiales utilizados para la fabricación de bienes ornamentales o de prestigio. Por otro lado, nos resulta sintomático que la cronología de la explotación minera de Gavá no va más allá del período calcolítico, momento

en el cual el uso de la variscita decae, pero también lo hace la existencia de útiles de piedra pulimentada, que serán paulatinamente sustituidos por el metal. No es necesario insistir en que tales afirmaciones distan mucho de estar confirmadas y que las ideas expuestas en esta comunicación se tratan de consideraciones hechas, según el estado actual de los conocimientos tanto sobre el propio yacimiento de Gavá como el período/s prehistórico a que corresponde. Consideraciones, pero, que creemos sugerentes y con potencial para estimular futuras investigaciones, su verdadera importancia radicaría en permitir diseñar de forma explícita proyectos de investigación, necesariamente interdisciplinarios, capaces de evaluar los diversos propósitos planteados, y en obligarnos a pensar en mecanismos de contrastación.

## REFERENCIAS

- Alcalde, G. Bosch, A. Buxó, R. (*in lit.*): L'assentament neolític a l'aire lliure de Plansallosa (la Garrotxa). *Cypsela*.
- Bacskey, E. (1986): La minería prehistórica en Hungría. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 11, pp. 273-325.
- Bardaviu, V. (1923): Talleres líticos del hombre prehistórico descubiertos en Alcañiz y sus contornos. *Publicaciones de la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza*.
- Bosch, A. (1984): Les destrals polides del nord de Catalunya: tipologia i petrologia. *Fonaments*, 4, pp. 221-245.
- Briois, F. (1990): Exploitation de silex en plaquette au néolithique final dans le Gard. Séronie-Vivien Lenoir (dir), pp. 269-273.
- Burjachs, F. et al (*in lit.*): Proyecto de intervención arqueológica en las Minas Prehistóricas de Gavá (Baix Llobregat, Catalunya). *VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*, Valencia 1991.
- Butzer, K. W. (1989): *Arqueología una ecología del hombre*. Barcelona, Ediciones Bellaterra.
- Courtin, J. (1970): Le Chasséen méridional. *Atacina*, 5, pp. 27-31.
- Chantret, F. Guilaine, J. Guillemaut, A. (1970): Les perles en callaïs analyses de specimens du midi de la France. *Pyrenae*, 6, pp. 29-37.
- Edo, M. Blasco, A. Villalba, M.J. (1990): Approche de la carte de distribution de la variscite des mines de Can Tintorer, Gavà (Catalogne). Séronie-Vivien y Lenoir (dir.), pp. 287-298.
- Edo, M. (*in lit.*): La Cal.laita a les Terres de l'Ebre. *XXXVII Assemblea Intercomarcal d'Estudiosos*, Amposta, 1991.
- Esteve, F. (1954-55): Investigaciones arqueológicas en las terrazas cuaternarias del curso inferior del Ebro. Itinerario primero: De Amposta a la Carrova y el Camp Redó. *Noticario Arqueológico Hispánico*, 3-4, pp. 15-26.
- Huet, A. y Gonçalves, B. (1980): Elementos de adorno de cor verde provenientes de estações arqueológicas portuguesas. Importancia do seu estudo mineralógico. *Trabalhos do Instituto de Antropologia Dr. Mendes Corrêa*, 40.
- Maluquer de Motes, J. (1979-80): Notes de Prehistòria catalana: una indústria lítica de la comarca de La Noguera. *Pyrenae*, 15-16, pp. 251-266.
- Mata, J.M. Plana, F. y Travería, A. (1983): Estudio Mineralógico del Yacimiento Fosfatos de Gavá. *Boletín Sociedad Española de Mineralogía*, pp. 257-258.
- Melgarejo, J.C. (*in lit.*): *Estudio geológico y metalogenético del paleozoico del sur de las cordilleras costeras catalanas*. Madrid, I.T.G.E.
- Rovira, J. y Santacana, J. (1982): Una estació d'extracció prehistòrica de sílex a la Mussara (Serra de Prades,

Tarragona). *Fonaments*, 3, pp. 209-214.

Séronie-Vivien, M.R. y Lenoir, M. (dir) (1990): *Le silex de sa genèse à l'outil*. Cahiers du Quaternaire, 17, Actes du Ve Colloque International sur le Silex, Bordeaux, 1987.

Shepherd, R. (1980): *Prehistoric mining and allied industries*. Londres, Academic Press.

Ten, R. (1979): Un nuevo tipo de cuenta colgante en el Neolítico Catalán. *XV Congreso Nacional de Arqueología*, Lugo, 1977, pp. 125-144.

Toth, N. Clark, D. y Ligabue, G. (1992): Los últimos fabricantes de hachas de piedra. *Investigación y Ciencia*, septiembre, pp. 6-11.

Valdés, L.G. (1981-1982): Informe sobre talleres de útiles pulimentados en la comarca de l'Alt Urgell (I. Peramola). *Pyrenae*, 17-18, pp. 83-104.

Vaquier, J. (1990): *Le Néolithique en Languedoc Occidental*. Toulouse, C.N.R.S.

Vázquez, J.M. (1975): Cuentas de calaíta en la Península Ibérica: Datos para la revisión del problema. *Gallaecia*, 1, pp. 26-30.

Vilaseca, S. (1945-46): La cueva III de la sierra de Les Quimeres, término municipal de Pradell (Tarragona). *Ampurias*, 7-8, pp.

Vilaseca, S. (1957): Una explotación minera prehistórica. La Solana del Bepo, de Ulldemolins. *IV Congreso Arqueológico Nacional*, Burgos, 1955, pp. 135-139.

Vilaseca, S. (1965): La extracción y preparación del sílex de las estaciones talleres del Priorato. *Miscellania Breuil*, t. II, Instituto de Prehistoria y Arqueología de Barcelona, pp. 431-442.

Villalba, M.J. et al (1986): *Les mines neolítiques de Can Tintorer, Gavà, Excavacions 1978-1980*. Barcelona, Dep. de Cultura de la Generalitat de Catalunya.



*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## **Aproximación al suministro de rocas para la fabricación de útiles durante la prehistoria reciente en la depresión natural de Ronda**

**G. Sierra de Cózar**

Seminario permanente "Mandrágora". Ronda (Málaga).

**P. Aguayo de Hoyos**

Departamento de Prehistoria y Arqueología. Universidad de Granada.

**F. Moreno Jiménez**

Seminario permanente "Mandrágora". Ronda (Málaga).

### **RESUMEN**

A partir de una muestra de 250 piezas de un conjunto de varios miles, pertenecientes a excavaciones y prospecciones arqueológicas, en la Depresión natural de Ronda (Málaga), una vez contextualizada geológicamente las materias primas utilizadas, se relacionan con la tipología de las piezas seleccionadas, estableciéndose porcentajes estadísticos y representaciones gráficas, que muestran las relaciones existentes. Tomando esta base enunciamos unas hipótesis sobre las áreas fuente: rocas sedimentarias del entorno inmediato de los asentamientos e igneas y metamórficas de un radio de hasta 40-50 kms. desde la Depresión. El sistema habitual de suministro fué la recogida de cantos rodados procedentes de los ríos que cortan los afloramientos primarios de rocas duras.

**PALABRAS CLAVE:** Materias primas, instrumental pulimentado, petrología, Depresión natural de Ronda.

### **ABSTRACT**

In a 250-pieces sample of lithic artefacts of a total of several thousands, corresponding to excavations and archaeological prospecting in the Depresión natural de Ronda (Málaga, south of Spain), and once the raw materials had been geologically identified, a relation ship among the tipology of the relected pieces was carried out, with statistical percentages and graphic illustrations to show the existing relations ships. According to the previons results, a hypothesis was stated about the source areas: sedimentary stones in the neighbourhood of the site, and metamorphic and igneous stones, up to 40-50 Km from the Depresión. The usual supply system was to collect rolling stones from the rivers.

**KEY WORDS:** Raw materials, polished instruments, Petrology, Depresión Natural de Ronda.

### **1. INTRODUCCION**

El avance que aquí presentamos se encuadra en un proyecto general de investigación sobre la Prehistoria Reciente, teniendo como marco espacial la Depresión Natural de Ronda (Málaga), autorizado y subvencionado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. En el marco de este proyecto hemos venido desarrollando, desde 1985, una serie de actuaciones arqueológicas que incluyen excavaciones, prospecciones superficiales y estudios analíticos, aplicados a diferentes conjuntos de materiales arqueológicos, artefactos y ecofactos. Entre otros, desde los inicios de los trabajos, establecimos como uno de los objetivos generales del proyecto, programas para determinar el origen y sistemas de suministro de diferentes materias primas que hubieran

sido utilizadas para fabricar los instrumentos implicados en la producción, transformación y consumo de bienes destinados a la subsistencia y reproducción social

En relación con los artefactos sobre piedras trabajadas, estos se han dividido, de manera tradicional, en dos grandes grupos en función de las técnicas de manufacturación utilizadas, los realizados mediante las técnicas de "lascado" o útiles tallados y los conseguidos mediante el pulimentado de las superficie, total o parcialmente, aunque esta división resulta, a veces, muy simple, ya que ambas técnicas pueden aparecer de forma combinada y sobre materias primas similares, rompiendo el tradicional binomio de estudios talla-rocas silíceas, pulimento-rocas duras no silíceas. No obstante en nuestro proyecto se diseñaron actuaciones separadas, por operatividad, para acercarnos al suministro de materias primas de rocas para tallar ( Aguayo *et al.*, en prensa; Martínez *et al.*, en prensa) y las destinadas al instrumental pulimentado ( Sierra *et al.*, en prensa).

El estudio del material arqueológico realizado sobre rocas duras no ha recibido , en la arqueología española, gran atención, por diversas razones (Barrera *et al.*, 1987:88), y cuando ha sido así, éste se ha hecho desde perspectiva diferentes y dispersas. En cuanto al ámbito espacial de estos estudios, aspecto que aquí nos interesa, es variado, aunque con mayor frecuencia se han centrado en unidades de tipo administrativo, como comunidades autónomas o provincias: Navarra (González, 1979) o Granada (Carrión-Gómez, 1983), en nuestra comunidad, o en comarcas y áreas definidas por factores geográficos: comarca noroeste de Murcia (Barrera *et al.*, 1987), Tierra de Campos (Delibes, 1974) o la Vega de Morales (Aldea del Rey, Ciudad Real)(Vallespi, 1985). Otros trabajos se han centrado en otros aspectos como contextos arqueológicos: en megalitos gallegos (Fabregas, 1984) o en colecciones de instituciones públicas: hachas del Museo de Cuenca (Barrera-Martinez, 1980). Desde otros puntos de vista, estos escasos estudios han cubierto aspectos diferentes, tipológicos, tecnológicos, funcionales o de caracterización petrográfica, para la determinación de las áreas fuentes de las materias primas utilizadas. A la vez estos estudios se han centrado en espacios cronológicos que abarcan periodos más o menos amplios, en una visión diacrónica, que suele cubrir toda la Prehistoria Reciente (Carrión-Gómez, 1983) o a periodos cronológicos más concretos, considerados como visiones sincrónicas (Barrera *et al.*, 1987:105).

## 2. HIPOTESIS Y METODOLOGIA

### 2.1. La muestra arqueológica

Las prospecciones superficiales y las excavaciones arqueológicas nos han permitido acceder a un conjunto de piezas, que incluyen algunos millares, de entre las que hemos seleccionado un grupo de 250 muestras (aprox. 10%), procedentes de diferentes yacimientos entre los que están representados contextos arqueológicos variados: poblados, cuevas, sepulturas y hallazgos aislados, todos pertenecientes a la Depresión Natural de Ronda, marco territorial del proyecto. Entre estas muestras se encuentran piezas completas, fragmentos y materia prima en diferentes fases de transformación, incluyendo cantos rodados y trozos de rocas sin señales de modificación alguna, pero aportados a los yacimientos por el hombre, dada la evidente desconexión con sus contextos geológicos de procedencia y la imposibilidad de su aporte a los yacimientos por medios naturales.

Estos materiales proceden tanto de recogidas superficiales como de contextos arqueológicos estratificados, por lo que, en unos casos, es posible asignarles una atribución más precisa, en función de su situación crono-espacial, mientras que en otros, la recogida superficial y la no excavación de los yacimientos de procedencia, les confiere una imprecisión, sólo salvable en aquellos yacimientos que podemos considerar como unifásicos. Por todo ello, en la muestra disponible se incluyen piezas que pertenecen e un lapsus de tiempo prolongado, desde el V-IV milenio a C. hasta los siglos previos a nuestra Era o lo que es lo mismo durante la Prehistoria Reciente y Protohistoria.

La muestra escogida ha sido sometida a una observación de visu con lupa o estereo-microscopio, para poder obtener una primera idea sobre las clases más importantes de rocas usadas. Al mismo tiempo se ha seleccionado una serie de muestras para profundizar en el análisis petrográfico, con la observación de secciones delgadas mediante el microscopio polarizador, de todas aquellas rocas que ofrecían mayores dificultades para su identificación, al tratarse de un material con graves problemas de alteración o transformación por el proceso de manufacturación y/o las condiciones de conservación, y de aquellas que, por su uso más generalizado y dificultades de matización, convenía afinar en su caracterización.

Se ha elaborado una base de datos informáticos (RD. DBF y otros ficheros de los programas Dbase y Qpro) con las muestras examinadas y sus atributos arqueológicos y geológicos, con objeto de poner fácilmente de relieve las

correlaciones existentes entre ambas clases de atributos con métodos estadísticos (Fig. 2). El uso de esta tecnología será todavía más conveniente, cuando la base de datos llegue a contener la información relativa a las miles de muestras arqueológicas que aún nos queda por examinar, relacionando aspectos funcionales, cronológicos y de materias primas empleadas.

## 2.2. Contexto geológico de la Depresión de Ronda

La Depresión de Ronda es la más occidental de las cuencas molásicas intramontañosas del orógeno bético. Topográficamente es un área relativamente llana y elevada (700-800 m. de altitud media), rodeada de montañas por casi todos lados, aunque abierta por el NW hacia el valle del Guadalquivir.

Con objeto de esbozar, mejor que una descripción estrictamente geológica, un cuadro de las posibilidades que el entorno podía ofrecer al hombre prehistórico, se van a distinguir las siguientes unidades geológicas:

a) La MOLASA, de edad miocena superior (Tortonense-Messinense), que constituye el subsuelo de la mayor parte de la Cuenca de Ronda. Esta molasa (que es más propiamente un "maciño") está compuesta básicamente por capas subhorizontales de arcillas o limos calcáreos y biocalcarenitas que, en los bordes de la cuenca, pasan a ser conglomerados.

Las arcillas sirvieron de materia prima para fabricar cerámica. Las losas de calcarenitas se usaron a veces como molinos o pulidores y, junto con las calizas de algas que coronan la serie de Las Mesas (Serrano, 1979) en Acinipo, proporcionaron materiales de construcción.

En otro orden de cosas, estas rocas, permeables y relativamente resistentes a la erosión, en alternancia con las capas arcillosas que lo son menos, brindaron buenas posibilidades para el asentamiento (cuestas y cerros testigos fácilmente defendibles, abrigos bajo los bancos de areniscas, etc.), como manantiales de pequeño caudal. Las arcillas y limos, por su parte, son el sustrato de la mayor parte de la tierra arable de la Depresión.

b) El complejo de los FLYSCHS. Aquí destaca, por su extensión, el manto Numídico o unidad del Aljibe, cuyo elemento litológico más notable es la arenisca del Aljibe. Esta unidad es el sustrato geológico de los montes que se extienden al SW de Cortes de la Frontera. Más próximos a la Depresión hay otros afloramientos, como el de la loma de Los Alcornocales de Ronda, al S. de Acinipo.

La arenisca del Aljibe es una cuarzoarenita u ortocuarcita de cemento síliceo o arcilloso-ferruginoso.

La litología de las otras unidades de tipo flysch es tan variable como su edad, pero siempre se encuentran arcillas o margas como rocas dominantes, con intercalaciones calcáreas (biodetríticas) y areniscosas. Hay también, en raros lugares, capas delgadas de un material rico en óxidos de Fe y Mn, registrado arqueológicamente, que debió emplearse como pigmento.

Las diversas areniscas de los flyschs (ortocuarcitas, litarenitas, (bio)calcarenitas, etc.) se usaron para fabricar objetos variados: molinos, los llamados "brazaletes de arquero", percutores o martillos.

c) Las SIERRAS BLANCAS, que son las sierras calcáreas, margo-calcáreas y dolomíticas.

Se agrupan aquí elementos muy diversos desde el punto de vista geológico: desde las unidades subbéticas (subbético medio, subbético interno o penibético, subbético ultrainterno) en la zona externa de la cordillera hasta las unidades carbonatadas, metamórficas o no, pertenecientes a la zona interna (Unidad de las Nieves, de Blanca, de Yunquera, etc.). De todas ellas, la que ocupa mayor extensión es el subbético interno o Penibético, con una serie triásica carbonatada (y arcillosa), sobre la que yace un Jurásico carbonatado y un Cretácico superior-Paleogeno margoso ("capas rojas"). La columna estratigráfica tiene una laguna a la altura del Cretácico inferior, y está culminada por arcillas y areniscas semejantes a las de los flyschs.

El Subbético medio, situado más al NW., difiere del anterior por su Jurásico margoso, excepción hecha del Lías, que es calcáreo o dolomítico. En ambas unidades (así como en el Subbético ultrainterno que aflora entre éstas) las rocas liásicas son rocas en nódulos y capas de sílex. También es frecuente el sílex entre las margas del cretácico

inferior o medio.

La Unidad de las Nieves, también llamada Rondaide, se localiza al SE. del Penibético, y está compuesta básicamente por dolomías triásicas (Trias alpino). El resto del Mesozoico, condensado, consta de calizas con sílex, del Lías, y margas. La brecha de la Nava, un depósito continental de edad miocena inferior (probable) completa la estratigrafía de esta Unidad, que ha sido parcialmente afectada por un metamorfismo alpino. Sin embargo, los mármoles están mejor desarrollados en otras unidades (de Yunquera, de Sierra Blanca) más distantes de la Depresión.

Desde el punto de vista del suministro de rocas, el sílex es el principal recurso de las sierras blancas explotado en la Prehistoria. Ya queda dicho en qué niveles estratigráficos se localiza especialmente. Sin embargo, la fracturación intensa del sílex de muchos afloramientos lo descalifica como materia prima de herramientas. El resto de los materiales apenas han aparecido en las excavaciones o prospecciones (escasos objetos de caliza micrítica y de mármol).

Aparte del sílex que contienen, el valor de las calizas, para las poblaciones durante la Prehistoria, radica en la multitud de buenos refugios que ofrece su naturaleza cavernosa, y también en su capacidad de almacenar agua. Las rocas carbonatadas de las sierras blancas constituyen el mayor reservorio de agua de la Serranía, cuyos manantiales más importantes se sitúan justo en el límite entre dichas rocas y el resto de las unidades geológicas, menos permeables.

d) El TRIAS en facies Keuper, que aflora extensamente al N. y al W. de la Depresión. También llamado "Trias germano-andaluz", o clástico-salino, es mayormente arcilloso-margoso, pero siempre rico en yeso y sal. en esta blanda matriz se insertan recios bloques de tamaño variable, entre métrico y kilométrico, de dolomías y , lo que es más interesante desde el punto de vista arqueológico, de ofitas.

Las "virtudes" del Trías, que da unos terrenos malos para la agricultura, y escasos manantiales poco potables, se centran en las ofitas y la sal. la presencia de yeso debe limitar el uso de las arcillas triásicas para la industria cerámica.

e) La zona BETICA. Si excluimos de esta unidad geológica mayor los afloramientos calcáreos metamórficos incluidos en las Sierras Blancas, quedan tres elementos que afloran principalmente en o cerca del valle del Genal, y que son:

- el **maláguide**, en cuya serie está bien representado el Paleozoico, con pizarras, areniscas (grauvacas) y calizas oscuras ("calizas alabeadas"). A primera vista, ninguna roca maláguide parece haber tenido gran interés para los habitantes prehistóricos de la Cuenca de Ronda, excepto, quizá, ciertos nódulos piritosos que aparecen entre las pizarras y que, alterados, han podido proporcionar ocrees diversos. Hay también en el maláguide un nivel bastante constante de liditas (o radiolaritas) que, dada su fracturación, no ha podido servir para la elaboración de herramientas.

- el **alpujárride**, compuesto por una serie pelítica (arcillosa) metamorfozada que abarca desde filitas (en las áreas menos afectadas) hasta migmatitas (en las de mayor grado), pasando por esquistos grafitosos, cuarzo-esquistos y gneises sillimaníticos. En las rocas mencionadas en último lugar hay nódulos ricos en cuarzo y fibrolita que han podido ser la materia prima de las pequeñas azuelas aparecidas en diversas excavaciones.

- las **peridotitas** de Sierra Bermeja. Estas rocas cristalinas, oscuras, densas y de origen ígneo profundo, se hallan integradas en el complejo Alpujárride. Afloran en la serranía en una gran extensión. El afloramiento presenta una costra relativamente gruesa de serpentinita, es decir de peridotita más o menos alterada por la intemperie. Esto quizá explique parcialmente el hecho de que, si bien muchas variedades de peridotitas presentes en las sierras bermejas son rocas en extremo duras y tenaces (en especial las piroxenitas), no hayan sido apenas explotadas como rocas duras. Próximos a las peridotitas, o en su seno, hay yacimientos de minerales interesantes, entre los que destacan los de magnetita.

f) El PLIOCUATERNARIO. Se incluyen aquí, por último, todas las formaciones recientes, ya sean de origen continental: aluviones, travertinos, suelos, etc., del interior de la Serranía, ya sean de origen marino, situadas cerca de la línea de costa actual: la arenisca llamada "bizcornil" y los "barros azules" del Plioceno, más las playas cuaternarias.

Las graveras y canturriales de los aluviones y las playas suministran cantos rodados de rocas duras.



Las tobas calcáreas que se forman en las surgencias son, en fin, una excelente materia prima para la construcción, por su tenacidad y ligereza combinadas.

Mediante el programa Surfer se han confeccionado mapas (Fig. 1) y bloques-diagrama de la zona, con la localización de los afloramientos de diversas rocas de interés arqueológico. La intención es expresar de una manera gráfica las posibilidades de aprovisionamiento esbozadas de materias primas por parte de las poblaciones prehistóricas de la comarca.

### 2.3. Muestreos de afloramientos y posibles áreas de captación

La bibliografía geológica (Marín *et al.*, 1984; Cano-Jerez, 1991; Cruz-Sanjulián, 1991; Moreno, 1991; Olmo-Moreno, 1991) ha proporcionado, además del contexto geológico expuesto más arriba, una lista de posibles materias primas explotadas, y la localización de posibles áreas fuente. Con ello ha sido posible centrar una serie de salidas al campo con objetivos concretos. De éstas se han realizado las siguientes:

- Al cerro de Anicarón, alrededores de Igualeja y Pujerra (tres desplazamientos), en busca de gneis de sillimanita (fibrolita), que es la materia prima de muchas azuelas y otros útiles.

- Al río Guadalete, para recoger muestras de ofitas, tanto de los aluviones como de un importante afloramiento que quedará sumergido bajo el nuevo pantano de Zahara de la Sierra (Cádiz). Se recogieron también muestras de otras clases de rocas, especialmente areniscas.

- Al río Guadalporcún para recoger muestras de dos grandes yacimientos de ofitas cercanas a Coripe.

- A diversos puntos de la costa mediterránea malagueña y gaditana para hacer provisión de cantos y guijarros de las playas que pudieran haber sido materia prima de ciertos artefactos.

- Al arroyo Vaquero y las cercanías de Casares, para recoger muestras de diversas rocas metamórficas (cuarcitas, esquistos, gneises).

- Repetidas visitas a los alrededores de los yacimientos arqueológicos de Ronda la Vieja (Acinipo) y La Loma del Moro, dos de los asentamientos que centran la atención del proyecto de investigación en curso.

## 3. RESULTADOS PRELIMINARES

### 3.1. Rocas plutónicas y subvolcánicas

La clase de roca de la que hay mayor número de muestras (23,6%) es una roca ígnea (volcánica, subvolcánica o filoniana), de textura dolerítica y composición básica, que probablemente procede de los incontables pequeños yacimientos de ofitas, incluidos en las arcillas y yesos del Trias de facies Keuper, que afloran extensamente al Norte y Noroeste de la comarca de Ronda. Las posibilidades de suministro de esta roca son, por tanto, excelentes, y la presencia de muchos cantos rodados de ofita entre el material arqueológico nos permite suponer que la recogida de esta materia prima en los aluviones era un método corriente de aprovisionamiento.

Con todo no hay que olvidar que hay rocas de textura y composición semejantes en otros contextos geológicos, como por ejemplo, los filones de diabasas de los mantos Malaguide y Alpujarride, pero en esos casos se trata de afloramientos mucho más reducidos y lejanos (Chapas de Marbella, Hoya de Málaga) que los de ofitas.

Estas rocas se emplearon principalmente para fabricar hachas grandes (68,1% de las hachas estudiadas) y percutores (33,3%, muchos de ellos hachas recicladas) y, secundariamente, para fabricar azuelas (20%) y gubias (45,4%).

### 3.2. Rocas sedimentarias

El segundo gran grupo lo constituyen rocas con abundante cuarzo. Son sobre todo areniscas (20% del total

de las rocas empleadas) que corresponden a distintas formaciones geológicas, siendo más abundantes las rocas del tipo de areniscas del Aljibe y otras similares pertenecientes al Complejo de los Flyschs. En menor proporción aparecen areniscas del llamado Permotrias y otros. Todos estos terrenos afloran en el entorno inmediato de los yacimientos arqueológicos y por tanto no parece que estas rocas hayan planteado grandes problemas para su suministro.

Entre estas rocas silíceas aparecen también, y en gran proporción, ciertas cuarcitas que son areniscas recristalizadas o algo metamórficas. Hasta el momento no hemos encontrado una idéntica materia prima en este medio natural. La facies de la roca recuerda a la cuarcita armoricana de Sierra Morena y la Meseta Ibérica.

Otro gran grupo de rocas está constituido por calizas y semejantes (13,6% de las rocas). Los tipos más frecuentes son dos. Uno, cierta caliza detrítica o arenisca calcárea (28,2% de las calizas), que a veces presenta laminaciones sedimentarias, y que parece pertenecer al complejo de los Flyschs. Esta roca se empleó casi exclusivamente en la fabricación de los inadecuadamente llamados "brazaletes de arquero" (64,2% de este tipo de útiles, siendo el resto fabricados sobre areniscas del complejo de los flyschs y grauvacas), que más parecen ser piezas relacionadas con la actividad textil. Otro, una caliza biodetrítica (47% de éstas), rica en microfósiles, también perteneciente al Complejo de los Flyschs, y usada preferentemente para manos de molino (50%), martillos o percutores (17,9%). Ninguna de las calizas parece provenir de muy lejos y tampoco plantean ninguna dificultad para su suministro.

### 3.3. Rocas metamórficas

El último gran grupo lo forman rocas metamórficas (gneises, esquistos, milonitas, etc.), entre las que destacan dos clases por encima de las demás. Se trata, por un lado, de gneises de sillimanita (10,8 de las rocas) en los que este mineral, y más exactamente su variedad fibrolita, se encuentra en notables proporciones. Rocas con cierto contenido en sillimanita afloran en una estrecha banda que rodea la parte más occidental del macizo de peridotitas de Sierra Bermeja, desde Casares a Parauta, en el Valle del Genal, y también están presentes en otros sitios más alejados de la Serranía de Ronda; pero los puntos donde la sillimanita se concentra en cantidades suficientes como para destacar sobre los demás minerales deben ser muy raros, a juzgar por lo observado directamente en el terreno y el poco éxito de las tareas de búsqueda, pues sólo hemos localizado uno de esos puntos. En ese lugar (Cerro Anicarón) hay rocas semejantes a las que sirvieron para tallar y pulimentar azuelas (50%) y gubias (27,2), que son las herramientas a las que se dedicaba este material.

La otra clase de rocas metamórficas relativamente más frecuentes es la de las anfibolitas y gneises anfibólicos (5,6% del total de rocas empleadas), usadas en hachas (27,2%), azuelas (10%) y gubias (18,1%). Estas rocas son poco frecuentes en la Serranía; el afloramiento más cercano a Ronda se sitúa en el puerto del Robledal, y los más extensos en las sierras de Marbella y Ojén. No hemos llegado a comprobar la consanguineidad de las anfibolitas del registro arqueológico y las de estos yacimientos naturales.

### 3.4. Otras rocas

Otras clases de rocas se encuentran en pequeñas proporciones. Hay azuelas (2) y gubias (1) de basalto (1,2% entre los tipos de rocas), de procedencia, tal vez, lejana, percutores (2) de gabro (0,8% de las rocas), afilador (1) y pulidor (1) de esquisto cuarzosos (0,4%) de gneis granatífero (0,4%), una azuela de grauvaca metamórfica, un fragmento de pulsera de mármol, herramientas de aplita y pegmatita; hay algunas muestras de pigmentos minerales (óxidos de hierro y manganeso), etc. Entre las muestras arqueológicas hay también, sin una función específica conocida por nosotros, un cristal de calcita y un bonito jacinto (cuarzo de apariencia bipiramidal, típico del Trías de facies Keuper). La mayor parte de estos materiales minoritarios parecen proceder del entorno próximo (considerando un radio aproximado de unos 40-50 km.).

## 4. Conclusiones

Llama la atención la repetida presencia, en el registro arqueológico, de cantos rodados de diversos materiales sin huellas aparentes de uso o modificación alguna. Las más de las veces, su petrografía es idéntica a la de ciertos artefactos, y pueden ser considerados como materia prima para la fabricación de útiles. Esto demostraría la importancia de la busca y recolección de materia prima en forma de cantos rodados en las graveras de los aluviones y de las playas como método de suministro. Los cantos rodados, además de presentar a veces una forma muy aproximada a la de ciertas herramientas, son fragmentos relativamente resistentes de una roca. Al fin y al cabo, han demostrado su

resistencia al soportar sin romperse los miles de golpes que les han hecho ser redondos; otros fragmentos menos resistentes se hubieran roto de haber seguido la misma trayectoria.

La selección de rocas realizada por las comunidades prehistóricas y protohistóricas de la Depresión de Ronda, para la fabricación de útiles y herramientas como azuelas, hachas o gubias, muestra una preferencia por las rocas endógenas (ígneas y metamórficas) sobre las sedimentarias, sin duda por la mayor coherencia, tenacidad y dureza de aquellas sobre éstas, en términos generales.

La Depresión y las sierras más inmediatas son terrenos de origen sedimentario; incluso se podría decir de origen exclusivamente sedimentario, si no fuera por las ofitas, incluidas en las arcillas y yesos del Trías. Ya se ha visto como estas rocas fueron bien aprovechadas durante la Prehistoria. Sin embargo, ya no hay más clases de rocas endógenas en la Depresión de origen diferente al sedimentario, y los ríos que la cruzan apenas rozan (en el área de la Fuenfría, junto a las sierras blancas de la unidad de las Nieves) la parte interna de la cordillera, en donde afloran éstas; no hay, pues, tampoco aporte fluvial. Los conglomerados antiguos examinados (molasa de la Depresión, algunas terrazas cuaternarias) contienen muy pocos fragmentos de rocas endógenas con la suficiente compacidad y dureza como para servir de materia prima para herramientas. En resumen, para acceder, desde la Depresión, a determinadas fuentes de materia prima (gneises, esquistos, cuarcitas, aplitas, anfíbolitas, etc.), hay que franquear al menos una primera línea de montañas.

Por otra parte, la localización puntual y extremadamente rara de ciertas clases de materia prima (gneis con fibrolita abundante, milonitas, gabros, anfíbolitas, etc), incluso dentro de la zona interna, favorable, de la Serranía, pone de manifiesto que, si las poblaciones prehistóricas llegaron a aprovecharlas, como así parece que ocurrió, conocían profundamente, como mínimo, la petrografía de la región, a través de su propia experiencia, bastante mejor que quienes escribimos esto hoy.

## REFERENCIAS

- Aguayo, P., Afonso, J., Nieto, B., Cabello, N. y Sanz, L. (e. p.): Prospecciones arqueológicas en la Depresión de Ronda. Sierras de Malaver-Lagarín. 1989. *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1991. Sevilla.
- Barrera, J.L. y Martínez, M.I. (1980): Un enfoque interdisciplinar: el estudio de las hachas pulimentadas del Museo de Cuenca. *Revista Cuenca*, 17:55-90.
- Barrera, J.L., Martínez, M.I., San Nicolás, M. y Vicent, J.M. (1987): El instrumental lítico pulimentado calcolítico de la comarca noroeste de Murcia: Algunas implicaciones socio-económicas del estudio estadístico de su petrología y morfología. *Trabajos de Prehistoria*, 44, pp. 87-146.
- Cano, F. y Jerez, L. (1991): *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 1036 (Olvera)*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.
- Carrión, F. y Gómez, M. T. (1983): Análisis petroarqueológico de los artefactos de piedra trabajada durante la Prehistoria reciente en la provincia de Granada. *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 8, pp. 447-478.
- Cruz-Sanjulián, J. (1991): *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 1037 (Teba)*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.
- Delibes de Castro, G. (1974): Contribución al estudio de las funciones del hacha pulimentada. Resultado de la aplicación del sistema Semenov a 130 ejemplares de la "Tierra de Campos". *Zephyrus*, XXV, pp. 151-154.
- Fabregas Valcarce, A. (1984): La industria de piedra pulida en las sepulturas megalíticas de Galicia. *Trabajos de Prehistoria*, 41, pp. 129-163.
- González Sainz, C. (1979): Útiles pulimentados prehistóricos en Navarra. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 1, pp. 149-203. Pamplona.

Marín, F., Montilla, D., Morales, D. y Sierra, G. (1984): Espacios naturales de la Serranía de Ronda. *Enciclopedia de Málaga. Tomo IV (Medio ambiente)*, 7, pp. 1336-1388. Editorial Anel. Málaga.

Martínez, G., Aguayo, P., Ramos, A., Moreno, F., Afonso, J. y Rios, G. (e. p.): The Malaver-Lagarín ranges prismatic blade production centre (Cadiz-Málaga). *VI Flint International Symposium*. Madrid 1991.

Moreno Serrano, F. (1991): *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 1050 (Ubrique)*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

Olmo, A. del y Moreno, F. (1991): *Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 1051 (Ronda)*. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

Serrano Lozano, F. (1979): *Los foraminíferos planctónicos del Mioceno Superior de la cuenca de Ronda y su comparación con los de otras áreas de las cordilleras Béticas*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.

Vallespí, E. (1985): *Materiales del Neolítico Final y Eneolítico de la Vega de los Morales (Aldea del Rey, Ciudad Real)*. Museo de Ciudad Real. *Estudios y Monografías*, 15. Ciudad Real.

Figura 1 (página siguiente). La Serranía de Ronda. Distribución de las principales formaciones geológicas suministradoras de materias primas para industrias líticas pulimentadas

## Relación entre UTILES Y MATERIA PRIMA

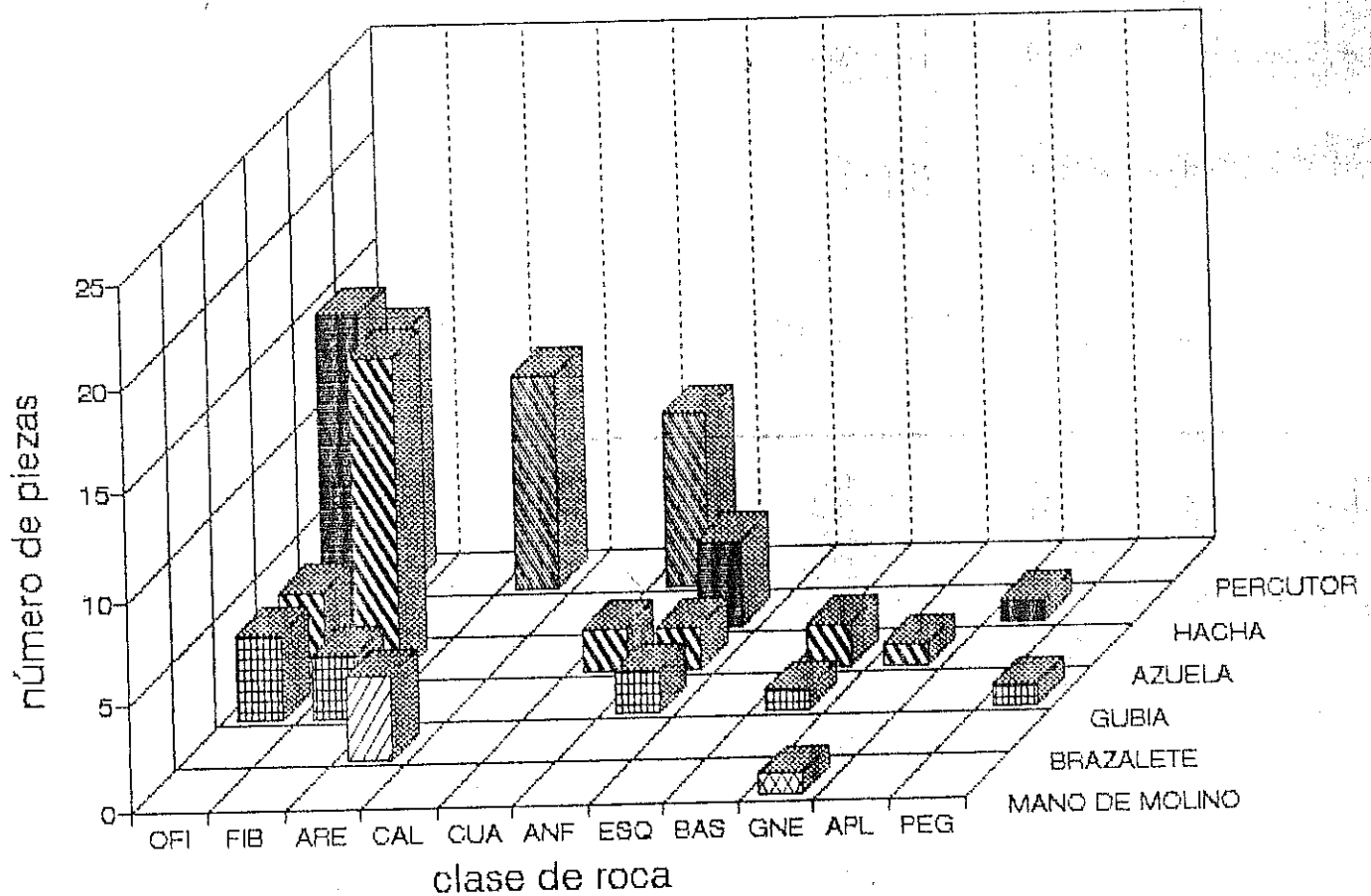


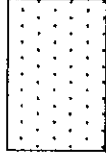
Figura 2. Gráfica de barras sobre artefactos más comunes y materias primas empleadas en su confección.

ESQUEMA  
GEOLOGICO  
DE LA SERRANIA  
DE RONDA

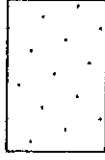
PLIO-  
CUATERNARIO



MOLASA



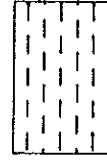
FLYSCH



SIERRAS  
BLANCAS



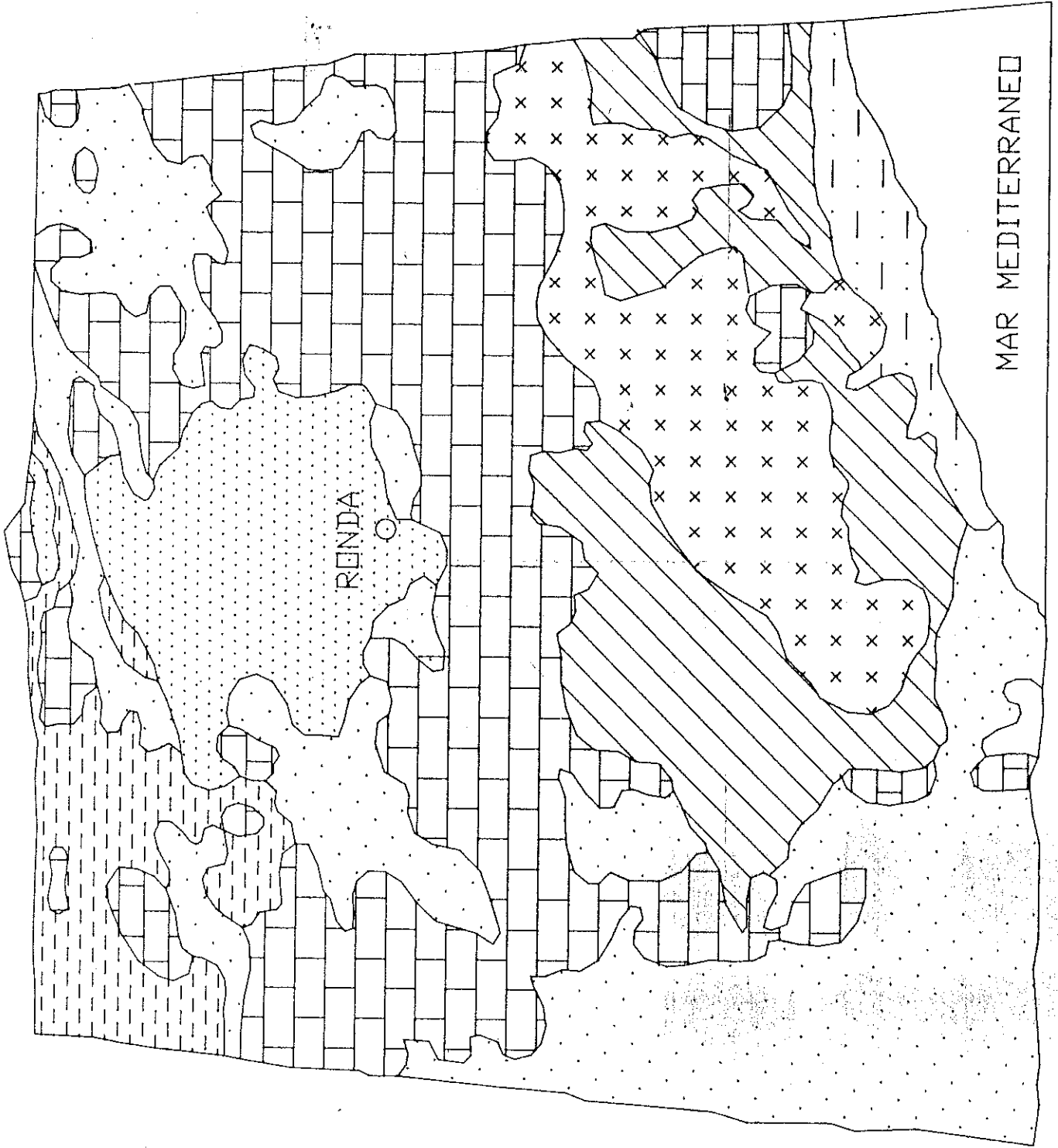
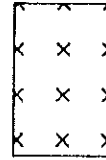
TRIAS  
KEUPER



ZONA  
BETICA



PERIDOTITAS



## El estaño y la Edad de Bronce en el Mediterráneo Oriental

**Antonio Chaves Alba**

Departamento de Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### RESUMEN

La evidencia del trabajo del estaño durante la Edad del Bronce en el Mediterraneo ha despertado bastantes interrogantes acerca del origen de este metal, bastante escaso en la zona, y de su utilización, voluntaria o no, para hacer bronce. El descubrimiento de campos estaníferos en áreas próximas y el análisis de objetos de bronce, con el fin de hallar la razón de estaño presente en ellos, parecen proponer un origen local y una fecha bastante reciente para el conocimiento del estaño puro.

**PALABRAS CLAVE:** Estaño, Anatolia, Egeo, metales, bronce, aleación, minería.

### ABSTRACT

The evidence of tin's work during the Bronze Age in the Mediterranean, has drawn up enough questions about the origin of this metal, rather rare in the zone, and about its using voluntary or not, to make bronze. The discovery of tin fields in closer areas, and the analysis of bronze objects, in order to find out the tin's rate on them, seems to propose a local origin in a quite recent time for growing of pure tin.

**KEY WORDS:** Tin, Anatolia, egeo, metals, bronze, alloy, mining.

### 1. INTRODUCCION

En el estado actual de nuestros conocimientos, y no sin desdeñar el temor a que se me acuse de determinista, he de afirmar que el grado de complejidad desarrollado por una sociedad está íntimamente ligado al nivel alcanzado por el incremento de su nivel tecnológico. Tal afirmación se basa en una constatación simplísima, la aparente superioridad general que siempre han tenido las culturas tecnológicamente más avanzadas sobre las, en esta sentido, menos hábiles. Descendiendo a terreno firme, estos principios deben hacernos pensar, que durante una época concreta, en nuestro caso la Edad del Bronce, las zonas en las que la historiografía-arqueológica ha venido situando la vanguardia cultural de la época, el Mediterráneo oriental y las zonas vecinas, debieron ser aquellas que poseyeron un status tecnológico puntero para su tiempo. En este sentido he creído muy lógico considerar el nivel de conocimiento alcanzado en torno a la obtención y manipulación del estaño, metal en principio básico en una época en la que las innovaciones tecnológicas giraban en torno al uso del bronce, como valor objetivo aceptable a la hora de mensurar el punto de evolución técnica mencionado. Como es comprensible, me sería imposible repasar aquí todas y cada una de las civilizaciones que se desarrollaron en el área aludida durante la época en cuestión, por lo que he decidido remitir mis ejemplos históricos solamente a una de ellas, tan significativa como las demás, pero tal vez la más híbrida de todas, la Hitita; la cual será brevemente analizada, en lo concerniente a sus fuentes de estaño, al final de este escrito.

### 2. EL NACIMIENTO DEL ESTAÑO

Una mirada a la tabla periódica de los elementos nos informará de que los metales explotados en la antigüedad

se encuadran solamente dentro de dos grupos, el Ib (cobre, plata y oro) y el IV (estaño y plomo), de todos ellos el estaño y el cobre, los en teoría más utilizados para producir bronce, son los menos pesados y los menos reactivos al Oxígeno, circunstancias que indudablemente debieron influir para su temprana y amplia explotación.

Los depósitos de esos cinco metales, excepto los de plata y plomo, rara vez aparecen mezclados, aunque guardan la característica común de que son debidos a emanaciones derivadas de intrusiones ígneas en zonas rocosas. En resumen se podría decir que la formación de los minerales que los contiene se produce, debida a la solidificación del magma y a la mezcla de diversos elementos sucedida durante su enfriamiento (De Jesus 1980; Patterson 1971). Estos depósitos primarios presentan en general cinco zonas estructurales caracterizadas por su distinta composición:

1. La zona más profunda es la zona de metal sulfídico-ínea. Es la vena original. Está recubierta por oxígeno, formas reducidas de hierro, cloruros y carbonatos.

2. La zona enriquecida es aquella donde las condiciones de oxidación no son aún muy importantes. Aquí soluciones metalífera frías pueden re-precipitar en vena produciendo el enriquecimiento.

3. Tabla o zona de separación de agua.

4. Zona de concentración de óxidos re-precipitados en forma de sulfato, carbonato, cloruro, etc.

5. Zona superficial en la que se concentran los minerales filtrados como hidrocarburos y silicatos, es una zona estéril de metal deseable.

Esta configuración "primaria" sería alterada por la acción de la erosión natural. Ésta podría pulir la zona superficial y oxidizada dejando sólo en roca la zona enriquecida de los sulfuros, lo cual, en el caso del estaño pudo ser un suceso de gran importancia para su explotación debido a circunstancias que repasaremos con posterioridad.

En lo concerniente a la génesis del estaño, éste aparece habitualmente asociado a rocas ácidas como las riolitas, cuarzo subvolcánico, porfíricas, granitos intrusivos o pegmatíticos, etc. En el terciario es frecuente su concentración en rocas volcánicas, aunque los depósitos de estaño más rentables sean los de granito del Mesozoico. Es posible pensar que el estaño puede formarse en algunos casos durante la formación del granito, en combinación con la fluorina, por interacción con el agua, el metal sería liberado como óxido de estaño (casiterita) y el flúor como fluoruro de hidrógeno, el cual atacaría algunos minerales como el feldespato para formar topaz, de ahí que el óxido de estaño se encuentre usualmente asociado a fluoruros como el topacio. El que esta reacción química sea el origen del estaño se ha utilizado como explicación de la ausencia de estaño asociado a rocas ácidas debido a la inmovilización dentro de ellas de la fluorina a causa de la combinación con alcalinos (Charles, 1975).

Lo que sí parece absolutamente claro es la asociación estaño-granito, sólo allí donde existen formaciones graníticas, se puede esperar encontrar estaño, de esta forma, las áreas que presenten una ausencia absoluta de esta roca quedarán descartadas a la hora de encontrar posibles fuentes de estaño (un ejemplo claro de eso último es la isla de Chipre, carente de depósitos graníticos y por consiguiente imposibilitada de haber contenido nunca yacimientos de estaño en su suelo); lógicamente en las zonas en las que haya granito habrá grandes posibilidades de encontrar yacimientos de estaño, sin que esto quiera decir nada de la rentabilidad, actual o pasada de su explotación. Esta casi excluyente relación genética ha propiciado una concentración propia de los recursos conocidos de estaño dentro de los llamados cinturones de estaño, que no son otra cosa que amplias franjas de territorio en las que aparecen granitos mesozoicos que delimitan con su presencia la existencia de yacimientos de este metal. El cinturón más importante (De Jesus 1980) atraviesa Eurasia desde el Macizo central, pasando por el Elba, Toscana, Cáucaso, Ezerbirgen, Urbekistan, Mongolia y China, de ahí descendiendo al Sudeste asiático. Otro cinturón menos extenso pero igual de importante es el que desde las islas británicas atraviesa el Cantábrico hacia el noroeste de la Península Ibérica. Al Sur tenemos cinturones de estaño que atraviesan África desde el Ecuador hacia el Sur por el centro del continente y por su fachada oriental. El Egeo, Anatolia y Mesopotamia quedan fuera de cualquiera de estos cinturones pero lo suficientemente cerca de varios de ellos como para pensar en un abastecimiento fácil y variado. Es importante señalar que, si bien todas las zonas nombradas son áreas de concentración de mineral de estaño, no todas son áreas de explotación de estaño, además de que es imposible saber, a partir de nuestros conocimientos actuales, cuáles de estas zonas fueron productivas durante la Edad del Bronce, ya que no conocemos más que de forma aproximada cuál era el mínimo grado de accesibilidad necesario para que durante esta época fuera posible la explotación de un yacimiento, así depósitos que para nosotros



son, para los mineros del II milenio no lo eran, y muchos de los que ellos explotaron habrán quedado tan agotados por su continua utilización, que hoy posiblemente nos sea imposible identificarlos.

### 3. LA MINERÍA DEL ESTAÑO

La primera dificultad con que nos encontramos al hablar de minería de estaño en la Antigüedad, es poder calibrar en qué momento de la Edad del Bronce podemos tener seguridad de su práctica, es decir, a partir de qué fechas, aproximadas, se tuvo conocimiento de la existencia individualizada del estaño, y voluntad directa de su extracción, requisitos básicos para poder pasar de la depredación a la producción.

Tanto Forbes (Forbes, R.J., 1966) como Muhly (Muhly, J.D., 1985), se convencen de un conocimiento real del estaño desde fechas bastante lejanas -variables según la datación del resto de bronce de estaño o del documento que hable del AN\*NA más antiguo- a partir de criterios básicamente filológicos apoyados en el análisis geológico de medio. Así argumentan que ya que el AN\*NA aparece en los textos próximo orientales como elemento importado a Kadesh -a través de su traducción al akadio *annaku*- y como elemento que se mezcla con el cobre URUDU para dar ZABAR -según recetas del Bronce datadas durante la III Dinastía de Ur (De Jesús, P. 1980)-, y puesto que en Anatolia hay arsénico suficiente como para que no se necesite su importación careciendo sin embargo de recursos estaníferos; solamente la identificación de AN\*NA como estaño puede adecuar los datos filológicos a los geológicos, resolviéndose así el problema de situar el inicio de la minería del estaño.

Formalmente esta hipótesis parece correcta, sin embargo, puede ser contundentemente contestada utilizando también un razonamiento filológico, aunque ahora apoyado en la arqueología. Así, en textos de Ebla se nos transmite la razón que debe haber entre el AN\*NA y el Zabar (De Jesús, P. 1980), la cual está comprendida entre el 1:6 y el 1:9, porcentaje que alcanzan muy pocos de los artefactos de bronce fechados antes del 1600 a.c. (Eaton, E.R. y McKerrel, H. 1976). Incluso la evidencia arqueológica se muestra aún más dura, al no haberse podido encontrar ningún resto de estaño en depósitos cerrados anteriores a la segunda mitad del segundo milenio a.c., contexto en el que la presencia de cobre es abrumadora (Charles, J.A. 1975). A pesar de haberse intentado achacar tal falta a accidentes históricos relacionados con la facilidad que parece tener el estaño para, en determinadas condiciones, sufrir procesos de desintegración, (Charles, J.A. 1975, Muhly, J.D., Stech, T. y Maddin, R. 1977.), lo cierto es que los problemas acerca de la datación del conocimiento del estaño antes de la segunda mitad del segundo milenio, no han hecho más que crecer, desarrollándose tanto teorías radicales, como la de Eaton y McKerrel (Eaton, E.R. y McKerrel, H. 1976), para quienes el AN\*NA no era más que cualquier cosa que se echaba al cobre para hacer bajar su punto de fusión y conseguir un resultado más satisfactorio; o relativistas, como la de Cleuziou y Berthoud (Cleuziou, S. y Berthoud, T. 1982), para quienes solo se puede hablar de un procedimiento consciente y voluntario, a partir de un contenido de un 5% de estaño. Es fácil deducir que no existe ni mucho menos acuerdo en torno a la datación de cuando podemos hablar de estaño, como elemento aislado y conocido, durante la Edad del Bronce, y por ello, nos es imposible, ni siquiera de forma aproximada, datar la época en la que se pasó de una fabricación accidental del bronce a otra voluntaria. Mi aportación a tal debate, se va a apoyar en un análisis de cómo se pudo haber obtenido el estaño durante los primeros pasos del desarrollo minero, con el fin de medir las posibilidades y expectativas que las técnicas utilizadas en ello pudieron proporcionar a los antiguos metalisteros.

Como se sabe, la fuente primordial de estaño en la Antigüedad fue la casiterita, óxido de estaño, la cual se obtiene, fundamentalmente, en forma de pepitas a partir de las zonas de transporte y depósito sedimentario, a las que llega gracias a la descomposición erosiva de las rocas ricas en ella y a la gran dureza de la propia casiterita. A parte de ella, también se pudo obtener estaño a partir de la estanita, mineral sulfúrico de estaño, que tras la descomposición erosiva de la zona oxidizada del filón, quedaría como la fuente más, relativamente accesible, de estaño en roca. En la naturaleza, la estanita no es muy abundante, aunque puede encontrarse asociada a la calcopirita, a la piritita y a veces a la arsenopirita (Patterson, C.C. 1971). Su conocimiento y utilización durante la Antigüedad ha sido muy debatido, aunque en un reciente artículo Yener y Ozbal (Yener, K.A. y Ozbal, H. 1987) han apuntado que "la imposibilidad de utilizar estanita en la Antigüedad debido a su dificultosa extracción, es un argumento hoy discutido ante la idea del posible conocimiento, bastante temprano, de las técnicas de firesetting" (*ibid*, p.222). La base arqueológica de esta hipótesis se puede encontrar en los restos de carbón vegetal quemado que se han descubierto asociados a útiles mineros en la isla de Kition (Stech, T., 1986) y en los útiles de percusión hallados en los yacimientos del Wadi Ballat (Forbes, 1966, p.125). Estas evidencias, por sí solas bastante significativas, pueden probar, que de nuevo la historiografía ha vuelto a valorar de forma despectiva el grado de conocimiento técnico durante la Antigüedad, por lo que, aún manteniendo reservas, debemos siquiera admitir como hipótesis de trabajo que tanto el firesetting, como otras técnicas

podieron ser conocidas en la prehistoria y por ello, poder incluir a la estanita como materia prima de la producción metalúrgica durante la Edad del Bronce.

Repasada la extracción, el refinamiento de los minerales antes de la mezcla, parece haber sido una práctica aún más complicada y difícil (Patterson, C.C 1979), lo que, en ausencia de restos arqueológicos que nos hablen de su uso, debemos intuir que su perfeccionamiento se debió retrasar hasta fechas recientes e incluso en éstas (en la Edad Media el proceso de reducción del estaño duraba tres días) las impurezas del mineral de origen no se habrían eliminado de forma absoluta. Esta imperfección del refinado, puede aplicarse también al caso el cobre, por lo que algunos materiales de bronce que hoy conocemos podrían no ser más que producto de una mala reducción del este metal, lo cual nos ha ocultado pruebas de una utilización voluntaria o no del estaño. En este sentido, como muestra de cuán complicado es dicho proceso, me permito hacer un último apunte técnico, ya que el cobre solo admite un 1% de estaño en casiterita, aunque si la mezcla se funde con el carbón sobre ella el contenido de éste aumenta considerablemente. Todo ello nos ilustra de lo necesario que fue un largo proceso de práctica y experimentación antes de conseguir resultados óptimos y por ello tenemos que entender la fabricación del bronce y utilización del estaño como producto de un trabajo de perfeccionamiento desarrollado a partir de los trabajos más sencillos y accidentales. Bien aclarado esto, es fácil imaginar que la clave del conocimiento estanífero está en la utilización de aquellas menas en las que el mineral de cobre aparecía asociado a mineral de estaño y la observación por parte de los antiguos productores de que éstas, además de ser más fáciles de trabajar por reducir el punto de fusión del cobre, producían un bronce de mejor calidad. Así de una utilización intermitente y escasa, mediante un perfeccionamiento de los métodos de prospección y selección, se pudo pasar a un uso hegemónico de las menas mixtas de estaño y cobre, lo cual sólo fue posible a raíz de una búsqueda más exhaustiva y de una ampliación de las áreas de abastecimiento.

Filológicamente, esta etapa encaja con aquella en la que el AN\*NA era todavía cualquier cosa que se le echaba al cobre para fabricar un metal más duro, posiblemente aquella en la que, durante el reinado de Zimri-lim -1800 a.c- (Malamat, J.D. 1985), los textos de Mari nos informan de la presencia de unos 500 kg de AN\*NA en los depósitos del palacio de Mari, cantidad que parece excesiva para que, en un tiempo tan antiguo pueda ser de estaño refinado. Así visto, los bronceos conocidos con anterioridad o simultaneidad a estas fechas podrían ser producto de una poco escrupulosa reducción del cobre, de ahí, la desigual y baja presencia de estaño en ellos. El avance técnico y el descubrimiento de la casiterita como fuente más rica y accesible que pudiera sustituir a la estanita de las oras mixtas, pudo desembocar hacia el 1600-1500 a.c. en la consecución de un estaño puro, tal y como atestiguan los hallazgos de los primeros lingotes de estaño (Bass 1986) y el nacimiento de la producción voluntaria y consciente del bronce.

#### 4. EL ESTAÑO EN ANATOLIA

Me es imposible acabar este escrito sin intentar aplicar todos los datos y opiniones vertidos en las páginas anteriores a un caso concreto, demostrando cuánto pueden estar unidas Historia-Arqueología-Geología y desarrollo técnico. La elección de Anatolia como unidad a discutir no se ha realizado por razones banales, además de estar situada a caballo entre Oriente y Occidente, la península menorasiática, tal vez por lo anterior, es uno de los ejemplos más palpables de mestizaje histórico-cultural de toda la historia universal. Por otro lado, La antigüedad e importancia de sus yacimientos, empezando por el Çatalhuyuk neolítico, siguiendo por los primeros indicios de edad del bronce de Troya I o Kultepe, la presencia asiria en Kanish y la irrupción del poderío hitita, lo afirman como uno de los lugares más interesantes, tanto para estudiar, como para hacer Historia.

Centrándonos en el tema que nos ocupa, Asia Menor vuelve a aparecer como lugar central del incompleto debate surgido en torno al estudio de la localización y del origen de los recursos estaníferos utilizados por los poderes mediterráneo-orientales durante la Edad del Bronce. El protagonismo de Anatolia se debe a que las culturas que acogió en su espacio parecen haber aventajado a las de las zonas circundantes, tanto en la cronología como en la técnica utilizada para manipular el estaño. Prueba de ello es que, si en Mesopotamia hoy en día no podemos encontrar bronce de estaño más antiguo que el aparecido en las tumbas de la tercera dinastía de Ur, hacia el 2600 a.C. (Muhly, J.D., 1985) -fecha más o menos similar a la de la primera aparición de los primeros bronceos de estaño en el Egeo (Stos-Galer, Z.A., Galer, N.H., Gilmore, G.R., 1984) en el yacimiento de Kastri, en Siros, del E.C. IIIA-, en Anatolia ya se conocen bronceos de estaño en el quinto milenio, en el nivel XVII-XVI del yacimiento de Mersi, donde ha aparecido un sello de bronce con un 2.6 % de estaño, un 1.2 % de arsénico y un 15 % de plomo (Yener, A. - Ozbal, H., 1987). Esta precocidad, comparativamente impresionante, ha sido hasta el momento más sorprendente, si cabe, debido a la pertinaz negativa geológica a localizar yacimientos estaníferos en el subsuelo menorasiático, y a la ausencia de flexibilidad crítica de los investigadores. Estos dos impedimentos obligaron a buscar las fuentes del estaño allí donde

su presencia era tan abrumadora como para ser captado sin ninguna dificultad por los prospectores egeos, o allí donde el conocimiento histórico evitaba las complicaciones arqueológicas. Así, se acordó dar a las Casitérides el papel de centro productor, sin reparar ni en su lejanía ni en que el comienzo de su explotación fue muy posterior a la Edad del Bronce. Como fácilmente se entenderá, una hipótesis tan apriorística no ha resistido la más mínima crítica seria, y aunque últimamente se ha revalorizado levemente su vigencia (Muhly, J.D., 1985), no hay ninguna razón de peso que nos permita pensar en la existencia de rutas comerciales que cruzaran el mundo para buscar estaño, sobre todo en un pasado tan incalculablemente lejano como el Quinto Milenio. Ciertamente es lógico pensar que este desarrollo afectaría a la producción, se pudo necesitar acceder a zonas cada vez más ricas, pero es lógico pensar que este desarrollo afectaría también a las técnicas extractoras, y al conocimiento de recursos y yacimientos más cercanos, que son en los que, pienso, debemos buscar las verdaderas fuentes del desarrollo metalúrgico minorasiático. Estas fuentes más próximas han venido descubriéndose, en los últimos años, alrededor de nuestra área de estudio, sin que ninguna de ellas pueda señalarse como una candidata clara a ser elegida proveedor principal, e incluso, como se verá, la mayoría de ellas ve continuamente discutidas su propia existencia. Por ello, sin intentar en ningún momento un análisis riguroso de cada una, voy a reparar alguna de sus características para, con el fin de, poniendo en una balanza sus pros y sus contras, enjuiciar su importancia en nuestro segmento geográfico-cronológico.

#### 4.1. Mediterráneo Occidental

La presencia de estaño en el Levante español y en algunas zonas de la actual Italia ha inducido a pensar a algunos autores que comerciantes micénicos pudieron hacer llegar estaño occidental a las costas minorasiáticas (Yakar, J. 1976). De la Península Ibérica se puede decir que el Levante español, aun sin poderse evaluar el volumen de los yacimientos de estaño durante la época argárica (Chapman, R., 1990), no parece haber sido nunca un área exportadora, y ante la carencia de restos arqueológicos que nos puedan hablar de la presencia micénica en estas costas, nos vemos obligados a dudar bastante de su papel proveedor, tanto o más como dudo del de los yacimientos de Cerdeña y el Monte Valerio, en Toscana, hasta que no se analicen de manera profunda las importantes culturas que parecen haberse desarrollado en el Tirreno durante la Edad del Bronce (Muhly, J.D., 1985).

El norte de África, a pesar de que algunas de sus zonas están próximas a los cinturones de estaño africanos, presenta tal vacío arqueológico que ni siquiera podemos apuntar posibilidades.

#### 4.2. Europa Central

Más próximos, aunque menos accesibles, son los yacimientos estaníferos que, pertenecientes al cinturón euroasiático, se encuentran en el Centro de Europa. En esta zona se localiza una de las posibles fuentes estaníferas más discutidas de toda la historia de la investigación, la del distrito de Erzgebirge (Bohemia). Desde que Mellaart lanzara su hipótesis de la existencia de un gran interés del reino hitita por dominar los estrechos para poder acceder al estaño europeo (Mellaart, J. 1968), se han venido buscando cuáles serían las zonas más idóneas para localizar tales recursos, siendo la más atractiva de todas la mencionada de Erzgebirge (Tylor, J.W. 1983). Geológicamente, Erzgebirge se divide, en función de sus tipos de yacimientos, en dos zonas. Una, donde se encuentran los yacimientos en roca, y otra, en la que estos se sitúan en la zona sedimentaria. Sin embargo, algunos autores, como Mulhy (Muhly, J.D. 1985), han negado la existencia de yacimientos sedimentarios de casiterita en Bohemia, retrasando la explotación de estos recursos hasta la edad media. A riesgo de parecer demasiado aventurado, pienso que la hipótesis de Mulhy es fácilmente contestable en dos frentes: el primero sería que, incluso aceptando la ausencia de estaño en la zona sedimentaria, el conocimiento de técnicas de extracción como la del "fire setting", pudo facilitar la posibilidad de extraer estaño de filón. Por otro lado, materiales de influencia egeominorasiática se pueden encontrar a medida que ascendemos por los Cárpatos, en lo que podemos entrever restos de rutas de comercio que unieran el Egeo con Centroeuropa (Mellaart, J. 1966). Sin embargo, en honor a la verdad, he de afirmar que, si bien la producción parece posible y probable, no lo es tanto el comercio, por lo que la endeblez de las pruebas y la lejanía de las zonas nos obligan a mantener en suspenso nuestro juicio sobre la posibilidad de que el estaño bohemio llegara al Mediterráneo durante la Edad del Bronce.

#### 4.3. Asia Noroccidental

A medida que nos movemos hacia el oriente, dentro siempre del cinturón estanífero euroasiático, encontramos nuevos yacimientos con grandes posibilidades de haber sido explotados en la Antigüedad. Así en Asia central tenemos Uzbekistan, donde según investigadores soviéticos, el estaño pudo haber sido extraído ya en el III milenio (Yener, K.A-

Ozbal, H. 1987), y en el Cáucaso parece fiable que por lo menos en el II milenio se explotara el depósito de Ossetia (De Jesus, P. 1980). Aunque desgraciadamente no tenemos noticias de los tipos de yacimientos que existen en estas áreas, la confirmación de estos apuntes sería de gran importancia para el desciframiento del misterio del estaño, pues no solo Anatolia, sino todo el Mediterráneo oriental a través de los mares Negro y Caspio pudo beneficiarse de la extracción de los recursos de esta zona. En espera de que tanto geólogos como arqueólogos puedan valorar, en importancia y cronología estos yacimientos debemos mirarlos con atención, como unos más que probables productores.

#### 4.4. Persia y Afganistán

Situados ya en pleno corazón asiático, debemos felicitarnos al poder escapar de los inseguros terrenos en los que hasta ahora nos hemos venido moviendo, para volver a pisar el suelo firme que nos ofrecen los textos literarios. En cuestión al aprovisionamiento del estaño oriental, el texto más importante es uno de la época de Gudea de Lagash (2150-2111 a.c) donde se habla del annaku de Meluhha, país del este entre Dilmun y Mekkan. Dilmun y Mekkan se identifican con Oman y Bahrian, y a pesar de que el texto da cierta idea de cercanía entre las tres zonas, muchos estudiosos sitúan Meluhha en Pakistán o Afganistán (Cleziou, S. y Berthoud, T. 1982) pensando que a lo que se hace referencia es a la existencia de una red de comercio que a través del golfo Pérsico llevara el estaño a Mesopotamia.

Si bien esta interpretación no parece demasiado cuadrada, lo cierto es que en Afganistán se han encontrado depósitos de estaño que pudieron haber sido explotados ya en el cuarto milenio (Muhly, J.D. 1985 y Yener K.A.-Ozbal, H. 1987) en Sakar y Misgaran. Una exportación a Mesopotamia de esos recursos muy bien pudo ser hecha a través del golfo pérsico, por las costas de Omán y Bahrain, por lo que parece que la lectura de los textos de Lagash, concuerda con la geología y la arqueología, pudiéndose considerar los recursos de Afganistán como unos de los más probables proveedores de estaño del Mediterráneo oriental.

También, aunque a través de autores más recientes (Strabon XV 2.10) -lo cual puede indicar un conocimiento posterior de ellos-, conocemos la existencia de campos de estaño en Persia, habiéndose hallado en Taze Kend cerámicas con influencias de tipos de Kultepe (Mellaart, J. 1966). A pesar de ello debemos ser cautos, pues estas influencias podrían también ser producto de rutas de comercio que unieran Mesopotamia o Anatolia con los yacimientos afganos a través de Persia. A falta de más datos, como fechas de la posible explotación de sus minas, debemos tender a considerar a Persia más que como un productor, como un intermediario en el comercio del estaño oriental.

#### 4.5. Estaño en el Líbano

Dentro de la bibliografía consultada he encontrado una referencia de segunda mano (De Jesus 1980, 54) acerca de un posible depósito aluvial en el distrito de Kerseman. En ausencia de referencias arqueológicas o literarias, no se puede ni siquiera elaborar una hipótesis de trabajo sobre la existencia de yacimientos de estaño en el Levante y por ello es mejor desechar cualquier conjetura que tome a ésta como punto de apoyo.

#### 4.6. Estaño en Anatolia

La negativa geológica a la existencia de yacimientos de estaño en una Anatolia excluida de los cinturones estaníferos ha venido desde siempre colisionando con la necesidad histórica de que tales recursos fueran localizados. El motivo es poder justificar el destacado papel que Anatolia jugó en el desarrollo metalúrgico del Oriente por la temprana y abundante presencia de objetos compuestos de estaño perceptibles dentro de sus fronteras (De Jesus, P. 1980, Mulhy, J.D., 1985, Bass, G.F. 1986). Esta constatación hace pensar en una superioridad técnica de las culturas anatólicas sobre las de sus contemporáneas, presente tanto en la obtención como en el tratamiento de este metal. A pesar de ello, si bien se deseaba, más que intuía, la existencia de yacimientos de estaño en Asia Menor y alrededores (Mellaart, J. 1968, y Renfrew, C. 1967), el tiempo ha venido proporcionando, aunque de forma escasa e intermitente, algunas satisfacciones a los que así pensaban, habiéndose descubierto en Anatolia, en los últimos años, campos de estaño sin que se pueda afirmar sí, y mucho menos cuándo, fueron explotados dichos recursos. Generalizando, podemos hablar de dos zonas: al norte, la Tróade y el Ponto; y, al sureste, el Tauro. En el norte, los yacimientos de estaño ansiados por Mellaart y supuestos por Renfrew pueden encontrarse desde el yacimiento aluvial de Sagukpinar a, pasando por el posible transporte de estaño a través del río Sakarg, llegar a la zona del Ponto, donde se han encontrado restos de escorias de estaño en Bakir-Kay, Akh-Dog y Tillek. Nada sabemos, sin embargo, acerca de cuándo y qué pudo explotar estos recursos, aunque concentrados en una época relativamente moderna, dentro de la Edad del Bronce, es difícil pensar en un aprovechamiento hitita, al menos continuado, de los recursos del Ponto, debido

a la inestabilidad de la zona, por la presencia de los Gasga. A pesar de ello, las escorias encontradas en Bakir-kay inducen a pensar que la zona estuvo directamente implicada, ya en una producción, ya en una transformación de este metal, sin que debido a la falta de conocimientos sobre la zona, podamos avanzar más en nuestras apreciaciones.

En la Tróade, los yacimientos cercanos a Gusa, entre los que destaca el cercano a Mihalgazi, por tener bastantes posibilidades de haber sido explotado en la Antigüedad (De Jesus, P. 1990), parecen, por localización geográfica, más cercanos a poder constituirse como centros de avituallamiento egeos (a través de los estrechos y Troya), que anatólicos hititas, ya que sin llegar al absoluto desconocimiento que existe en cuanto al Ponto, tampoco se puede asegurar gran cosa de la presencia hitita en el Occidente. Restos arqueológicos parecen avalar esta teoría, así tanto Renfrew (Renfrew, C. 1967) como Stos-Galer (Stos-Galer, Z.A., Galer, N.H., Gilmore, G.R., 1984), basándose en comparaciones tipológicas, han propuesto un origen anatólico de la metalurgia egea en función de una dependencia bastante fuerte, en cuestión de aprovisionamiento metalúrgico, de la segunda zona respecto de la primera. Esta hipótesis, razonable a partir de los datos expuestos en esta comunicación, cuenta con la gran dificultad de no poder ser ratificada, debido a la imposibilidad de poder identificar la ora de origen a partir del mineral fundido y transformado, por lo que espero que la arqueometría y su evolución nos aclaren más sobre el asunto.

En el Tauro encontramos el importante yacimiento de Bolkardeg (Yener, K.A. - Ozbal, H. 1987), donde el estaño aparece asociado al cobre arsenicado, galena, oro, plata, etcétera. Su importancia radica en dos puntos: se han hallado restos de escoria en él con alto contenido de estaño y se sitúa muy próximo a Mersin. Más al este, también se ha encontrado estaño dentro del importante yacimiento de Ergani (Forbes, R.J. 1966). Como se puede comprobar, el panorama del sudeste anatólico es mucho más agradable que el del noroeste. En el primero, en zonas de temprano desarrollo en el uso del estaño, se encuentran recursos cuya asociación con el cobre parece cuadrar bastante bien con la hipótesis enunciada de un desarrollo del bronce a partir de la utilización voluntaria o no de las menas mixtas. Estos yacimientos, económicamente poco importantes, pero históricamente fundamentales, pudieron ser el origen de un desarrollo metalúrgico que posiblemente marcó la evolución de las sociedades proximorientales de la Edad del Bronce.

## 5. CONCLUSIONES

Concluyendo, e intentando responder a la mayoría de las cuestiones planteadas en mi escrito, me atrevería a proponer para la metalurgia del bronce anatólico un inicio local en el que, en aquellos lugares que poseían recursos, pudieron desarrollar esta actividad sin necesidad de recurrir a aprovisionamientos foráneos. De ahí que Mersin, yacimiento próximo a campos de estaño, pudiera poseer ya este elemento en sus productos del quinto milenio. Como ya he explicado, el trabajo del estaño requiere, para su buen aprovechamiento, bastantes conocimientos y experimentación práctica, adelantos que pudieron convertir a la zona en un centro líder no de la producción, debido a la carestía de sus recursos, sino de la transformación, lo cual explicaría las dudas de Muhly (Muhly, J.D. 1985) acerca de la gran cantidad de estaño que llegaba a Anatolia, así como la presencia en Ugarit de hombres de Cilicia en busca de materias primas (Malamat, 1971) y la existencia de una ruta de comercio este-oeste del sur de Anatolia al Egeo (Bass, G.F. 1986), en la que se transportaba gran cantidad de estaño puro en lingotes desde donde apenas existía virgen. Para ello, los poderes anatólicos debieron recoger los avances técnicos de los primitivos moradores de Asia Menor, y tras ampliar sus zonas de abastecimiento, según parece hacia el Oriente (Cáucaso y Afganistán), llegar a un perfecto conocimiento y dominio del estaño y sus técnicas de refinamiento, que debió culminar hacia el 1600 con la fabricación de los primeros lingotes conocidos.

Hasta aquí mi teoría acerca de la evolución de la minería y trabajo del estaño en Asia Menor, y cómo ésta pudo influir en el poder hitita sobre la zona. No pretendo alcanzar el grado de hipótesis, sino el del punto de arranque de una investigación que, a través de un avance del conocimiento geológico y arqueológico del medio, permita valorar en su justa medida, los yacimientos estaníferos conocidos o por conocer, y las necesidades y posibilidades de estos, y desvelando el verdadero papel de las culturas minorasiáticas, poder alcanzar resultados más firmes y satisfactorios.

## REFERENCIAS

- Bass, G.F. (1986):, A Bronze Age shipwreck at Ulu Burun (Kas): 1984 campaign. *A.J.A.*, 90, pp. 269-296.
- Cleuziou, S. y Berthoud, T. (1982): Early tin in the Near East. *Expedition*, 25 (1), pp. 14-19.

- Charles, J.A. (1975): Where is the tin? *Antiquity*, XLIX
- Chapman, R. (1990): *Emerging complexity, the later prehistory of South-east Spain, Iberia, and the West Mediterranean*. Cambridge.
- Cherry, J.F. (1986): Island out of the Stream isolation and interaction in Early East Mediterranean insular prehistory. En Knapp y Stech (eds.), *Prehistoric production and exchange: the Aegean and Eastern Mediterranean*, pp. 12-23.
- De Jesus, P. (1978): Metal resources in ancient Anatolia, *Anatolian Studies*, XXVIII
- De Jesus, P. (1980): The development of prehistoric mining and metallurgy in Anatolia. *B.A.R.* 74,
- Eaton, E.R y McKerrel, H. (1976): Near eastern alloying and some textual evidence for early use of arsenical copper. *World Archaeology*, 8, pp. 169-191.
- Forbes, R.J. (1966): *Studies in ancient technology*, VIII, Leiden, pp. 104-143.
- Maddin, R. Stech, T. Muhly, J.D. (1977): Tin in the ancient near east, old questions and new finds. *Expedition*, 19 (2), pp. 35-47.
- Malamat (1971): Syrio-palestinian destination in ancient Mari in inventory. *I.E.J.*, XXI, pp. 31-38.
- Mellaart, J. (1968): Anatolian trade with Europe an anatolian geography and culture provinces in the late Bronze age. *Anatolian studies*, XVIII, pp. 187-202.
- Mulhy, J.D. (1985): Sources of tin and the beginning of Bronze metallurgy. *A.J.A.*, 89, pp. 275-291.
- Patterson, C.C. (1971): Native copper, silver and gold accesible to early metalurgits. *American Antiquity*, 36.
- Renfrew, C. (1967): Cycladic metallurgy and the Aegean early bronze age. *A.J.A.*, LXXVIII.
- Stech, T. (1986): Copper and society in Late Bronze age Cyprus. En Knapp and Stech, (eds.), *Prehistoric production and exchange: the Aegean and Eastern Mediterranean*, pp. 100-105.
- Stos-Gale, Z.N, Gale, H. Gilmore, G.R. (1984): Early Bronze age Troian metal sources anatolian in the Cyclades. *O.J.A.*, 3 (3), pp. 23-43.
- Taylor, J.W. (1983): Erzgebirge tin: a closelook. *O.J.A.*, 2 (3), pp. 295-298.
- Yakar, J. (1976): Hitite involvement in Western Anatolia, *Anatolian Studies*, XXVI, pp. 117-128.
- Yener, K.A. (1983): The production exchange and utilisation of silver and lead metal in ancient Anatolia. *Anatolica*, 10.
- Yener, K.A. y Ozbar, H. (1987): Tin in the Turkish Taurus mountain: the Bolkardag mining district. *Antiquity*, 61, pp. 220-226.

## **Análisis de los datos físico-químicos y mineralógicos de la estratigrafía del poblado de la Edad del Bronce de El Recuenco (Cervera del Llano, Cuenca)**

**R. Jiménez Ballesta y R. García Giménez**

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Ciudad Universitaria de Cantoblanco. 28049 Madrid.

**M. Díaz-Andreu García**

Dept. of Archaeology. University of Southampton. Highfield. Southampton SO9 5NH.

### **RESUMEN**

Con este estudio se intenta establecer la vinculación de las tierras empleadas en El Recuenco con las del entorno geológico. Los análisis permiten diferenciar el carácter autóctono o alóctono de éstas, y en el último caso su posible origen, además de proveer datos sobre la mayor o menor selección de tierras para finalidades distintas: arcillas de construcción o trabazón de muros y otra información como temperatura a las que han sido expuestos los materiales, etc. Con ello se pretende establecer una medida sobre el esfuerzo invertido en la construcción del mundo doméstico en una sociedad que muestra una incipiente jerarquización social.

**PALABRAS CLAVE:** Análisis físico-químicos, análisis mineralógicos, Edad del Bronce, Cuenca.

### **ABSTRACT**

This paper aims to analyse the relation between the soil and the mud used in El Recuenco and the surrounding geological area. The analysis shows different results: (1) the possible geographical origin of the sample; (2) the selection done to make a proper mud to build housewalls, to stick the stones in a wall, etc.; and (3) information about temperatures. The results can be used as a measure of the invested effort to build the domestic space by a low-level complex society.

**KEYWORDS:** Físico-químical analysis, mineralogical analysis, Bronze Age, Cuenca.

### **1. INTRODUCCION**

El poblado de la Edad del Bronce de El Recuenco se excava desde 1977 y sobre él se han escrito numerosas publicaciones, a las que remitimos para obtener la información de tipo arqueológico y paleoambiental<sup>1</sup>. El estudio que aquí se presenta fue realizado hace más de una década, gracias al interés de la entonces directora de la excavación, Maria Isabel Martínez Navarrete, y de él se adelantó una noticia en la Primera Reunión Nacional de Geoarqueología (Alvarez González et al., en prensa), que ahora creemos necesario ampliar.

---

<sup>1</sup> Las publicaciones realizadas hasta el momento sobre el yacimiento de El Recuenco son: Alvarez González et al. (en prensa), Bullón, T. y Díaz-Andreu, M. (en prensa), Chapa, T. y Martínez Navarrete, M<sup>a</sup> I. (1977), Chapa et al. (1979), Díaz-Andreu, M. (1991: 396-404), Díaz-Andreu, M. (en prensa a), López García, P. (1983) y Rivera et al. (en prensa).

La importancia de los análisis físico-químicos y mineralógicos en la investigación arqueológica consiste en la averiguación de la vinculación de las tierras empleadas en el yacimiento con las del entorno geológico. Los análisis permiten diferenciar el carácter autóctono o alóctono de éstas, y en el último caso su posible origen, además de proveer datos sobre la mayor o menor selección de tierras para finalidades distintas: arcillas de construcción o trabación de muros y otra información como temperatura a las que han sido expuestos los materiales, etc. Con ello se pretende establecer una medida sobre el esfuerzo invertido en la construcción del mundo doméstico.

El Recuenco se ubica en un sinclinal con un entorno de materiales carbonatados (Bullón y Díaz-Andreu en prensa). Se trata de un monte bajo, con una pendiente del 15%, utilizado agrícolamente en su parte inferior. En el área más elevada del paisaje afloran arenas, areniscas, conglomerados, que por estar en zonas de escarpe y como repercusión de la gravedad, hacen que aparezcan suelos coluviales, que se caracterizan por ser poco evolucionados y que en determinadas circunstancias, como por ejemplo en las zonas llanas o de enriquecimiento, se convierten en suelos con horizontes argílicos.

En el momento de ocupación del asentamiento, los tipos de suelos no diferirían de los actuales, aunque habría que suponer una menor erosionabilidad, ya que la vegetación de *Quercus ilex* impediría el arrastre por erosión.

## 2. DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

Se han analizado cuatro catas practicadas en el yacimiento, con número variable de muestras. Estas son:

### Cata E (corte C2):

- |            |  |
|------------|--|
| Muestra 1- | Sedimentos margosos algo consolidados. Estructura superior grumosa que pasa a subangular a mayor profundidad al desaparecer el fuerte enraizamiento fino del techo del nivel. Color 10 YR 6/4. |
| Muestra 2- | Adobe oscurecido, algo compacto, fino. Color 10 YR 5/1.  |
| Muestra 3- | Sedimento margoso pardo, con profusión de cantos de areniscas pardos y rojos. Color 10 YR 7/3.   |
| Muestra 4- | Nivel de cenizas algo prensado. Color 10 YR 6/2.   |
| Muestra 5- | Sedimento margoso muy consolidado, algo limonitizado, Color 10 YR 7/4.   |
| Muestra 6- | Aglomerado rojizo, con cantos de arenisca y trozos de caliza. Color 7.5 YR 7/4.  |

### Cata H (corte D5):

- |            |   |
|------------|---|
| Muestra 7- | Relleno margoso muy consolidado. Color 10 YR 8/4.           |
| Muestra 8- | Relleno ceniciento sobre arenisca de base. Color 10 YR 6/3. |
| Muestra 9- | Nivel ceniciento superior. Color 10 YR 7/2.                 |

### Cata G (corte C3):

- |             |   |
|-------------|---|
| Muestra 10- | Relleno negruzco suelto, limitado por adobe compacto. |
|-------------|---|

### Cata F (cortes A3 y B3):

- |             |   |
|-------------|---|
| Muestra 11- | Nivel de adobe oscurecido. Color 10 YR 6/3. |
| Muestra 12- | Nivel margoso de relleno. Color 10 YR 8/6.  |



- Muestra 13- Nivel de carbonatos. Color 5 YR 8/1.
- Muestra 14- Marga de relleno, algo limonitizada. Color 10 YR 8/4.
- Muestra 15- Sedimentos arenosos rojizos. Color 10 YR 5/2.
- Muestra 16- Sedimentos arenosos negruzcos. Color 10 YR 5/2.
- Muestra 17- Marga. Color 10 YR 8/4.
- Muestra 18- Micelios de carbonatos. Color 10 YR 8/3.

#### Suelo de fondo de valle:

- Muestra 19- Corresponde al horizonte antrópico superior al suelo de valle cercano al yacimiento. Color 2.5 YR 4/8.

### 3. METODOLOGIA ANALITICA

En las muestras desecadas a temperatura ambiente y tamizadas a 2 mm. se realizaron las siguientes determinaciones:

- Análisis granulométrico. Método de la pipeta Robinson, según Kilmer y Alexander (1949).
- Materia orgánica. Método Walky-Black (1934).
- Nitrógeno. Método Kjendal.
- Carbonatos. Método gasométrico.
- Conductividad eléctrica y pH en pasta saturada. Método de la comisión de métodos analíticos del Instituto de Edafología (1973).
- Determinación de hierro total, mediante ataque triácido y de hierro libre mediante extracción con reactivo Tamm, según Guitian (1976).
- Análisis mineralógico de la fracción arcilla mediante difracción de Rayos X, realizando agregados magnésico, magnésico con glicerina, potásico, potásico calcinado, utilizando la línea K-alfa del cobre con intensidad  $4 \cdot 10^2$  mA, en equipo Phillips PW 1140, según Brindley y Brown (1980).
- Análisis mineralógico de la fracción arena, según Pérez Mateos (1965).

### 4. ANALISIS DE LAS MUESTRAS

Los resultados físico-químicos se presentan en la tabla 1. De su observación detallada se sacan varias conclusiones en cuanto a la selección y procedencia de los materiales que se emplearon en la construcción del poblado de El Recuenco.

Las muestras poseen valores de pH moderadamente básicos comprendidos entre 7,8 y 9,0, que se pueden explicar por el carácter carbonatado de los sedimentos de origen. Comparando con el suelo prototipo (muestra 19) todas tienen un pH superior, y dentro de una misma cata, y entre éstas, la variación es mínima, lo que denota una uniformidad de las secuencias. Los valores más bajos corresponden al suelo de valle, más antropizado por su empleo

agrícola, y en las muestras recogidas en el yacimiento a las arcillas de construcción<sup>2</sup> y a los niveles de cenizas. Esto indica una selección de materiales para la elaboración de las arcillas de construcción, en la que la tierra escogida probablemente proviniera del valle a los pies del poblado.

La conductividad presenta valores sin diferencias dignas de mención, a excepción de la muestra 18, que tiene un valor elevado con respecto a las demás, lo que se puede explicar por tratarse de un nivel de micelios o concentraciones filosas de carbonatos en matriz margosa. Los resultados de este análisis se muestran dentro de la normalidad.

El estudio textural o de tamaño de grano se presenta en la figura 1. La mayoría de las muestras se concentran en las zonas areno-limosas (casi todas las tomas de la cata E) y arcillo-arenosas (cata F). En este último caso los resultados parecen indicar la mayor presencia de arcilla que se emplearía para trabar las piedras.

Las muestras de cenizas, números 4 (cata E) y 9 (cata H), se localizan en la región arcillo-limosa junto a la muestra 10 (cata G). De esto se concluye que en las muestras citadas se ha procedido a realizar una selección (probablemente para realizar arcillas de construcción) del tamaño de grano, tipo arcilla-limo, rechazando arenas más gruesas en favor de éstas. El resto de las muestras participan de alguna aportación de naturaleza arenosa.

De los valores de materia orgánica destacan los correspondientes a arcillas de construcción y niveles cenicientos, significándose la muestra 10 (relleno negruzco del interior de una arcilla de construcción), donde la materia orgánica alcanza el 8,4%, probablemente debido al empleo de paja u otros restos vegetales para su elaboración. Las relaciones carbono/nitrógeno, en las muestras en las que se ha medido, indican que el tipo de humos es mull o moder, es decir, aquél que permite la formación de suelos aptos para la agricultura. En un cerro alto sin vegetación los valores habituales en este tipo de análisis dan resultados muy bajos, por lo que si éstos difieren de la normalidad se debe a la presencia del yacimiento.

En relación con los análisis del contenido en hierro, libre (es decir, el que no forma compuestos) y total (término que engloba a la suma de la presencia de hierro cristalino junto con el libre), los elevados valores, superiores a 30, manifiestan que se encuentran formado parte de minerales específicos y no teniendo los materiales de estudio, lo que indican una mayoría de hierro cristalino. Como cabría pensar, en los niveles cenicientos esta relación disminuye por debajo de 30. Este tipo de análisis indica si el hierro forma minerales (óxido cristalino alto) o recubrimientos (óxido libre alto). Los resultados son un índice del grado de alteración del material. Cuando el óxido de hierro libre es abundante, significa que la alteración ha sido intensa al destruirse los enlaces de los cristales y liberar los constituyentes. El análisis realizado con las muestras de El Recuenco tan sólo señala la presencia de hierro que se encuentra naturalmente en el cerro. Al ser resultados bajos esto significa que la alteración no ha sido importante, es decir, que el yacimiento no ha experimentado una gran erosión.

Merece especial atención las fracciones más gruesas y más finas de tamaño de partícula, arena y arcilla respectivamente, en cada perfil. La fracción de arena, cuyos resultados se representan en las figuras 2, 3, 4 y 5, indica que la composición mineralógica de la fracción ligera (densidad inferior a la del bromoformo) es muy similar para todas las muestras, con cuarzo como componente mayoritario, y plagioclasa y moscovita, apareciendo esporádicamente la biotita. Esto señala que todas las muestras son similares, que provienen de una misma zona. Una conclusión similar se obtiene del análisis de la fracción pesada (densidad superior a 2,89 gr/cm<sup>3</sup>) presenta turmalina, rutilo y circón, con cantidades variables de granate y minerales opacos.

A pesar de lo dicho, la mineralogía de la fracción pesada en la cata E, donde se identifica berilo en proporción similar a la del granate, indica una procedencia de zona no caliza. En la búsqueda de un posible lugar de procedencia de las muestras indica una zona cercana con una composición concordante localizada a unos 5 km. al sureste, en la llamada Sierra Negra.

Por último el estudio de la fracción más fina (2 arcilla) permite la identificación en todas las muestras de caolinita, ilita y esmectita, reconociéndose en las muestras 9, 13, 16 y 18 minerales interstratificados (figuras 6 y 7).

---

<sup>2</sup> Siguiendo a Rivera et al. (en prensa) preferimos no emplear la palabra adobe, puesto que no se trata propiamente de ladrillos secados al sol, sino más bien de una especie de tapial.

Su aparición manifiesta tratamientos térmicos diferentes. Es el caso de la caolinita, de cuya presencia se entiende que la muestra no ha sido sometida a temperaturas superiores a 500°C. Por otra parte los resultados del análisis se explicarían por una posible presencia de agua estancada. Esto es coherente con la procedencia de las muestras, la cata F, en donde varios muros rodean el cerro donde está asentado el poblado. Estos lienzos no permitirían una evacuación rápida de las aguas.

El análisis semicuantitativo de los minerales de la arcilla se presenta en la tabla 2. De su estudio se puede decir que es una mineralogía bastante homogénea. La esmectita proviene de un proceso de transformación de la illita y dada su abundancia indica la uniformidad del clima en la época estudiada. La elevada concentración de carbonatos ha actuado de retardador en los procesos de transformación para los minerales de la arcilla, es decir, éstos son muy similares a los iniciales en la formación del yacimiento.

## 5. CONCLUSIONES

El análisis de los datos físico-químicos de la estratigrafía de El Recuenco indica que los sedimentos originarios son carbonatados, lo que concuerda con el estudio geológico de la zona. Dicho de otra manera, el origen de los mismos proviene de la zona adyacente y no de acarreos desde lugares a gran distancia. Hay que destacar por otra parte la uniformidad de las secuencias, aunque las muestras de la cata F han sufrido un enriquecimiento de carbonatos probablemente por el estancamiento de las aguas bicarbonatadas que se produciría entre los distintos muros exhumados en la excavación.

El estudio textural concluye una selección de tierras tanto para la arcilla que se emplearía para trabar las piedras como para los tapiales o arcillas de construcción que se dispondrían en paredes, techos o quizá alacenas. Los altos contenidos de materia orgánica en estas últimas señalan la utilización de pajas u otros restos vegetales en su elaboración, lo que ha sido confirmado por los análisis paleobotánicos (Rivera *et al.*, en prensa).

La procedencia de las tierras, incluyendo la de las arcillas de construcción, es del entorno inmediato. Sin embargo la mineralogía de la fracción pesada en la arena señala una cierta diferencia en cuanto a los materiales de la cata E (corte C2), aunque su lugar de posible captación se mantiene cercano en un radio de 5 km. de distancia.

En los niveles cenicientos el factor temperatura (que se mide por la presencia de caolinita) indica que la combustión no superó los 500°C.

Los resultados del análisis físico-químico y mineralógico llevan a la conclusión de que el esfuerzo invertido en la construcción del poblado fue mínimo. A pesar de que se requeriría cierto trabajo en el levantamiento de la muralla y de las viviendas, ya que conllevarían la búsqueda de piedras de tamaño apropiado y tierras de una cierta composición para la elaboración de tapiales o suelos, todo esto sería llevado a cabo sin un gran esfuerzo. Esta actitud subraya el carácter incipiente de la jerarquización de la sociedad ya señalado en otras ocasiones para el Bronce Medio de La Mancha (Díaz-Andreu 1991 y en prensa b).

## REFERENCIAS

- Alvarez González, A. M., Cala Rivero, V., Vigil de la Villa, R. y García Jiménez, R. (en prensa): Aportación geoarqueológica al estudio de un yacimiento en Cervera del Llano, Cuenca. *Primera Reunión Nacional de Geoarqueología*.
- Brindley, G. W. y Brown, G. (1980): *Crystal structures of clay minerals and their X-Ray identification*. Min. Society. London.
- Bullón, T. y Díaz-Andreu, M. (en prensa): La relación entre formas de relieve y asentamientos de la Edad del Bronce en el área de Cervera del Llano (Cuenca). *Cuaternario y Geomorfología*.
- Chapa, T. y Martínez Navarrete, M<sup>a</sup> I. (1977): Nuevos hallazgos de la Edad del Bronce en Cervera del Llano (Cuenca). *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 183-196. Zaragoza.
- Chapa, T., López, P. y Martínez Navarrete, M<sup>a</sup> I. (1979): El poblado de la Edad del Bronce de "El Recuenco"

(Cervera del Llano). *Arqueología conquense*, 4.

Comisión de métodos analíticos (1973): *Analítica, edafología y agrobiología*.

Díaz-Andreu, M. (1991): *La Edad del Bronce en el NE de la Submeseta Sur. Un análisis sobre el inicio de la complejidad social*. Serie Tesis Doctorales 282/91. Ed. Universidad Complutense.

Díaz-Andreu, M. (en prensa a): Excavaciones en el yacimiento de la Edad del Bronce de El Recuenco (Cervera del Llano, Cuenca). Campaña de 1988. *Congreso de Arqueología de Castilla-La Mancha*. Albacete, 26-28 de octubre de 1990.

Díaz-Andreu, M. (en prensa b): La Edad del Bronce en el Noreste de la Meseta Sur. *Symposium de Arqueología La Edad del Bronce en Castilla-La Mancha*. Toledo, 19-21 de diciembre de 1990.

Guitián Ojea, F. y Carballas Fernández, T. (1976): *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro. Santiago de Compostela.

López García, P. (1983): El estudio polínico del yacimiento de "El Recuenco" (Cervera del Llano, Cuenca). *Homenaje al Profesor Martín Almagro Basch*, II, pp. 45-48.

Kilmer, V. J. y Alexander, L. T. (1949): Method of making mechanical analysis of soils. *Soil Science*, 68, pp. 15-24.

Pérez Mateos, J. (1965): *Análisis mineralógico de arenas*. Patronato Alonso de Herrera. C.S.I.C. Madrid.

Rivera, D., Obón, C., y Díaz-Andreu, M. (en prensa): Estudio del aprovechamiento económico del medio natural en el yacimiento de la Edad del Bronce de El Recuenco (Cervera del Llano, Cuenca). *VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*. Valencia, 16-20 de septiembre de 1991.

Walky Black, A. (1934): An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37, pp. 29-38.

Muestra	pH	M.O. %	C %	N %	C/N	Cond. $\mu$ mhos	CO <sub>3</sub> Ca %	Fet	Fel	Fe L/T
1	8,2	1,2	0,69	0,066	10,4	130	35	1,64	0,80	48,7
2	7,8	1,7	0,99	0,122	8,1	86	39	1,56	0,47	30,2
3	8,5	0,6	0,34	0,023	14,3	88	57	1,44	0,75	52,1
4	8,4	2,7	1,56	0,122	12,7	74	41	1,90	0,48	25,4
5	8,5	1,4	0,81	0,035	23,1	66	38	2,03	0,70	34,4
6	8,5	0,5	0,29	0,021	13,6	72	39	1,58	0,74	46,8
7	8,8	1,6	0,93	0,046	20,2	84	44	1,30	0,60	46,1
8	8,6	2,7	1,56	0,049	31,8	80	33	1,10	0,42	38,1
9	8,3	1,7	0,98	0,079	12,3	56	55	1,90	0,48	25,4
10	7,9	8,4	4,96	0,161	30,0	104	31	2,12	0,99	46,6
11	8,4	1,8	1,04	0,071	14,5	70	41	1,20	0,50	41,6
12	8,5	0,4	-	-	-	82	37	1,44	0,66	45,8
13	8,6	-	-	-	-	98	66	-	-	-
14	8,6	0,3	-	-	-	109	35	0,90	0,50	55,5
15	8,7	0,7	-	-	-	54	1,4	1,32	0,66	50,0
16	8,4	1,5	0,87	0,042	20,3	53	17	0,99	0,40	40,4
17	8,6	-	-	-	-	53	26	1,30	0,44	34,0
18	9,0	-	-	-	-	345	69	1,40	0,63	45,1
19	7,8	0,6	-	-	-	60	27	3,31	1,20	36,2

M.O. - Materia orgánica  
C. - Carbono Orgánico  
N. - Nitrógeno  
C/N. - Relación C/N

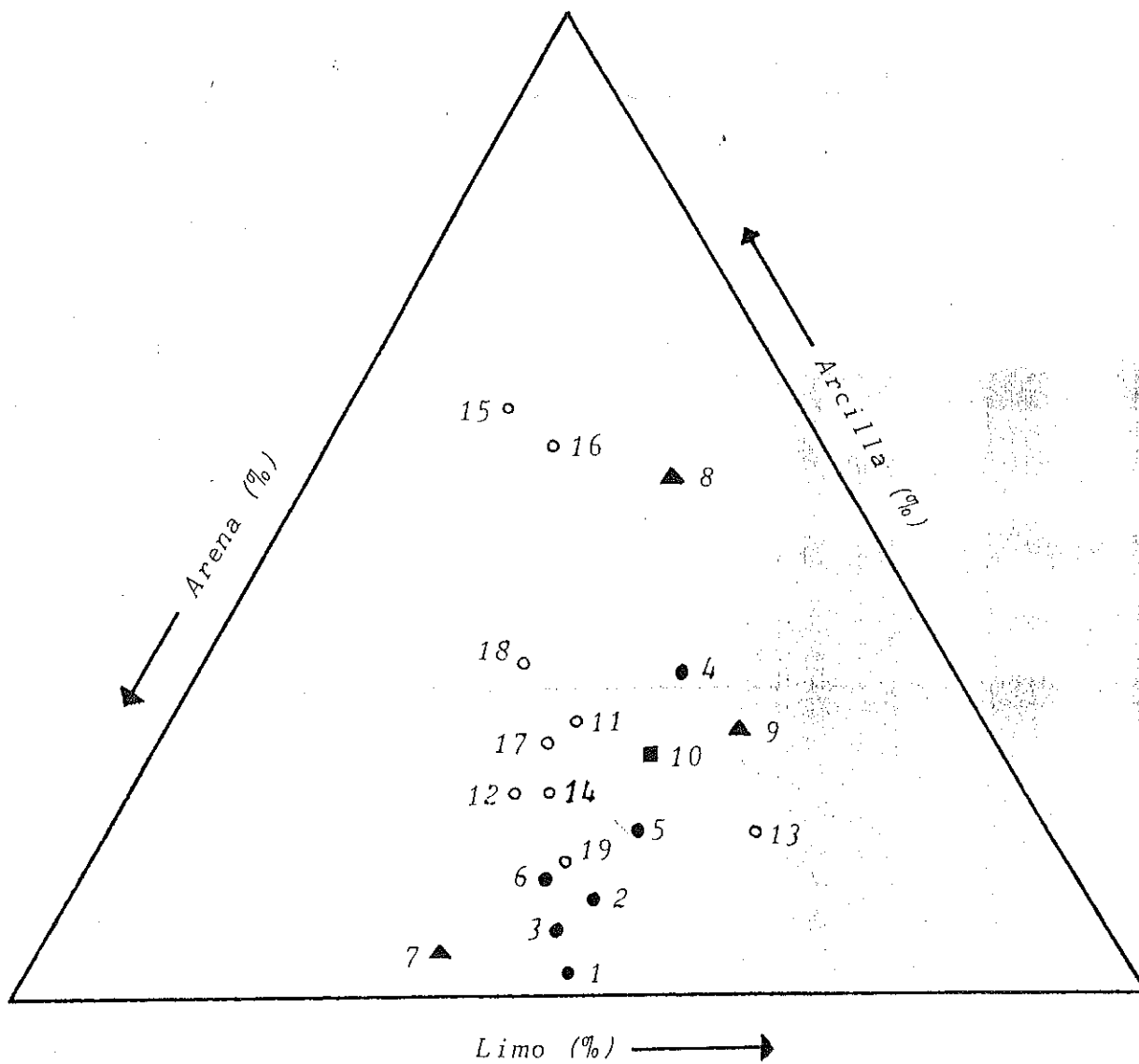
Cond.  $\mu$  mhos. - Conductividad micro mhos  
Fet. - Hierro total  
Fel. - Hierro libre  
Fe L/T. - Hierro Libre/Total

Tabla 1.- Datos fisico-químicos de las muestras

Muestra	Ilita %	Caolinita %	Esmectita %	Interest. %
1	56	28	16	-
2	61	37	2	-
3	53	42	5	-
4	60	25	15	-
5	43	46	11	-
6	50	21	29	-
7	55	20	25	-
8	17	21	41	21
9	49	32	19	-
10	30	38	32	-
11	36	40	24	-
12	45	45	10	-
13	32	43	5	20
14	51	32	17	-
15	38	51	11	-
16	29	48	23	-
17	22	63	15	-
18	25	27	62	10
19	37	22	41	-

Tabla 2.- Análisis semicuantitativo de la fracción arcilla.

Figura 1.- Diagrama limo-arcilla-arena de todas las muestras



- Cata E
- ▲ Cata H
- Cata G
- Cata F

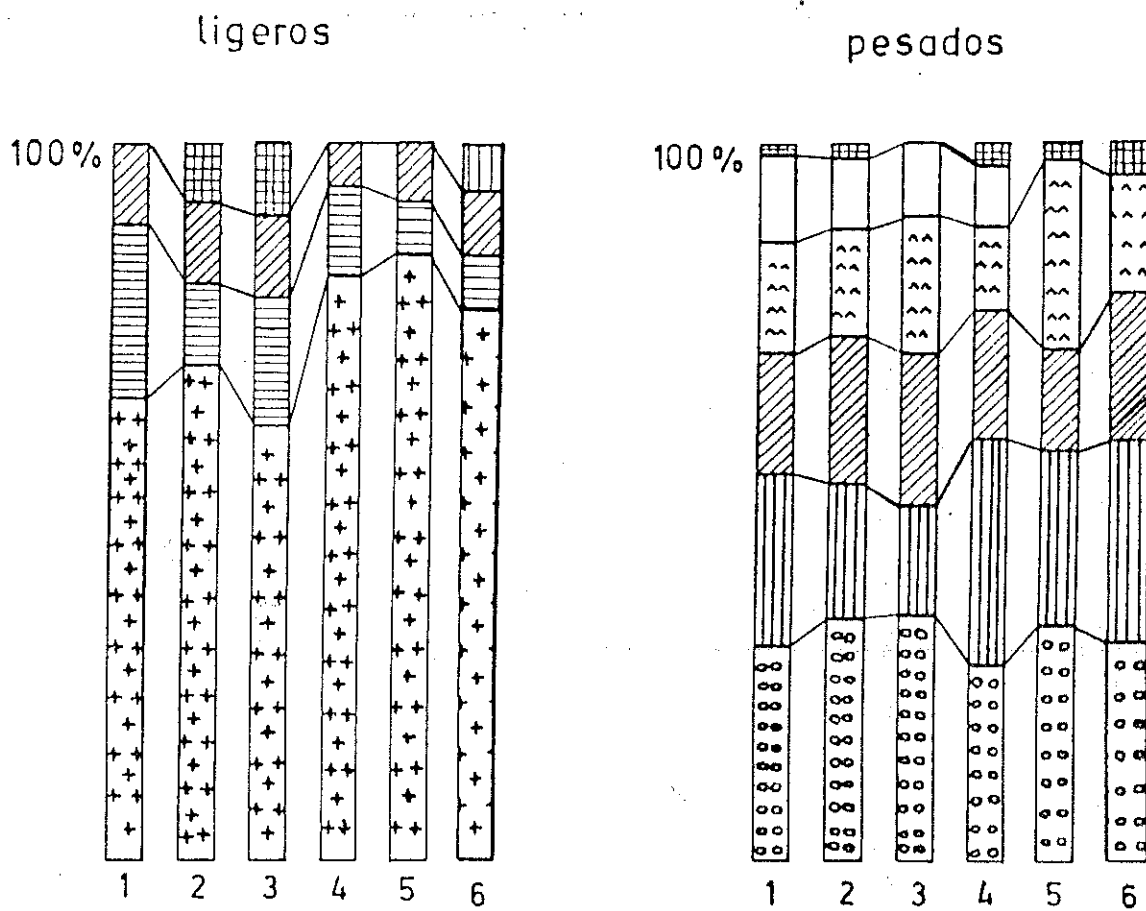


Figura 2.- Análisis mineralógico de la fracción arena en la cata E.



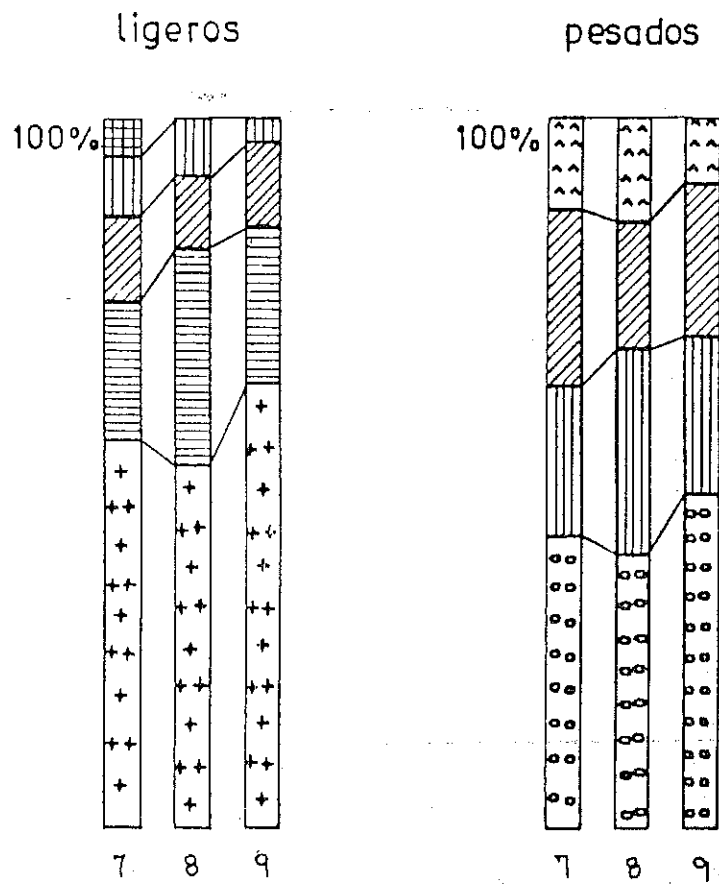
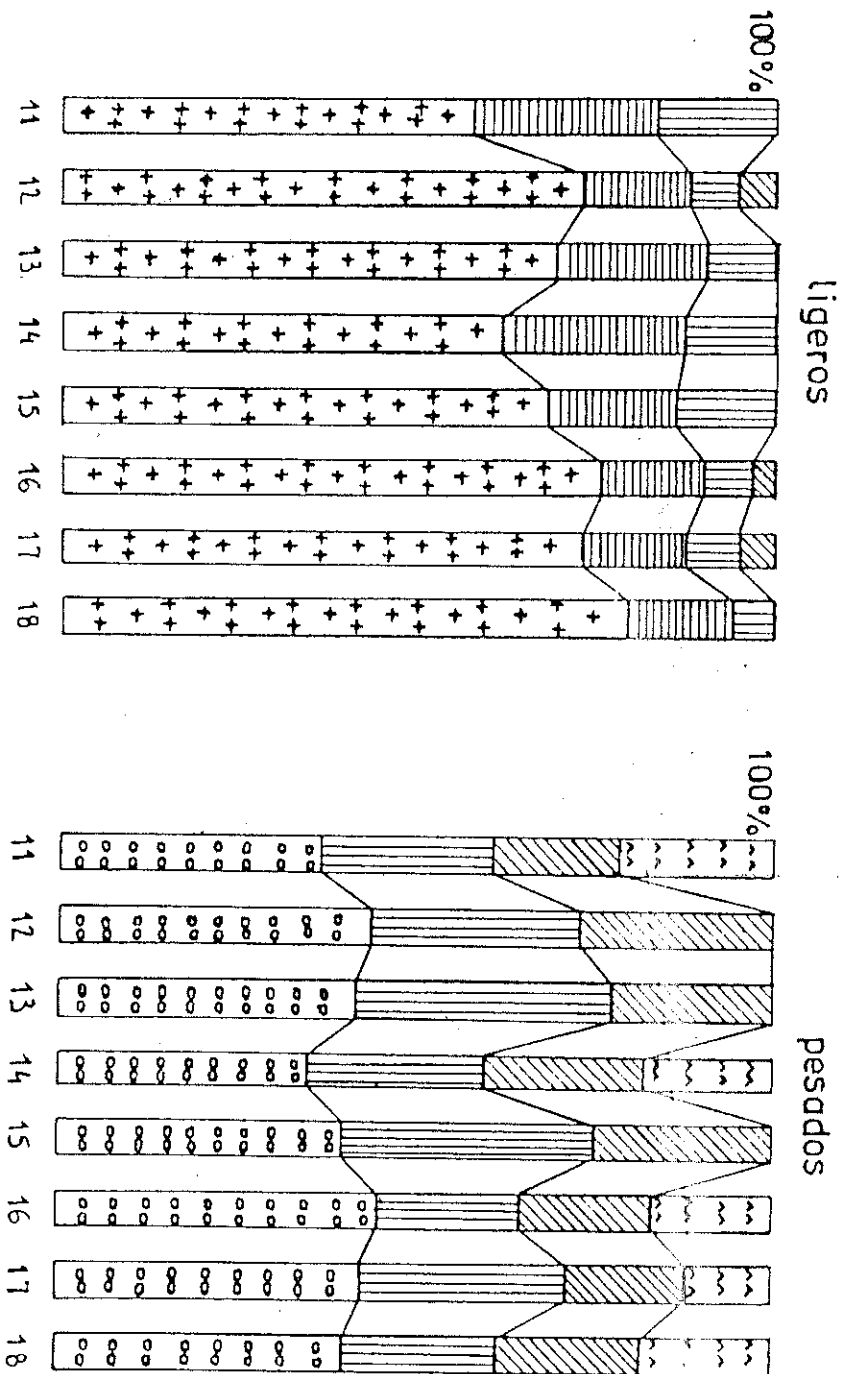


Figura 3.- Análisis mineralógico de la fracción arena en la cata H.

Figura 4.- Análisis mineralógico de la fracción arena en la cata F.



LIGEROS



cuarzo



moscovita



feldespato-K



plagioclasa



biotita

PESADOS



circón



rutilo



turmalina



granate



opacos



berilo

*Cartela del análisis mineralógico de la fracción arena*



## **Análisis de la relación entre los recursos naturales y el contexto geológico en las estribaciones nor-orientales de los Montes de Toledo: apuntes sobre economía prehistórica**

**Arturo Ruiz Taboada**

Departamento de Prehistoria. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### **RESUMEN**

Este artículo explica la distribución de los yacimientos prehistóricos y su relación con el entorno geomorfológico en las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo. Pretendo demostrar la existencia de una relación directa entre la geología y la distribución de los recursos naturales, así como su incidencia en la configuración del patrón de asentamiento de las comunidades prehistóricas.

**PALABRAS CLAVE:** Geología, recursos naturales, territorio prehistórico, economía.

### **ABSTRACT**

This paper aims to analyse the relationship between natural sources and geological background in north-east edge of Montes de Toledo, in Central Spain. I will try to explain the prehistoric sites distribution with regard to economic implications and geological soil components.

**KEY WORDS:** Geology, natural resources, site catchment analysis, economy.

### **INTRODUCCION**

A partir del planteamiento estructural del concepto de ecología humana (Hardesty 1979; Campbell 1985; Hawley 1991), este trabajo pretende estudiar un grupo de yacimientos prehistóricos desde un punto de vista medioambiental. El estudio del entorno del yacimiento, como por ejemplo su topografía, la incidencia del clima sobre el paisaje o de la geología sobre los recursos naturales, resulta imprescindible para explicar el patrón de asentamiento de las comunidades prehistóricas (Butzer, 1989:151). Trabajos ya clásicos sobre distribución de yacimientos arqueológicos en relación con la explotación económica del medio ambiente (Higgs, 1974; Vita-Finzi, 1978: CAP. 5) han desarrollado una línea de investigación en la que establecen un criterio de selección geográfica, para realizar análisis espaciales y de áreas de explotación de yacimientos prehistóricos. En este caso, el trabajo pretende analizar los principales componentes geológicos de la zona, las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo, y la distribución geográfica de sus recursos naturales. Además, voy a establecer los índices de productividad del suelo en relación con su componente litológico.

Hemos tomado como muestra, un territorio de 270 kilómetros cuadrados de superficie que se corresponde con la región más nororiental de los Montes de Toledo (MAPA I). Comprende las sierras Gorda (1) y de Los Yébenes (2), orientadas de oeste a este respectivamente, con alturas entre los 800 y los 1200 metros. En torno a sus dos vertientes se distribuyen al norte la llanura del río Tajo (3), conocida como meseta toledana y, al sur el cauce alto del río Algodor (4), cuya red fluvial discurre paralela a la zona de cumbres montañosas, aunque varía tanto su dirección como su contexto geológico en su cauce medio y bajo (Alia Medina, 1947:330).

## 1. PRINCIPALES COMPONENTES GEOLOGICOS

Las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo están compuestas de cuarcitas armoricanas sobre un lecho compacto de pizarra. La morfología de estas sierras viene condicionada por la mayor resistencia a la erosión de los niveles cuarcíticos que configuran las zonas altas, frente a la que ofrecen los niveles de pizarras situados estratigráficamente por debajo (D.G.C., 1971:5).

Estas cuarcitas muy puras, de color blanco rosado, resaltan en el paisaje. Los niveles de pizarra aparecen estratigráficamente por debajo de la cuarcita y, a simple vista, son difíciles de localizar.

Sin entrar en más detalles sobre su historia orogénica o su influencia en la configuración del relieve (Muñoz Jiménez, 1976, 1992: CAP.2), para obtener algún resultado que pueda aplicarse a la investigación prehistórica y arqueológica, parece conveniente estudiar el entorno geomorfológico que rodea a estas formaciones litológicas. Este distingue por los depósitos de ladera a lo largo de las dos vertientes de las sierras y se clasifican de la siguiente forma: las formaciones fanglomeráticas superiores (Pedrizas) y las formaciones fanglomeráticas inferiores (Rañas).

Este tipo de formaciones se caracterizan por estar compuestas de fragmentos de cantos con diferente composición litológica (conglomerados) y por actuar de forma decisiva en el establecimiento y desarrollo de la vegetación potencial de la zona.

### 1a. Las Pedrizas

Los canchales o pedrizas son una formación muy característica de las laderas superiores de los Montes de Toledo. Se localizan en los flancos de las sierras Gorda (muy abundante) y de Los Yébenes. La pedriza se forma por la acción mecánica de la gelifracción sobre las cimas cuarcíticas de las sierras, aprovechando el diaclasado de las rocas. Se suele concentrar en las cuencas de recepción de las diferentes vertientes de las sierras, disponiéndose en forma de abanico. Su descenso en toda la ladera se produce por la acción de la gravedad y de la gran escorrentía. Son consecuencias del elevado desnivel de sus pendientes (I.G.M.E., 1990:27) y de la incidencia de una pluviosidad difusa y discontinua combinada con una intensa acción torrencial (Muñoz Jiménez, 1976:175).

Estos conjuntos se componen por la alternancia de cantos de cuarcita de gran tamaño con otros de pequeño tamaño, que en ocasiones recorren toda la superficie de la pendiente. Las pedrizas pueden llegar a constituir grandes espacios desprovistos de vegetación, en medio de un ambiente de monte bastante frondoso, lo que permite que se formen accesos indirectos a las cimas y espacios despejados en los que existe gran visibilidad superficial.

### 1b. La Raña

Esta formación fanglomerática también se localiza en ambas vertientes de las sierras. Está constituida por una gran variedad de cantos subangulosos y heterométricos de cuarcita, compuestos de matriz arcillo-arenosa intensamente roja (Muñoz Jiménez, 1976:87). Constituye una plataforma en forma de mesa, cuyas raíces se asientan al pie de los relieves montañosos. La fuente de alimentación o cono de deyección de este "pie de monte", se encuentra en las laderas y cuencas de drenaje abiertas en el flanco de las sierras. Esta formación se distribuye en torno a los flancos de las sierras. De hecho, algunos topónimos como el de "Raña de Ontanilla" en la vertiente norte de la sierra de Los Yébenes, dan idea de la caracterización geológica de la zona. A pesar de ello, no toda la superficie aparece ocupada por esta estructura geomorfológica.

En el MAPA II, además de la composición cuarcítica y pizarrosa de las sierras (E), se encuentran reflejados diversos conjuntos edafológicos que influyen en el desarrollo medioambiental de la zona. Estos conjuntos se distribuyen de la siguiente forma: Formaciones coluviales arcillo-pedregosas sobre granito (A). Coluviales arcillo-pedregosas carbonatadas de pizarra y cuarcita (B). Coluviales arcillo-pedregosas carbonatadas (F) y arcillo-pedregosas mixtas (D). Por último, sedimentos detrítico arcillo-arenosos carbonatados sobre caliza (C) y sedimentos aluviales (G) (Esta información proviene del mapa de suelos de la Provincia de Toledo, escala 1:200.000 de la EXCMA. DIPUTACION PROVINCIAL DE TOLEDO). La rentabilidad del suelo obviamente es diferente en cada una de las formaciones.

Los suelos no son elementos independientes del medio físico y biológico que les rodea sino que están en íntima relación con la topografía, la vegetación y el clima (V.V.A.A., 1984:25). La formación de los diferentes tipos de suelo

se encuentra condicionada tanto por los materiales provenientes de la erosión de las cimas de las sierras como por los ya existentes en el llano. La mayor parte de los cultivos agrícolas está en relación con los suelos descritos anteriormente (I.G.M.E., 1952:15), que se pueden agrupar genéricamente en tres grupos:

1. Suelos sometidos a la influencia directa de los derrubios de las sierras. Estos derrubios producen suelos de distinta calidad. La pasta en la que se asientan es de naturaleza arcillosa y de color rojo oscuro. En superficie la concentración de cantos es mayor debido a que el agua arrastra la arcilla y quedan visibles los restos de cantería. Al alejarnos de las sierras, los derrubios se distribuyen proporcionalmente entre la base arcillosa, llegando a producir suelos en los que el componente litológico es menor al de la arcilla. El suelo resultante suele ser algo más productivo que el anterior.

2. Suelos que recogen influencias geológicas externas a las de la propia sierra, aunque mantienen parte del aporte de las mismas. El mejor representado en el mapa es el coluvial arcillo-pedregoso sobre granito (MAPA II,A), que se localiza en el sector septentrional del plano. El granito se presenta en forma de un amplio batolito constituido por granodioritas y granito biotítico de grano medio. La descomposición de sus componentes en el manto arcilloso mejora notablemente la capacidad productiva de la tierra.

3. Formaciones aluviales. Aparecen en torno a los cauces de los arroyos y ríos. Aunque en el mapa no se refleja con detalle, la mayor concentración se sitúa en el ángulo suroeste. Es el terreno más apto para la producción agrícola.

En resumen, el estudio de los diferentes componentes geológicos proporciona una idea del comportamiento edafológico de la zona. Para que estos datos ayuden a comprender el patrón de asentamiento de las comunidades prehistóricas, resulta imprescindible intercalar dicha información con los mapas y gráficos de distribución y aprovechamiento de recursos naturales que se detallan a continuación.

## 2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES

La estructura geológica de las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo se caracteriza por la existencia de dos formaciones claramente diferenciadas. La primera, en altura, compuesta de cuarcitas y pizarras; otra, en llano, compuesta por agrupaciones fanglomeráticas de diversa naturaleza. El objetivo de este apartado es verificar si la distribución de los recursos naturales de una zona responde a un criterio geológico o, por el contrario, este tipo de criterio no condiciona la concentración de estos recursos. El empleo de análisis paleoecológicos ayuda a conocer el comportamiento paleoambiental de un territorio (Hardesty, 1979: 240). Dado que en nuestra zona no se han hecho análisis de este tipo tenemos que utilizar datos provenientes tanto de fuentes históricas, como de trabajos actuales sobre cultivos y aprovechamientos agrícolas (Ministerio de Agricultura, 1974, 1974).

Según se refleja en el MAPA III, la distribución de los recursos naturales es la siguiente: Superficie forestal (A). Labor de secano con frondosas (B). Labor de secano sin frondosas (C). Regadío (D) y, por último, terreno improductivo (E).

El área estudiada queda definida según la superficie de aprovechamiento de cada unidad, medida en kilómetros cuadrados y expresada en tantos por ciento. La superficie de la muestra es de 270 kilómetros cuadrados, repartidos de la siguiente forma:

### 2a. Superficie Forestal (A)

Los recursos forestales comprenden las tierras incultas, es decir, superficies de tierra cubiertas en mayor o menor medida de árboles, plantas silvestres y espontáneas, denominadas indistintamente como bosque o monte. Estos términos se emplean para designar las áreas de arbolado más o menos espeso. No obstante, conviene establecer una segunda diferenciación al hablar de monte bajo, que está muy degradado o desforestado.

La superficie total de aprovechamiento es de 45,53 kilómetros cuadrados (16,86%). Para estudiar los recursos de la zona, los he dividido geográficamente en tres: La sierra, su vertiente norte y su vertiente sur (GRAFICO I).

El resultado ha sido el siguiente: La vertiente norte ocupa 0,5 kilómetros cuadrados, 0,05% del total. La sur 5,03 kilómetros cuadrados, el 1,86%, . Por último, la sierra 40,35 kilómetros cuadrados, 14,94%,. En resumen, de la superficie forestal en la sierra se encuentra el 88,95%. En la vertiente norte, el 11,04% y en la sur, el 0,33%.

La mayor parte de la superficie de bosque se corresponde con los afloramientos de cuarcitas y pizarras de la sierra, mientras que en el llano, el estudio edafológico no siempre ofrece los mismos resultados (MAPAS II y III).

#### **2b. Labor de Secano con Frondosas (B)**

Comprende las tierras cultivables con zonas de arbolado (Dehesa). La superficie ocupa 22,85 kilómetros cuadrados (8,46% del total), repartidos entre la vertiente norte con 7,51 kilómetros cuadrados (2,78%) y la sur con 15,34 kilómetros cuadrados (5,68%). La labor de secano con frondosas se encuentra más representada en la vertiente sur (67,13%) que en la norte (32,86%), ocupando parte del pie de monte de la sierra, con la raña como formación geológica predominante (MAPAS II y III).

#### **2c. Labor de Secano sin Frondosas (C)**

Se corresponde con los suelos aptos para los cultivos de secano. Su superficie es la más amplia, 177 kilómetros cuadrados, 65,88% del total. También ocupa la zona de raña (MAPAS II y III).

#### **2d. Regadío (D)**

En la actualidad, ocupa una superficie de 20,9 kilómetros cuadrados, un 7,76% del total de la muestra. Se concentra en dos zonas (GRAFICO III): La vertiente norte con 13,23 kilómetros cuadrados (4,76%), y la vertiente sur, 7,74 kilómetros cuadrados (2,86%), en torno al cauce del río Algodor. Su estructura geológica es aluvial en la vertiente sur, coluvial arcillo-pedregoso sobre granito en la norte (MAPAS II y III).

#### **2e. Suelo Improductivo (E)**

Se localiza en las laderas y cimas de las sierras. Comprende superficies de cuarcitas y pedriza (MAPA III). Son zonas incultas y desprovistas de toda vegetación. Ocupa 2,95 kilómetros cuadrados de la superficie total (1,09%).

### **3. BALANCE GENERAL DE LOS DATOS Y PRIMEROS RESULTADOS**

La superficie teórica de aprovechamiento de los recursos naturales es la siguiente: cultivos de secano, 65,88%; monte, 16,86%; dehesa, 8,46%; regadío, 7,66%; suelo improductivo, 1,09% (GRAFICO IV). Estos datos reflejan la distribución actual de los recursos naturales y su expresión porcentual. En este apartado intentaré reconstruir la situación según los datos ambientales actuales y los datos geomorfológicos.

Llama la atención el alto porcentaje de suelo destinado a cultivos de secano, casi un 66% de la superficie total de la muestra, frente a otros aprovechamientos. Resulta prematuro considerar como secano una zona de terreno con unas características geomorfológicas tan peculiares (ver apartado 1b.). Algunas de las fuentes históricas consultadas califican a las tierras localizadas en el pie de monte como "muy fragosas, ásperas y de muchas piedras", refiriéndose al término municipal de Los Yébenes (Viñas y Paz, 1951: 783, SEGUNDA PARTE), o como tierras en las que "sólo hay muchos cantos pelados, que aún para cimientos no son buenos, y antes hacen para el arar grande mal a los labradores", refiriéndose al término municipal de Marjaliza (Viñas y Paz, 1951: 34, SEGUNDA PARTE).

Es interesante comprobar como, a lo largo de la historia, evoluciona la descripción sobre la productividad de la tierra. Refiriéndose al mismo término de Los Yébenes, Pascual Madoz escribe: "es terreno labrantío y de buena calidad" (Madoz 1987: 474). En este supuesto, conviene valorar la información más antigua. A este respecto, algunos autores expresan sus reservas a la hora de otorgar un valor productivo en la prehistoria a ciertas tierras que carecen de condiciones para ello, y precisan sofisticadas técnicas agrícolas para obtener provecho de ellas (Higgs, 1976: 167). El hecho de que actualmente una amplia superficie del valle del Algodor y de la vertiente norte de la sierra este destinada a labor de secano, no quiere decir que la tierra sea apta para el cultivo. Hemos de tener presente la evolución de la investigación agrícola en lo referente a útiles de labranza.

En el mapa de explotación de recursos (MAPA III), se aprecia cómo en algunos lugares hay amplias zonas de terrenos destinadas a monte o a espacios adeshados. Se supone que hasta hace no mucho tiempo, lo que ahora es labor de secano sin frondosas, pudo haber contenido espacios arbolados. Esta afirmación viene refrendada por la unifor-



midad geomorfológica del terreno, que no favorece la implantación de un sistema agrícola (ver apartado 1b.), y por las fuentes históricas, que mencionan la existencia de labores de explotación de monte y dehesa en terrenos que, hoy en día, se califican como de secano (Porres y otros, 1986: 436; López Pita, 1989: 159 y 221).

Otro problema lo constituye el estudio de las zonas de regadío. El cultivo intensivo o regadío se localiza en dos zonas bien diferenciadas: la primera con depósitos coluviales arcillo-pedregosos sobre granito, en la vertiente norte de la sierra; la segunda, con suelos aluviales, localizados en algunas zonas del cauce del río Algodor (MAPAS II y III). Además, al encontrarse sobre unos terrenos muy aptos para el cultivo (ver apartado 1b.), la labor de regadío de la vertiente norte está asociada a fuentes y pozos, y alejada de las cuencas de ríos o arroyos. Sin embargo, el cauce del Algodor no precisa de fuentes o pozos para el riego y su suelo es bastante fértil.

En resumen, el regadío de la vertiente norte precisa una infraestructura agrícola muy elaborada para rentabilizar sus cultivos: desde excavar fuentes o pozos hasta establecer una red artificial de drenaje para el riego. Por el contrario, el río Algodor tiene su propia infraestructura y no se necesitan grandes medios para la explotación de sus tierras.

Tras los comentarios anteriores, suponemos que la superficie ideal de aprovechamiento en la época prehistórica sería:

- Dehesa, matorral y pastos.....79,84%
- Monte.....16,86%
- Regadío o suelo apto.....02,86%
- Suelo improductivo.....01,09%

Estos porcentajes son el resultado de eliminar del mapa actual de explotación de los recursos naturales, las zonas que han podido ser transformadas mediante la introducción de mejoras técnicas en la producción agrícola.

#### **4. LOCALIZACION DE LOS YACIMIENTOS ARQUEOLOGICOS**

Ya hemos hablado de las características geomorfológicas de los Montes de Toledo y de sus principales recursos naturales. Corresponde ahora establecer la relación que existe entre esos dos factores medioambientales y la distribución de los asentamientos prehistóricos.

En 1991 se realizaron dos campañas de prospección arqueológica en las estribaciones nororientales de los Montes de Toledo. Estas campañas se llevaron a cabo mediante una prospección extensiva del territorio de sierra (Sierra Gorda y Sierra de Los Yébenes), y una prospección intensiva del llano. (sobre dos muestras de cuatro kilómetros cuadrados cada una, localizadas a ambas vertientes de las citadas sierras).

##### **4a. Yacimientos en altura**

En ocho yacimientos se han recogido numerosos fragmentos de cerámica a mano de la Edad del Bronce. Ocupan lugares de difícil acceso, junto a puertos o pasos naturales, y desde los que se controla una gran superficie de terreno. La relación entre su altitud y su extensión es inversa: cuanto mayor es su altura, menor resulta ser su superficie habitable, que oscila entre los 300 y los 1300 metros cuadrados. Estos yacimientos, con sus respectivas superficies y su situación altimétrica, son:

NUMERO	YACIMIENTO	SUPERFICIE	ALTITUD
1	Lituero	310 m.	1200 m.
2	La Olivilla	350 m.	1100 m.
3	Los Mártires	301 m.	1020 m.
4	La Chorrera *	300 m.	1000 m.
5	Montón de Trigo	1320 m.	980 m.
6	Frontón Oeste	1100 m.	900 m.
7	Frontón Este	1200 m.	880 m.
8	Calderón	338 m.	860 m.

\* (Caballero Klink, 1980:474)

Su distribución territorial, es "dual", es decir, se concentran en grupos de dos y están separados entre sí por una distancia media de dos kilómetros (MAPA IV). Además por encontrarse en plena sierra, la explotación económica predominante va a ser el monte y sus derivados. La explotación del entorno menos inmediato va a estar sujeto a una serie de matizaciones que más adelante expondremos.

Desde La Olivilla y Calderón se domina la vertiente norte de la sierra. Los restantes yacimientos dominan la sur (el valle del Algodor), excepto el yacimiento Montón de Trigo, desde el que se divisan ambas vertientes.

#### 4b. Yacimientos en llano

Se han localizado estos asentamientos gracias a dos prospecciones intensivas: una en la vertiente norte de la sierra de Los Yébenes, y otra en la vertiente sur, junto al río Algodor (MAPA IV).

El resultado varía de una a otra vertiente. En la norte sólo se ha documentado un hallazgo aislado con cerámica de la II Edad del Hierro (MAPA V). Este vacío se debe a la ausencia de un cauce de agua estable y a la característica geomorfológica del terreno (ver apartado 1b.). En la vertiente sur, en cambio, se han localizado 23 puntos arqueológicos, 18 de ellos con cerámica a mano (Algodor I al XVIII, MAPA VI).

En resumen, mientras que en la muestra de terreno de la vertiente norte, que se corresponde con la "raña de Ontanilla", no se han documentado a penas yacimientos (un hallazgo aislado), en la vertiente sur ocurre todo lo contrario. Existe una gran concentración de yacimientos en torno al río; esta concentración se corresponde con las tierras más aptas (MAPA II), zona de regadío en la actualidad (MAPA III). La ausencia de yacimientos en la confluencia de los cauces (MAPA VI), puede deberse a la propia situación del terreno; al estar casi a la misma cota que el río, la zona almacena los limos y sedimentos provenientes del caudal del río, lo que hace imposible que se pueda detectar material arqueológico en la superficie. Un ejemplo reciente lo tenemos en la cuenca media del Tajo, en donde se da una gran concentración de asentamientos prehistóricos, aternando con zonas en los que la gran acumulación de sedimentos fluviales no permite su localización (Muñoz, 1991: 224).

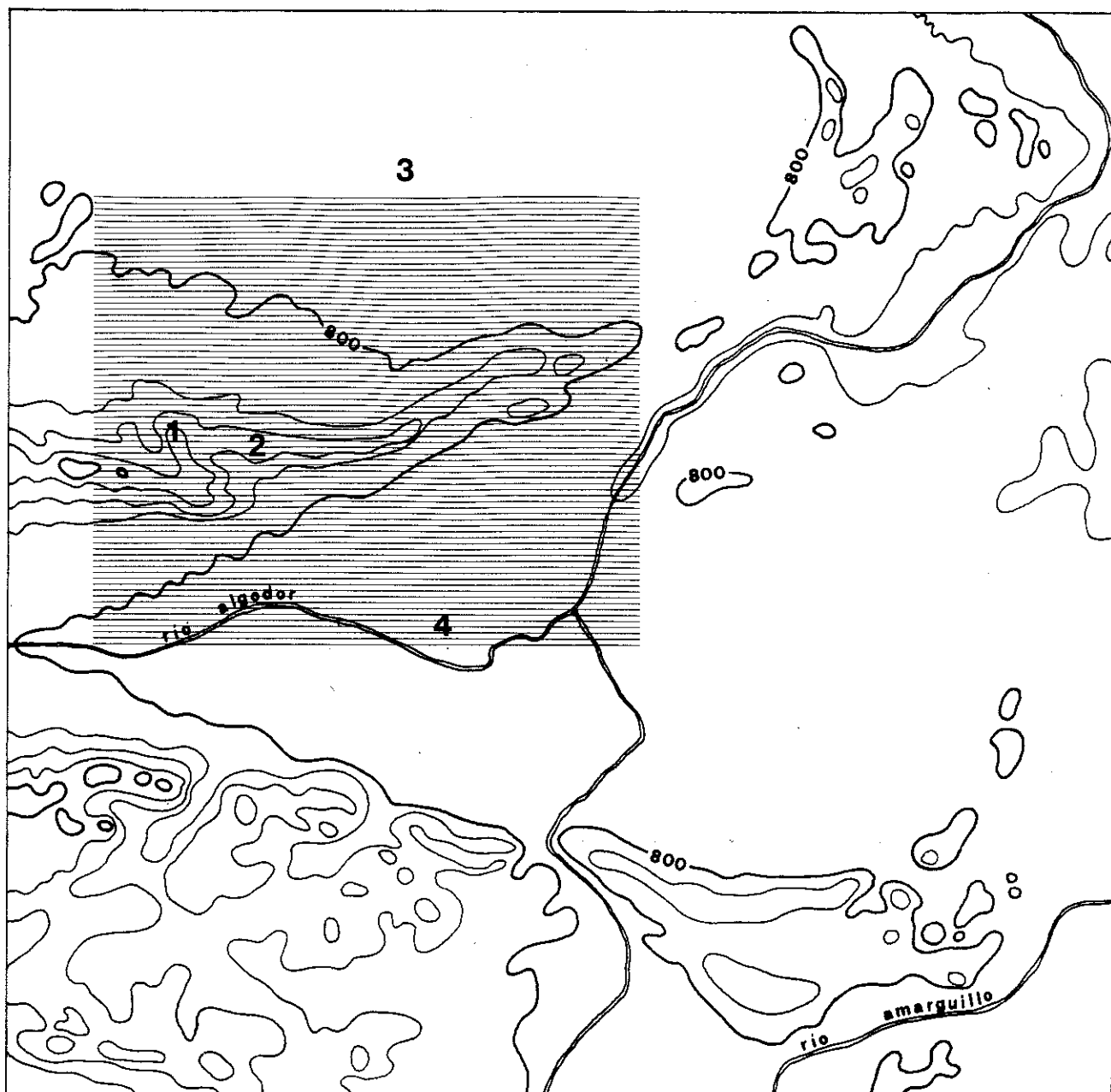
Estos resultados cambian por completo el esquema actual de la distribución de los recursos naturales en las estribaciones nororientales de los montes de Toledo; de una infraestructura económica dedicada mayoritariamente a la explotación agrícol, se ha pasado a que, durante la prehistoria, la actividad económica predominante pudo haber sido la explotación de los recursos forestales y sus derivados.

El planteamiento de un estudio territorial prehistórico precisa de unos desarrollos similares a los expuestos. No tenerlos en cuenta, puede desvirtuar notablemente los resultados obtenidos al interpretar el patrón de asentamiento de una o de varias comunidades prehistóricas.

## REFERENCIAS

- ALIA MEDINA, M. (1947): Datos geomorfológicos de la región toledana: El curso inferior del río Algodor y principio de La Mancha. *Estudios Geográficos*, 27, pp. 313-340.
- BUTZER, K. (1989): *Arqueología, una ecología del hombre*. Bellaterra, 345 pp.
- CABALLERO KLINK, A. (1980): Las Pinturas rupestres esquemáticas de "La Chorrera". *Symposium Centenario de Altamira*, Madrid, pp. 469-474.
- CAMPBELL, B. (1985): *Ecología humana*. Biblioteca Científica Salvat.
- DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS (1971): *Autopista Madrid-Córdoba. Tramo Toledo-Organza*. Estudio previo del terreno. M.O.P., 67 pp.
- HARDESTY, D.L. (1979): *Antropología Ecológica*. Barcelona, 295 pp.
- HAWLEY, A. (1991): *Teoría de la ecología humana*. Tecnos
- HIGGS, E.S. (1974): *Paleoeconomy*. Cambridge University Press.
- HIGGS, E.S. (1986): The history of european agriculture. *P.T.R.S.*, CCLXXV, pp. 179-173.
- I.G.M.E. (1952): *Mapa geológico de España. E.1:50.000. Turleque (686)*.
- I.G.M.E. (1990): *Mapa geológico de España. E.1:50.000. Los Yébenes (685)*.
- LOPEZ PITA, P. (1989): El Castañar, dehesa relevante de los Montes de Toledo. *Anales toledanos*, XXVI, pp. 155-230.
- MADOZ, P. (1987): *Diccionario geográfico-estadístico e histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Madrid 1845-1850. Edición facsímil Tomo II de Castilla La Mancha, 482 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1974): *Mapa de cultivos y aprovechamientos. E.1:50.000 Los Yébenes (685)*.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1974): *Mapa de cultivos y aprovechamientos. E.1:50.000 Turleque (686)*.
- MUÑOZ JIMENEZ, J. (1976): *Los Montes de Toledo. Estudios de Geografía Física*. Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo. Instituto Juan Sebastian El Cano (C.S.I.C.), pp. 500.
- MUÑOZ JIMENEZ, J. (1992): *Geomorfología general*. Madrid, 351 pp.
- MUÑOZ, K. (1992): *El poblamiento desde el Calcolítico a la Primera Edad del Hierro en el valle medio del río Tajo*. Universidad Complutense de Madrid, 263 pp.
- PORRES, J., RODRIGUEZ, H. y SANCHEZ, R. (1986): *Descripciones del Cardenal Lorenzana*. Archivo Diocesano de Toledo, 696 pp.
- VIÑAS, C. y PAZ, R. (1951): *Relaciones histórico geográficas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II*. Reino de Toledo. Madrid. Dos Tomos.
- VITA-FINZI, C. (1978): *Archaeological sites in their setting*. London, 176 pp.
- V.V.A.A. (1984): *Estudio agrobiológico de la Provincia de Toledo*. Instituto de Edafología y Biología Vegetal (C.S.I.C.), 378 pp.

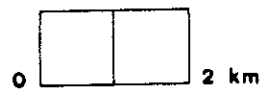
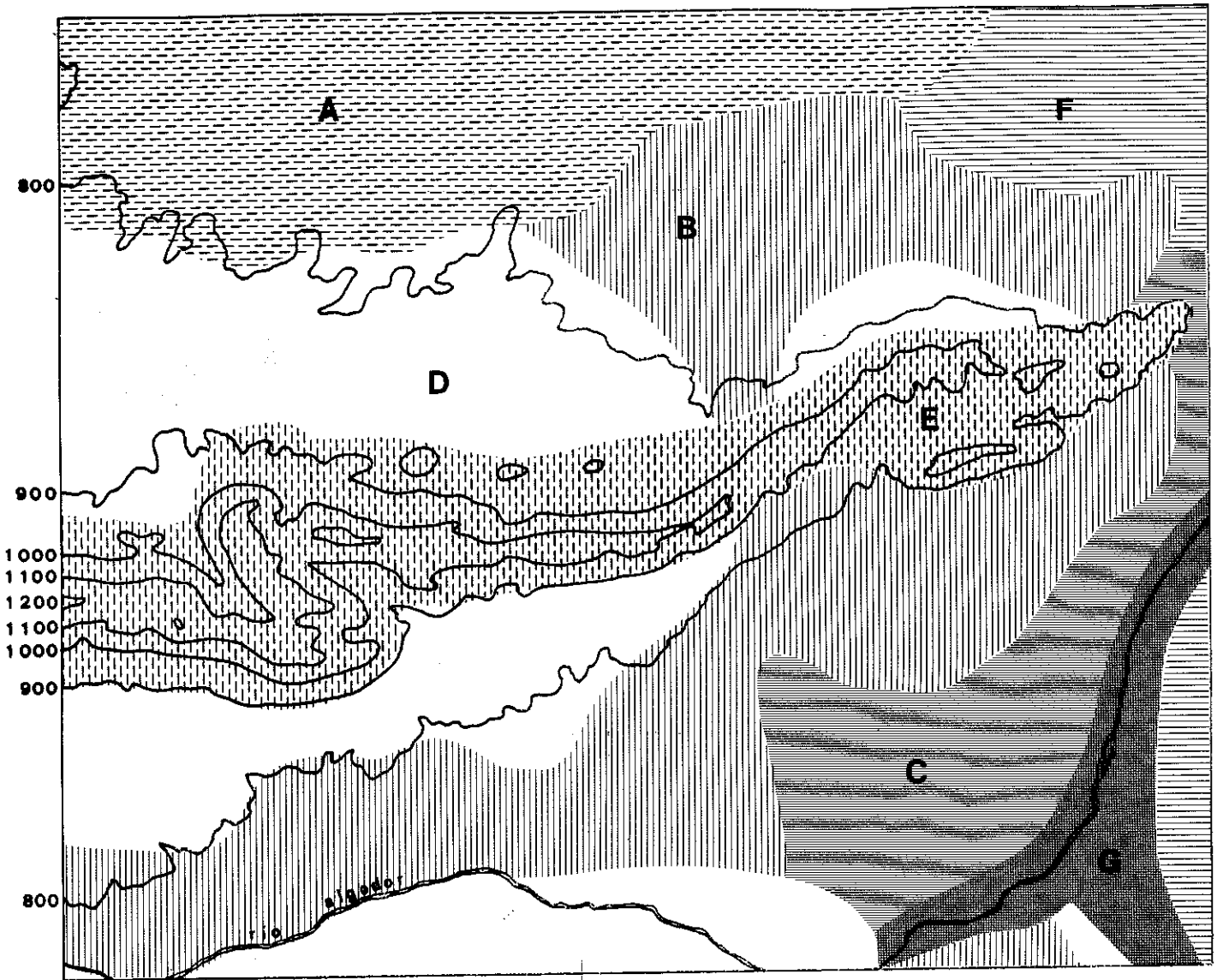
# MAPA I



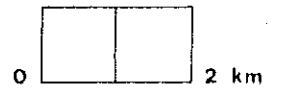
## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. Manuel Fernández-Miranda los consejos dados para la realización de este artículo, a Pedro López Algora la corrección literaria del texto y, por último, al Dr. Ignacio Montero Ruiz y a la Dra. Margarita Díaz-Andreu por contribuir a la confección del mismo.

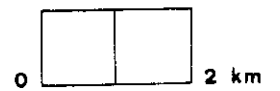
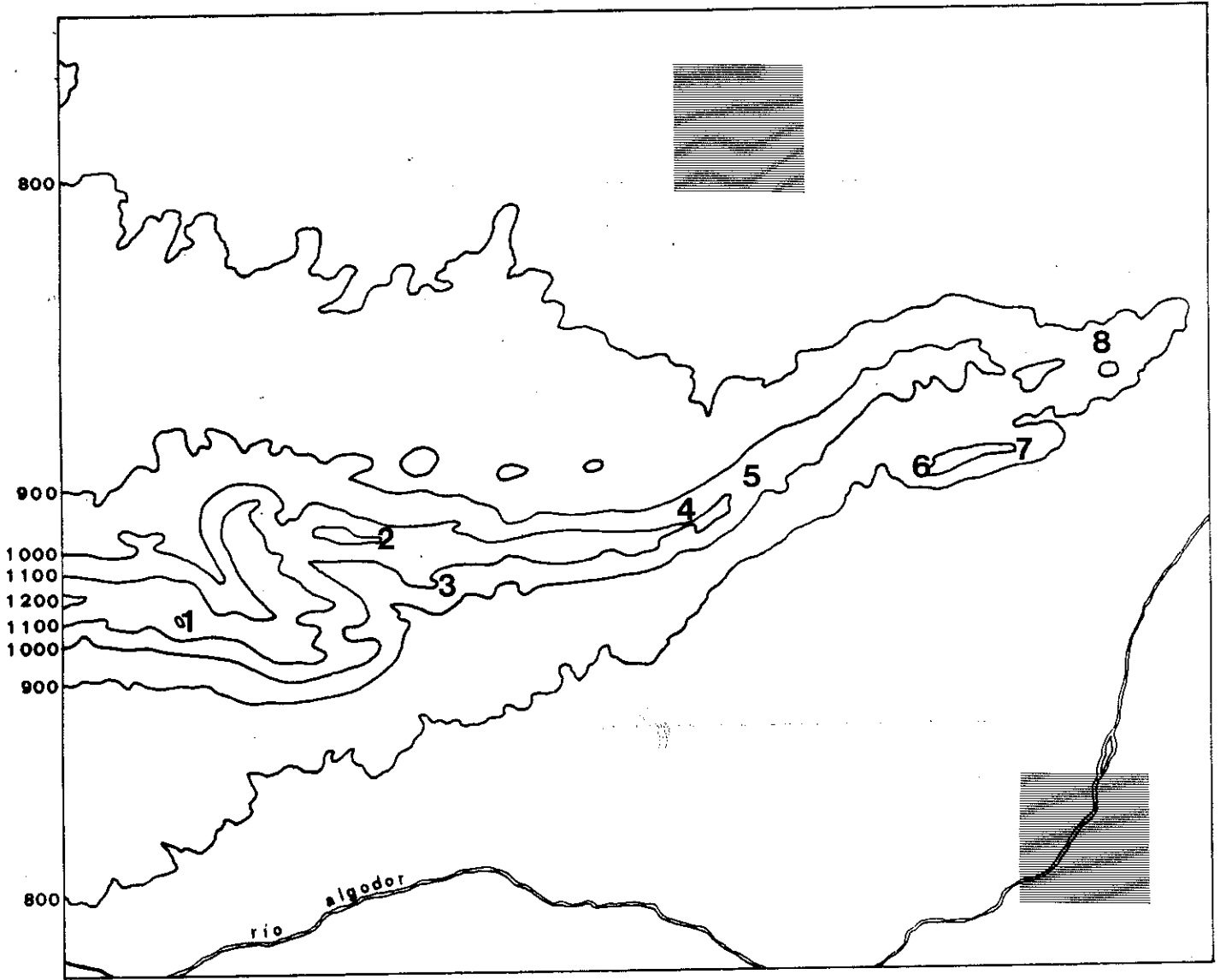
# MAPA II



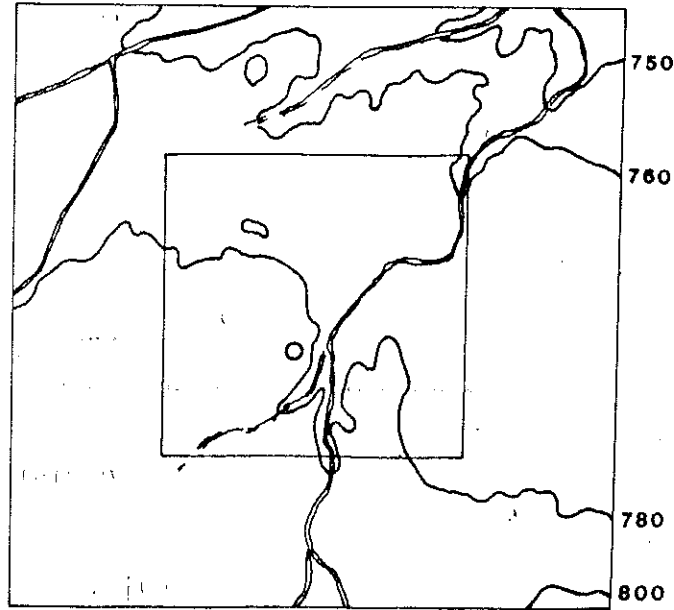
# MAPA III



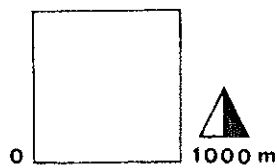
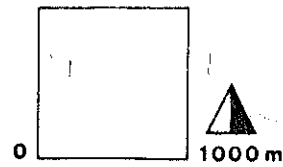
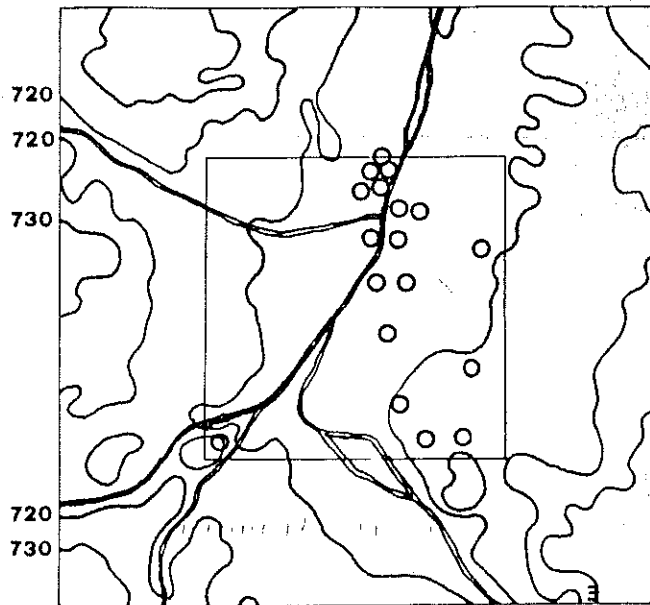
# MAPA IV



MAPA V

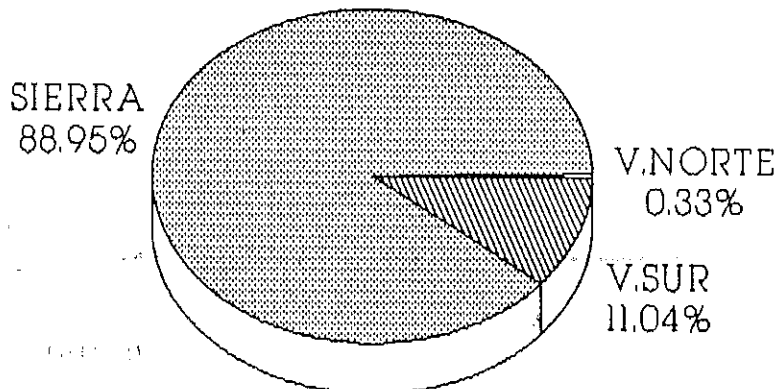


MAPA VI





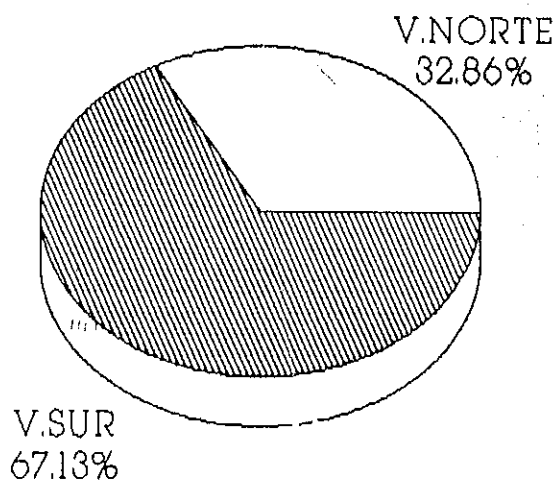
## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS RECURSOS FORESTALES (MONTE)



SIERRA Y VERTIENTES NORTE Y SUR

GRAFICO I

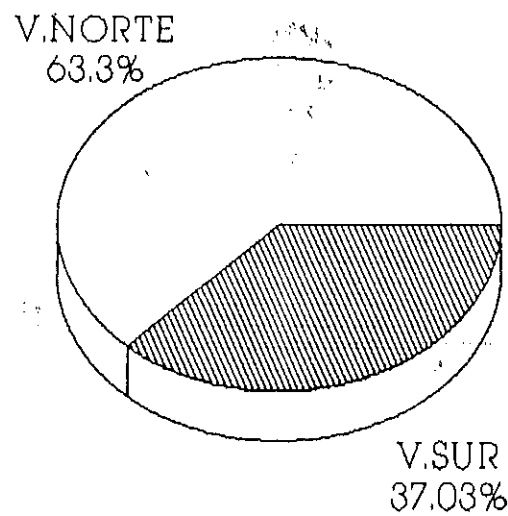
## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL SUELO DESTINADO A DEHESA (SECANO)



VERTIENTES NORTE Y SUR

GRAFICO II

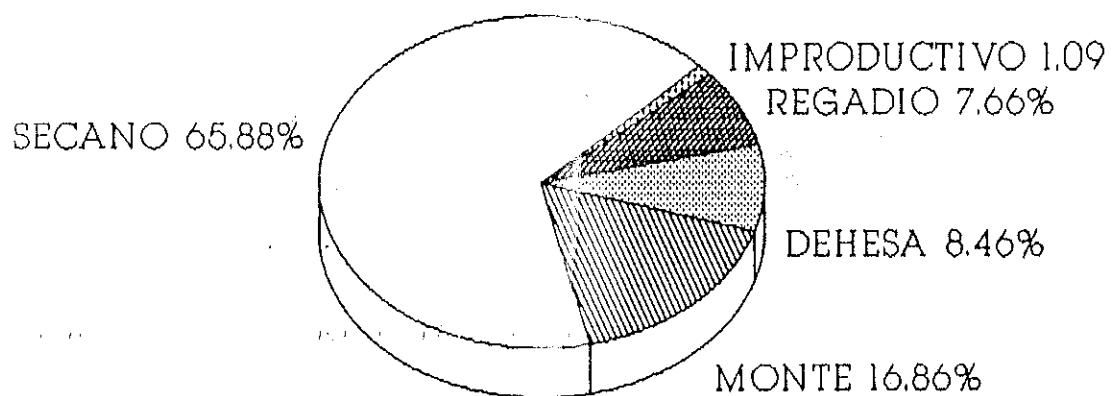
## DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS SUELOS DESTINADOS A REGADIO



VERTIENTES NORTE Y SUR

GRAFICO III

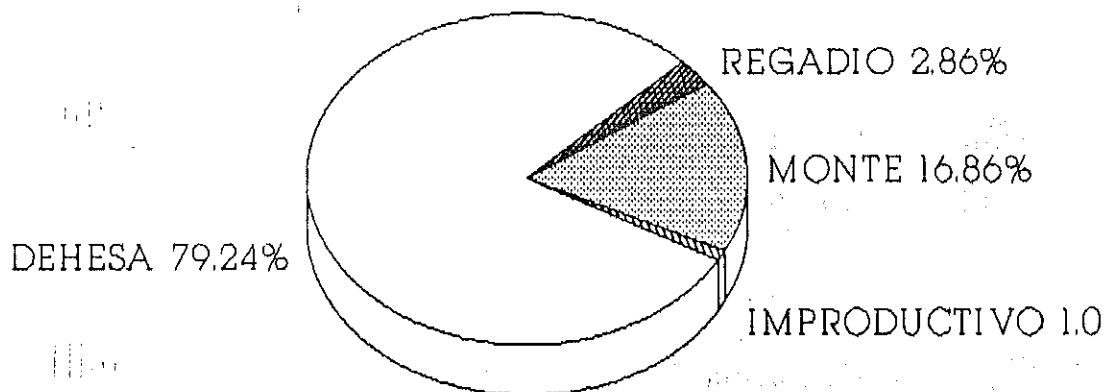
## INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL SUELO



SUPERFICIE ACTUAL DE APROVECHAMIENTO

GRAFICO IV

## INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL SUELO



SUPERFICIE HIPOTETICA DE APROVECHAMIENTO

GRAFICO V



## Arqueología y yacimientos minerales en el occidente de los Montes de Toledo en la antigüedad

**Dionisio Urbina y Catalina Urquijo**

Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

**Alejandro Sánchez y Guillermo Ortiz**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28006 Madrid.

### RESUMEN

Se hace una recopilación de los datos de minería y metalurgia antiguas en el Sector Occidental de los Montes de Toledo y se examinan las relaciones existentes con los yacimientos arqueológicos conocidos en la región, con especial énfasis los restos romanos de la mina de oro de La Nava de Ricomalillo (Toledo).

**PALABRAS CLAVE:** Minería antigua, Montes de Toledo, Oro, Explotaciones mineras romanas, Nava de Ricomalillo.

### ABSTRACT

A compilation on ancient mines and metallurgy in the Occidental Sector of Montes de Toledo is made and the relations with archeological sites are examined. Special emphasis is placed on the roman works at the Nava de Ricomalillo mine (Toledo).

**KEY WORDS:** Mining in Antiquity, Montes de Toledo, Gold, Roman explotations, Nava de Ricomalillo.

En el año de 1990 iniciamos una serie de estudios acerca de la minería en la "Tierra de Talavera" durante la Antigüedad<sup>3</sup>. En aquel trabajo partíamos de una situación de vacío, que en parte vino poco después a llenar un trabajo pionero.<sup>4</sup> Aunque partíamos de la existencia de unos moldes de fundición que avalaban la metalurgia a mediados del I milenio en Arroyo Manzanas, realizamos una distribución espacial de los recursos mineros de la zona, aprovechables en la Antigüedad, y los asentamientos, con especial incidencia en el hierro.

En el presente trabajo hemos continuado la línea iniciada hace dos años y ampliado muchos de sus aspectos.

3

URBINA, D. URQUIJO, C. GARCIA, O. y SANCHEZ, A.: (1992) "Introducción al estudio de las fuentes de abastecimiento de hierro en el yacimiento prerromano de Arroyo Manzanas." *Actas I Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras*. Toledo.

4

MONTERO, I. RODRIGUEZ, S. y ROJAS, J.M.: (1990) *Arqueometalurgia de la provincia de Toledo: Minería y recursos minerales de cobre*. Toledo.

Al igual que entonces, incluimos aquí un mapa<sup>5</sup> que contiene los indicios arqueológicos y mineros, esta vez de una zona más amplia, aunque hemos de advertir que la región de interés es la misma: el Occidente de los Mtes. de Toledo, sin embargo, para una mejor comprensión de los contextos culturales y espaciales, llevamos los bordes E. y O. hasta Toledo y Mérida, respectivamente, incluyendo por el S. Almadén.

Los indicios minerales han sido extraídos del ITGE. Mapa Metalogenético de España 1:200.000 n° 52,53,60 y 61 (1973, excepto n° 52 inédita); Archivo Bibliográfico Histórico Minero, y para el oro: Inventario de los recursos nacionales de oro. Primera Fase. Ministerio de Industria y Energía. IGME. 1984 I Memoria. Por otro lado, las fuentes para la compilación de los indicios arqueológicos parten de las siguientes obras:

- ARIAS, G. **Repertorio de caminos de la Hispania romana**. Madrid. 1987  
BELTRAN LLORIS, M. **Estudios de arqueología cacereña**. Zaragoza. 1973  
BLAZQUEZ, A. Vías romanas de Carrión a Astorga y de Mérida a Toledo. **JSEA**, 29. 1920  
BLAZQUEZ, J.M. **Primitivas religiones ibéricas. II. Religiones prerromanas**. Anexo II (López monteagudo, M.L.). Madrid. 1983  
CELESTINO PEREZ, S. Los carros y las estelas decoradas del Suroeste. **Estudios de Arqueología extremeña. Homenaje a Cánovas Pesini**. Badajoz. 1985  
COELLO, F. Vías romanas entre Toledo y Mérida. **BRAH**, XV. 1889  
CORCHADO Y SORIANO, M. Estudio sobre las vías romanas entre el Tajo y el Guadalquivir. **AEA**. XLII. 1969  
FERNANDEZ CORRALES, JM. **El asentamiento romano en Extremadura y su análisis espacial**. Cáceres. 1988  
FERNANDEZ-MIRANDA, M. MANGAS, J. PEREIRA, J. y PLACIDO, D. **Alio Itinere ab Emerita Caesar Augusta. La vía romana entre Talavera de la Reina y Toledo. Actas del Symposium Las Vías romanas en la Hispania romana**. Tarazona. 1991  
FERNANDEZ-MIRANDA, M. y PEREIRA, J. Indigenismo y orientalización en la tierra de Talavera. **Actas I Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras**. Toledo. 1992  
JIMENEZ DE GREGORIO, F. Aproximación al mapa arqueológico del Occidente provincial toledano. **Actas I Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras**. Toledo. 1992  
LOPEZ DE AYALA, J. **Catálogo monumental de la provincia de Toledo**. Toledo. 1959  
ROLDAN HERVAS, J.M. **Itineraria Hispana**. Valladolid/Granada. 1975  
URIOL SALCEDO, J. **Historia de los caminos de España**. Madrid. 1991

Tenemos que advertir, que de los caminos romanos sólo hemos incluido las hipótesis más generalmente aceptadas; aún así, su trazado es hipotético dada la controversia existente en la zona al respecto<sup>6</sup>. Los indicios arqueológicos citados se refieren a las épocas culturales del Hierro (I y II) y romana. Sin embargo, la caracterización de estos indicios deja mucho que desear, y esta es la principal dificultad a la hora de realizar una lectura de asociación espacial derivada del mapa. Si en la zona extremeña las excavaciones de los últimos años han crecido notablemente, también lo han hecho los estudios y las prospecciones sistemáticas, ello se traduce en un cuadro más preciso que permite la elaboración de hipótesis relativamente fundadas<sup>7</sup>. A medida que nos adentramos en las sierras de las Villuercas<sup>8</sup>, la Siberia extremeña<sup>9</sup> o los Montes de Toledo, las referencias son más escasas. Para esta última región

---

5

Elaborado con un S.I.G Arc Info.

6

Hacemos una revisión completa en URBINA, D. "Un miliario en Talavera de la Reina. Toledo." En prensa.

7

Véanse por ejemplo CERRILLO, E. y FERNANDEZ CORRALES, J.M.: (1980) "Contribución al estudio del asentamiento romano en Extremadura. Análisis espacial aplicado al S. de Trujillo." **Norba**. 1.

8

Diversas noticias entre otros artículos en ROSO DE LUNA, M.: (1904) "Nuevas inscripciones romanas de la región norbense." **B.R.A.H.** 44.

9

Existe un estudio de conjunto: VAQUERIZO GIL, D.: (1984) Poblamiento indígena y Romanización de la llamada Siberia extremeña (Badajoz). **Memoria de licenciatura**. Córdoba.

corresponden en buen número a noticias de J. de Gregorio, y nunca se basan en prospecciones sistemáticas, existiendo únicamente las excavaciones de Vascos y Arroyo Manzanas. Ante la situación descrita, al mapa elaborado se incluye como punto de partida al que se irán añadiendo nuevas noticias.

No obstante, la distribución espacial pone de manifiesto la concentración de indicios arqueológicos en torno a los valles de los ríos, huyendo de las zonas montañosas, algo obvio. Con relación a los yacimientos minerales, el factor de cercanía no es determinante para la localización de los asentamientos, (antes al contrario, al ubicarse en lugares montañosos), sin embargo, esta relación es más directa (al menos con asentamientos y vías) en el caso del oro y la plata.

Se aprecian especialmente dos áreas de concentración de los diversos elementos que hemos relacionado, una la forma el triángulo con base en el Tajo y vértices en las dos Talaveras y la Nava de Ricomalillo; la otra corresponde a la zona del río Tamuja-Trujillo. Estas áreas se corresponden con las llanuras asociadas a dos núcleos montañosos ricos en minerales como son las sierras de Guadalupe-Villuercas-Altamira, y la parte O. de los Montes de Toledo. En la primera de ellas abunda especialmente el hierro y el plomo, y allí se localizan notables hallazgos de "estelas decoradas" (Solana de Cabañas) y tesorillos (torques de Berzocana). Esta región está flanqueada por dos calzadas que llevan a Mérida y los asentamientos del Hierro II y romanos se concentran desde esta ciudad hasta la vega del río Tamuja. Destaca el castro de Villasviejas de Tamuja, donde se localiza la ceca de Tanusia<sup>10</sup> y se constata la existencia de grandes escoriales en el poblado, además existe una valva de molde. Los excavadores suponen la explotación, para su autoabastecimiento y el de una pequeña zona próxima, de los aluviones del curso superior del Tamuja y de filones de hierro y galena argentífera (existen explotaciones cerca de Plasenzuela de época Moderna).

En torno a Valdecaballeros se localiza una pequeña área de concentración de indicios relacionados con la existencia de plata, ya resaltados por Fdez. Corrales<sup>11</sup>, y, naturalmente en la zona de Almadén.

El área que aquí nos interesa especialmente es la del triángulo aludido, donde la Nava de Ricomalillo se encuentra en las estribaciones de la Sierra Jaeña, no lejos del cauce del río Huso que separa los Montes de Toledo de la Sierra de Altamira. De esta zona hemos seleccionado los siguientes indicios arqueológicos :

- Dolmen de LA ALDEHUELA, La Estrella,
- Dolmen de AZUTAN.
- Diversos restos romanos en ERMITA Aldeanueva de Barbarroya-El Castellazo-La Cruz de Parrillas (Belvís de la Jara) en el arroyo Tamujoso.
- LAS SEPULTURAS, Azután Necrópolis tardorromana.- Ctra Pte Arz-La Estrella.
- ERMITA DE FUENTELAPIO, Azután, en Arroyo Tabernera.

---

10

HERNANDEZ HERNANDEZ, F y RODRIGUEZ LOPEZ, M<sup>a</sup> D.: (1989) **Excavaciones en el castro de Villasviejas de Tamuja (Botija, Cáceres)**. Mérida.

11

Op. cit. en la compilación del mapa, p. 169 y ss. El autor relaciona los términos augustales de Mérida con explotaciones mineras, caso (por ejemplo) del hito de Montemolín, y Valdecaballeros, con la existencia de explotaciones de plata en torno a Lacimurga (Navalvillar), Espejo (capilla) y Cabeza de Buey. Hitos existen (2) cerca de Navalvillar, otro entre Mérida y Espejo, de Domiciano, y otro de Vespasiano entre Ucubi y Lacimurga. RETUERTA DE BULLAQUE. Relaciones de Felipe II: "junto a la sierra del Puerto Marchez que es una legua de este dicho lugar hacia el N. hay edificios antiguos y muchos pozos de minas que antiguamente parece haber sacado metal de ellos."

- LOS VILLAREJOS, Alcaudete de la Jara, en un cerro a 100m del Gévalo. Y CERRO DEL ANGEL, Alcaudete, Villa con mosaicos, etc.
- CASTREJON, Aldeanueva de San Bartolomé. Ctra a Mohedas.
- LLANO DEL GUERRA, La Nava de Ricomalillo
- Los CASARES, La Nava, 150m al N. Monedas romanas
- TAMUJOSO, Belvís, varias necrópolis tardorromanas: Los Terreros, Los Perales, Juncalejo.
- CASTREJON, Retamoso.
- ARROYO AGUILERA, Belvís, Campo de Urnas y Monasterio Visigodo. Este Arroyo nace en el POZO VILLASECA.
- ALIJA, Talavera la Vieja, calzada a Berrocalejo. Empedrado.
- LA CALERA-VASCOS. Dehesa Fuentidueña. 600m Huso, O-800m Tajo, S.Campo de Urnas.
- VILLARES DE BLAS, Villar del Pedroso. Aras ctra. Pte. Arz.-Estrella.
- LOS MAILLOS, Belvís de la Jara. Hierro II, Existe el Arroyo de los Maillos. Lápida con signos de alfabeto ibérico? en el camino a las casas. insc. en 3 líneas: A H I L M S
- CERRO ESTRELLA. Castro Hierro II.
- El CASTILLO, Las Herencias, calcolítico.
- CASTELLUM CISELI, Barranca Blanca, Canturias.
- RAÑA JAEÑA, OLIVAR GRANDE. Ctra Belvís-La Nava. Tesoro monetar.
- CERRO DE LOS MOROS, Torrecilla de la Jara: Fresnedoso- Escaramujoso. ¿Visigodo?
- PIEDRAESCRITA, Tierra blanca de Almagra y pizarra azul al pie del pico del Aguila. Fuente Herrumbrosa, hacia Espinoso, el límite con éste son Los Villarejos, al E.
- SOLANA DE CABAÑAS, Castro al lado cerca de los hallazgos de la Estela y los Torques<sup>12</sup>.
- Berzocana, EL TERRERO, torques, 4-5km al N Berzocana<sup>13</sup>.
- VILLAVIEJA, Navalvillar de Pela. (Genio Lacimurgae)<sup>14</sup>.
- MALAMONEDA, confluencia río Cedena-Arroyo Malamoneda-sierra Puerco- Aceral.

---

<sup>12</sup> ROSO DE LUNA. M.: (1901) *Revista de Extremadura*.

<sup>13</sup>

CALLEJO, C. y BLANCO, A.: (1960). "Los torques de oro de Berzocana." *Zephyrus*, XI

<sup>14</sup>

CIL 5068, FITA. F.: (1887). B.R.A.H. STYLOW, A.: (1986). *Gerión*, 4. CIL 656 Hito entre Espejo/Ucubi y Mérida. Lacimurga en Villavieja, término de la Bética al N del Guadiana: Lacimurga linda con Capilla, Mirobriga (Badajoz), Ucubi al E. y Mérida al O. al N. Lusitania. Lacimurgí está en la Baeturia céltica.



- Navahermosa, se funda de una población anterior: SERVILLA 2,5km al N.
- EL TERCIO, Torrecilla de la Tiesa, en el límite con Aldeacentenera: Castro amurallado, cerámicas ibéricas, plomo y escorias de cobre y hierro<sup>15</sup>.

Por lo que respecta a los indicios mineros los significativos son:

- SANTA QUITERIA. La estación-Cueva del Pozo de la Mina. Malaquita, Galena y Oxidos de hierro. Este pueblo o las minas, aparecen en el mapa de Tomás López 1792, como LA MINA, en vértice Sur triángulo Sevilleja-Piedraescrita. Según Lorenzana no se cría nada excepto minas y lino.
- LAGUNAS DE LOS MOROS, Los Alares, nacimiento del Arroyo Valdeazores. Escorias de hierro, plomo, zinc y plata. MINA DEL MIEDO. A.I.S., confluencia arroyos Vallespesura-Valle de los Almadenejos. Galena. FUNDICION DE LA MINA DE RIO FRIO, confluencia Barrancón del Río Frío-Río Frío.
- CAMPILLO DE LA JARA. 1km N. ctra. Aldeanueva de San Bartolomé. Cobre gris, malaquita, azurita. EL REVENTON. Cerro Estaño. ARROYO BRAMA. Estaño, Oro.
- LA HIGUERUELA. S. Belvís de la Jara, al pie del cerro, al E. del arroyo. Escoria
- HERRERA. Despoblado. Los Navalmorales, km15 Navahermosa-Logrosán. Hierro, plomo, cobre.
- LA NAVA de RICOMALILLO. Oro.S cerro BARROSA, térm. Sevilleja
- LA NAVA de RICOMALILLO. Ctra Campillo Puente de Piedra, Huso. Oro.
- SEVILLEJA de I JARA. Pozanco, Paraiso, Antonio, Arroyo Fte. Sabina, en ladera SO. Las Gargantillas, cuarzo y galena argentífera. Pozuelos, ctra. Sevilleja-Anchuras, galena con mucho oro. Saucedá, en Arroyo Gargantas, Galena.

De entre todos estos lugares, la Nava de Ricomalillo, es sin duda, el de mayor interés, también el que posee algunas referencias anteriores<sup>14</sup>. La explotación del oro en la España Antigua es relativamente bien conocida en época romana, aunque más oscura para la protohistoria. La Nava de Ricomalillo siempre ha figurado en los catálogos de lugares romanos de explotación de mineral aurífero, si bien, pocas veces se aportaban pruebas de ello <sup>15</sup>

*"Las labores romanas se hicieron sobre la vertiente O. de Sierra Jaëña, situada al N. de La Nava de Ricomalillo. La mineralización es de origen hidrotermal y se halla ligada a filones de cuarzo más o menos alterados superficialmente, que encajan entre pizarras y cuarcitas del Ordovícico y Silúrico; va acompañada por piritas y cobre.*

<sup>15</sup>

RIVERO DE LA HIGUERA, M<sup>a</sup>.: (1974). "Algunas cerámicas Ibéricas Decoradas del <Castro Plaza del Tercio> (Torrecillas de la Tiesa, Cáceres)." *Zephyrus XXV*

<sup>14</sup>

Nuestra investigación actualmente se centra también en otros lugares como la Sierra de Sevilleja, las "Lagunas de los Moros" de Los Alares y los alrededores de Aldeanueva de San Bartolomé, en donde localizamos casualmente los restos de un dolmen saqueado por los clandestinos.

<sup>15</sup>

SANCHEZ-PALENCIA, F.J.: (1989). "La explotación del oro en la Hispania romana: sus inicios y precedentes." *Minería y Metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas. II*. Madrid. Quien realiza un buen resumen de la situación con una lista exhaustiva de citas clásicas del aurífero Tajo, (cuyos placeres de oro se localizan al O. de los ríos Salor y Alagón). LEWIS, P.R. JONES, G.D.B.: (1970). "Roman Gold-Mining in North-west Spain". J.R.S. 60

DOMERGUE, C.: (1987) Catalogue des mines et des fonderies antiques de la peninsule Iberique. Publications de la Casa de Velazquez. Madrid

Los romanos explotaron los filones de mayor potencia y de consistencia menos dura mediante pozos , galerías de arrastre y codines (galerías de 1 codo)...".<sup>16</sup> "Su filón es de cuarzo rojizo, con una corrida de 14km. Se conserva una gran excavación de época romana."<sup>17</sup>

En las relaciones de Felipe II<sup>18</sup> dicen los vecinos de Talavera de la Reina: "...en la sierra de Jaeña, cerca del lugar de la Estrella, ocho leguas distante de aquella villa, hay una de oro (mina) que se conoce haber sido trabajada, y que era tanta la riqueza que había tenido, que para llevar el metal al lavadero estaba hecho un carril en la sierra de grandísima costa : y que cuatro leguas mas arriba en la misma margen del Tajo, cerca de otro río que se dice Jusso...estaba una villeta muy pequeña que llaman los labradores la ciudad de Bascos...que parecía ser edificio hecho solamente para la labor de la mina...y que en la fortaleza se fundía el metal porque hasta allí iba el carril..." "Castañal (Ibor) a los 24 cap dixerón que hay minas de hierro..."

En las relaciones del Cardenal Lorenzana<sup>19</sup> se lee "Es un país abundante en minas de todos los metales, aunque desconocidas a las gentes las mas de ellas. Al nacimiento del Uso ai dos minas una de alcohol y otra de azufre, a Malpasillo una, se ignora de que, en Los Labradillos estan las minas que llaman de D. Juan, que aseguran ser de oro y cobre; entre un arroyo llamado Balmorisco y Fresnedoso ai otras se ignora de que; lo mismo otras que ai antes de llegar iendo de Sevilleja a La Mina, al sitio de Balderromero, y al otro lado de La Mina otras, en la sierra Jaeña al Norte de la Nava de Rincomalillo esta la famosa mina de oro, el mas acendrado de España que estaba corriente el año de 1730..."

"PIEDRAESCRITA. En algunos parajes se descubren varias especies de metales, tierra blanca y de almagre, y especialmente se halla cerca de la iglesia ya en la falda de la sierra del Risco del Aguila una cantera de finísima pizarra azul."

Miñano añade<sup>20</sup>: "Talavera p. 379) "Se hallan en varios sitios de esta villa lápidas con inscripciones romanas, y en su térm. minas de oro y canteras de mármol morado y blanco." Ponz, por su parte<sup>21</sup>: "Es constante, según la opinión de algunos, que hay en estas sierras (Villuercas) minas de plata, hierro, piedra alumbre, vitriolo, y que a la vista de Logrosán hay una de esmeraldas. Tampoco faltan mármoles de diversa especie, particularmente negro con vetas blancas, y otras piedras, que admiten pulimento..."

---

16

MESEGUER PARDO, J. : (1945). "La investigación de yacimientos de oro en La Nava de Ricomalillo (provincia de Toledo)." **B.I.G.M.E.** 58, 18 3ª Serie. También CALDERON, S.: (1910) **Los Minerales de España.** Madrid. 2 Vols. PEREZ REGODON, J.: (1969). "Investigaciones auríferas en la provincia de Cáceres." **B.I.G.M.E.** 80. IGME. MAPA PREVISOR.: (1972). **Mapa Metalogenético de España. Esc.1:1,000.000. Mapa predictor de mineralizaciones de oro.** Madrid. Inst. Geo. y Min. Mapa Metalogenético de España. Esc.1:200.000. Hoja nº52 (inédito).

17

HERNANDEZ PACHECO, E.: ( 1982 2ªed. ). "La Península Ibérica en los tiempos históricos." **Historia de España de Menéndez Pidal.** Madrid.

18

VIÑAS, C. y PAZ, R.: (1963). **Relaciones histórico-geográfico-estadísticas de los pueblos de España hechas por iniciativa de Felipe II.** Madrid.

19

PORRES DE MATEO y OTROS.: (1986) **Descripciones geográficas del cardenal Lorenzana.** Toledo.

20

MIÑANO, S.: (1827) **Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal. T VII.** Madrid.

21

PONZ, A.: (1784). **Viage de España. T. VII.** Madrid.

Madoz <sup>22</sup>: "Los muchos vestigios que por todas partes se encuentran, que los naturales llaman Moradas de Moros...y de explotación de sus inmensos minerales, que aparecen aún en los sitios menos habitados hoy, son una prueba de lo que han sido en otros tiempos...todo el terreno está lleno de escombros y cimientos rústicos,...en la parte NO. de esta población (Mohedas de la Jara) hay un cerro elevado de piedra berroqueña con señales indubitables de contener minas de cobre."

"...á una legua de Castañar de Ibor...hubo una mina que comenzaba con larguísima veta, de un pie de grueso, por plomo y alcohol...que podía dar buena plata...En el Campillo de la Jara...se habían hallado indicios de azogue...término de Valdelacasa ...fue reconocida una mina de cobre...Y a una legua del mismo Valdelacasa hubo otra mina de cobre, llamada de San Romanejo...en el sitio de...al pié de un cerro, y junto a una fuente, existía una mina de plata ú oro, que, según indicios, había sido trabajada por los moros...labores corrientes en una de cobre, con ley de plata, en Talavera de la Reina... (Sevilleja)...II-Los escudos de oro llamados jaenos parece que tomaban este nombre de la Sierra Jaena, de cuyas entrañas se sacaba el precioso mineral para fabricarlos. Esta mina de oro, ya completamente abandonada, se hallaba en término de Sevilleja, junto al lugar de Buenasbodas...Se cree que el objeto principal de los habitantes de esta antiquísima ciudad (Vascos), bien conocida, era la purificación de los metales de oro y plata de que tanto abunda el país." <sup>23</sup>.

J. de Gregorio <sup>24</sup> recopila varias noticias de diversos autores, como Cornide <sup>25</sup> quien pensaba que la ciudad de Vascos se fundó en los siglos XI-XII para continuar la tradición metalúrgica que había tenido Talavera la Vieja, opinión común a prácticamente todos los historiadores hasta hoy, ya que incluso su excavador actual así lo señala: "se complementarían con otras actividades de tipo artesanal, entre las que podría predominar la del trabajo de los minerales-fundición-procedentes de su extracción en minas de las sierras próximas. Son abundantes los restos de escorias encontrados, lo que parece confirmar un tipo de actividad metalúrgica-tal vez a gran escala, según las posibilidades de la época-en el interior de la ciudad. Es lo que, al margen de su función estratégico-militar, podría explicar la existencia y finalidad de la ciudad en un lugar bastante inhóspito." <sup>26</sup>. En el archivo de Simancas existen además documentos sobre la minería en estas sierras <sup>27</sup>.

Finalmente, contamos con una relación de los yacimientos auríferos en España <sup>28</sup>: Sierra Jaena: La Nava (Pilar y otras) y Buenasbodas (Cerro Juncal). Aufe. San Pablo de los Montes. El Molinillo, al S. Sierra Milagro, límite de provincia, existen piedras ahuecadas a modo de mortero, lo que indica laboreo antiguo. 1566 Licencias para beneficiarse en Robledo del Mazo y Espinoso R. 1566 y 1688 Licencias en La Labranza, Vega de Soto Cochino y Sierra Jaena. 1600 Licencias en Malavadas y Arroyo Ayllón. (Alcaudete J). 1625 licencia en Cabezuela.

<sup>22</sup>

MADOZ, P.: (1846). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España*. (JAR). Toledo.

<sup>23</sup>

FERNANDEZ SANCHEZ, I.: (1896). *Historia de la muy noble y muy leal ciudad de Talavera de la Reina*. Talavera de la Reina.

<sup>24</sup>

JIMENEZ DE GREGORIO, F.: (1949). "La ciudad de Vascos." *A.E.Arq.*

<sup>25</sup>

CORNIDE, J.: (1797) "Continuación de la Memoria de D. Ignacio Heramosilla sobre las ruinas de Talavera la Vieja." *M.R.A.H.* 1

<sup>26</sup>

IZQUIERDO BENITO, R.: (1979). "Excavaciones en la ciudad hispano-musulmana de Vascos (Navalmoralejo. Toledo). Campañas de 1975-78." *N.A.H.* 7. y IBIDEM (1983). Campañas 1979-80 *N.A.H.* 16

<sup>27</sup>

LARRUGA. : (1779). *Memorias políticas y económicas sobre los frutos, comercio, fábricas y minas de España*. Madrid.

<sup>28</sup>

INVENTARIO DE LOS RECURSOS NACIONALES DE ORO. Primera Fase. MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA, IGME, 1984. I Memoria.

1690-1737 Licencias en Cabezada y Sevilleja (conocida como Minas de oro de Sierra Jaena).

1690-1726-1736-37. Beneficio continuado por Federico Platamde, Juan Martínez de Perea y J. Portoalegre y su hijo, que obtuvieron mucha riqueza. 1867 La Fraternidad.

El oro se depositó simultáneamente con el mineral de hierro que se presenta en el cuarzo, en gránulos irregulares y pequeños; y en pudingas de las cajas de los filones-capa y gredas magnesianas que acompañan al cuarzo. Disposición estratiforme NO-SE sobre cuarcitas ordovícicas y pizarras buzando 50<sup>1</sup>-60<sup>1</sup> NE. Filones concordantes con la cuarcita armoricana, en la que encajan, dispuestos de forma subvertical y a lo largo de un espesor total de 150m. Laboreo romano hasta 70-80m de profundidad en la mina Pilar, filones "La Rica", "Ingeniería" y "Eugenia", donde existen diferentes pozos de acceso a las labores antiguas, así como a 200m. al S. sobre un filón de cuarzo con oxidaciones de hierro y greda<sup>29</sup>.

Los textos clásicos sobre minería no se refieren a esta zona en concreto, fuera del famoso de Strabon: "*Su orilla septentrional* ( del Anas) va también bordeada por montes metalíferos que se extienden hasta el Tagos. Las comarcas donde hay metales son por naturaleza ásperas y estériles; así son también las contiguas a la Carpetania... Tal es igualmente el aspecto de la Baeturia , cuyas secas llanuras bordean el curso del Anas." ( III, 2,3)<sup>30</sup>. Plinio (Hist. Nat. XXXIII, 66-96) indica varias formas de extraer y tratar el oro<sup>31</sup>. El conjunto epigráfico, por otro lado, no es abundante. Tenemos en Aldeanueva de San Bartolomé un ara votiva dedicada a Iovi por Valerio Uracio (H.A.Ep. 9), en Alcolea de Tajo una familia L. Avinio y Trofimo (J. Gregorio 1992) , en Cañamero a Marte por Augustinus. Servus. (ILER 236), en La Estrella (HAEp 1648 y 1649) una dedicada por un siervo y otra a Sereno, en Oropesa a Júpiter y los Manes (CIL II 944 y 945), en Alía, Fuscus Dobiterei Lanciense (ILER 5353), en Berzocana una dedicación a las Ninfas (ILER 620), en Logrosán contamos con un Germanus y un Alchibiades, griego, (ILER 5067 // Fuscinus Lanciocum, ILER 5479), en Villar del Pedroso funerarias (HAEp199 Camalus, 200 Ambatus, 781 Arnonus, 1887 Alufus), y Flavia Rufina de Augustobriga (CIL II 941), en el despoblado de Malamoneda (CIL II 418) C. Fuscino, Lanciense, en Valdeverdeja dos aras funerarias de nombres indígenas romanizados, (CIL II Supp. 5342 y J. Gregorio 1992), dos dedicaciones a la diosa indígena Ataecina en Caleruela (donde hay otra a IOM) y Puebla de los Naciados, en Azután Urocio Dovilio a Júpiter, en Navalmorealejo Surisca a Júpiter Solutorio<sup>32</sup>.

Este conjunto<sup>33</sup> es muy variado con dedicaciones a las Ninfas, Marte y especialmente a Júpiter, existencia de siervos y nombres de indígenas, e indígenas latinizados, sin que falte un griego. Existen dos aras de Malamoneda dadas como apócrifas, una dedicada por un flamen perpetuo de Carpetania a la república de Moneta, identificada con Malamoneda, y otra dedicada al *Genio Pronvinciae Carpetanae Munici Monetem*.<sup>34</sup>. Finalmente, en La Nava de

29

MESEGUER, J. Op. Cit. p. 115-116.

30

Traducción de GARCIA Y BELLIDO, A.: (1945). *España y los españoles hace dos mil años*. Madrid.

31

Existe un curioso texto de Strabon (III, 2,8) traído a colación por RICKARD, T.A.:(1928) "The mining of the romans in Spain". *J.R.S.* 18. : Las minas antiguas de oro ahora se llaman de cobre porque en la superficie y a poca profundidad el mineral se descompone y el cobre por colado natural va al horizonte más bajo, de forma que los metales menos solubles se hallan en la condición más concentrada.

32

VEGA JIMENO, M. de la.: (1992) "Aspectos religiosos en Talavera de la Reina y su tierra en época romana." *I Cong. Arq. Talavera de la Reina y su Tierras*. Toledo.

33

No pretendemos ser exhaustivos, habida cuenta de que se está elaborando el Corpus provincial que recoge todas los nuevos hallazgos.

34

Recogidas en la obra de ROJAS, P. de (Conde de Mora).: (1654) *Historia de la Imperial, nobilísima, ínclita y esclarecida ciudad de Toledo*. Madrid. Mencionadas por LEBLIC GARCIA, V.: (1992). " Malamoneda, entre la

Ricomalillo se localizan 4 aras<sup>35</sup> *L. Cornelius Hispanus Cluniensis, Anius Alpetus Toletanus, Maeso Burrius Avilensis, Festiva Lucio Aiosecus servus*. Esta lápidas funerarias se fechan en el s. IV dC. y la 1ª en el I dC. LLama poderosamente la atención el alto índice de indicaciones de *origo*, (la única que no la tiene es una mujer, una esclava), aunque la muestra es muy pequeña, representan el 75%, mientras que en la región no pasa de haber 2 ó 3 menciones y en el conjunto de Talavera de la Reina (unos 100 epígrafes), no hay más de 5. Este alto porcentaje de gentes foráneas a la Nava: de Toledo, Clunia y ¿Avila?, podía muy bien estar reflejando los desplazamientos de individuos a un centro minero. Se trataría de indígenas con estatus latino, excepto el 1º romano, (probablemente soldado, por el *cognomen Hispanus*), en armonía con las suposiciones que plantean la explotación privada de numerosas minas romanas. La política administrativa romana en minas no es uniforme hasta los Flavios, cuando las minas se ponen bajo un procurador imperial. Había una ley de base *Lex Metallis dicta*, y otras para ciertas minas o distritos como la *lex metalli Vipascensis*. El Procurator Metallorum tenía el gobierno municipal del distrito (Vipasca), y arrendaba minas a conductores. En Alburnus Maior, los ciudadanos romanos son reducidos. La mayoría privados (no esclavos, aunque también hay) que sólo ponen el nombre. Son mantañeses eventualmente militarizados. Existen dedicaciones a las Ninfas, a Júpiter y otras astrales. Panorama muy similar al de La Nava y su región<sup>36</sup>.

Dado que las menciones concretas a la presencia antigua en La Nava eran muy vagas<sup>37</sup>, llevamos a cabo una inspección de la zona. Indicamos sobre la foto aérea la localización del campamento minero a pie de mina, y algunas escombreras, así como restos de pocillos que probablemente son romanos. Encontramos elementos como tégulas, escorias de hierro, molinos de mano, (*meta* y *catilli*), fragmentos de TSH. con el barniz muy deteriorado, y numerosos morteros, aunque ningún martillo. Este lugar se encuentra a algo menos de 1 km. de donde se localizaron las aras, y se supone que se hallaba la necrópolis, curso abajo del arroyo Ollegoso. Cerca del camino de acceso a la mina Pilar y las edificaciones arruinadas de La Fraternidad, corre, de un lado un antiguo camino desde La Nava, llegado al poblado, el camino se convierte en un cauce ancho, probablemente artificial, ya convertido en arroyo, o mejor dicho, en torrente ya que sólo las aguas de las tormentas o invierno-primavera, circulan por él. A ambos lados del cauce existen pequeñas presas de piedra, o contenedores que obligan a las aguas a adoptar un recorrido ondulante. Desconocemos su función, pero pensamos que están en relación con la construcción de un lavadero de mineral, salvando a su vez de una arroyada de las aguas al poblado. Se trataría en suma, de una canalización de las aguas torrenciales, con la posibilidad de crear pequeñas balsas.

Hemos visto como las fuentes Modernas relacionaban directamente el asentamiento esencialmente hispano-musulmán, pero también romano, de Vascos, con la explotación del oro de la Sierra Jaeña, siendo la razón de ser de aquel asentamiento al que estaba unido por un camino. Aunque no tenemos certezas al respecto, dada la escasez de datos romanos de la ciudad de Vascos, la hipótesis es muy lógica y plausible; en las primeras campañas de excavaciones aparecieron varios martillos de piedra<sup>38</sup>, y las noticias más antiguas (Felipe II) relacionan la ciudad y el oro de La

---

Historia y la Arqueología." *Revista de Estudios Monteños*. y PALOMEQUE TORRES, A.: (1952). "Aportación a la arqueología de Toledo: el lugar de Malamoneda." *A.E.A.* 25.

<sup>35</sup>

FITA, F. (1903) "Inscripciones romanas de Nava de Ricomalillo, Herramélluri y Tricio." *B.R.A.H.* XLIII. Las copia JIMENEZ DE GREGORIO, F. (1982) *La Nava de Ricomalillo. Un pueblo en la Jara toledana*. La Nava.

<sup>36</sup>

WOLLMANN, V.: (1989) "Nouvelles donées concernant la structure socio-ethnique de la zone minière de la Dacia Superior". *Minería y Metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*. Madrid. También RICKARD, Op. Cit.

<sup>37</sup>

Excepción hecha de DOMERGUE, C.: (1987). *Opus cit.*

<sup>38</sup>

IZQUIERDO BENITO, R. Op. Cit. 1979, p. 365 y Lám. XXI.2

Nava incuestionablemente. Vascos se encuentra a 15 km de las minas de oro.

Aparte de Vascos existen otros tres centros de población, todos en la línea del Tajo, que pudieron controlar la producción de oro de La Nava. Sugerimos hace dos años la posibilidad de que Talavera de la Reina en época romana ejerciese algún control sobre estas minas, entre otras cosas porque se hallan en su *territorium*<sup>39</sup>. Igualmente, Talavera la Vieja se encuentra a 40km. de La Nava, si bien, los edificios que los autores mencionados aluden como lugares de fundición pueden ser en realidad termas, amén de que existen en las inmediaciones otras explotaciones minerales, aunque no de oro.

En el poblado protohistórico de Arroyo Manzanas<sup>40</sup> se dan cita elementos de cultura material que caracterizan el "orientalizante": jarros "tartésicos", braserillos, estelas, etc., venidos de Extremadura por la Vía de la Plata, penetran hasta el valle medio del Tajo. Para este período se supone un desarrollo de la metalurgia en el SO. español que influirá hasta el Tajo, produciéndose una estratificación social asociada a la riqueza aportada por los metales, que se plasmaría en las estelas de guerreros<sup>41</sup>. Hallazgos de personajes "principescos" han aparecido en la región<sup>42</sup>. Arroyo Manzanas se encuentra a 30km. de La Nava, y en él se dan los factores descritos, junto a la existencia de moldes de fundición, lo que parece avalar una posible explotación de metales preciosos como el oro tan cercanos.

Actualmente nos centramos en esta posible actividad prerromana en torno al Arroyo de Los Maillos, en la vertiente N. de la Sierra Jaëña cerca de donde se halló un fragmento de escritura prerromana<sup>43</sup> y al parecer existen un asentamiento del Hierro II, muy próximo a la mina de oro. El topónimo es el mismo que Ricomalillo, río "amarillo", por el oro, para muchos autores, quizá evidenciando un campamento minero prerromano en ese lugar. A la vez ampliamos el área de estudio al E. hacia Malamoneda (¿Moneta?), ubicada entre los términos antiguos de Toledo y Talavera de la Reina, y con evidencias de actividades mineras; El Molinillo, con actividades mineras constatadas, y alrededores de La Nava, donde debió existir una pequeña ciudad romana, y hace poco<sup>44</sup> se descubrió un pequeño tesoro tardorromano con monedas de "oro fino".

## CONSIDERACIONES FINALES

a) Ciertamente, las minas de oro de La Nava se explotaron en época romana, (sólo una excavación ahora puede aportar mayores precisiones), en buena lógica debían ser dependientes de la ciudad romana (no conocemos con certeza su nombre) de Talavera de la Reina, si no lo eran de Mérida capital de la Lusitania, provincia en la que se enclavaba La Nava y Talavera de la Reina. En ese caso el río Huso separaría las demarcaciones de las dos Talaveras.

b) Su explotación es plausible que se sucediese en época hispanomusulmana, de lo que existen varios indicios; tendríamos entonces la constatación de una actividad minera casi insólita en Al Andalus.

c) Igualmente, contamos con buenos indicios para suponer la explotación del oro en época prerromana, al menos en el Hierro II; existen actividades metalúrgicas constatadas en Arroyo Manzanas, y no sería de extrañar que entre ellas estuviese la explotación del oro de La Nava.

<sup>39</sup>

Esta sugerencia se encuentra en otra comunicación de aquel congreso MANGAS. J. y CARROBLES. J.: (1992) "La ciudad de Talavera de la Reina en época romana." I Cong. Arq. Talavera. y sus Tierras. No obstante, este artículo se escribió 1 año después de la fecha del congreso.

<sup>40</sup>

MORENO ARRASTIO, F.J.: (1990) "Notas al contexto de Arroyo Manzanas. (Las Herencias, Toledo)." **Actas I Congreso de Arqueología de la provincia de Toledo.** Toledo.

<sup>41</sup>

ALMAGRO GORBEA, M.: (1977). **El Bronce Final y el período Orientalizante en Extremadura.** Valencia.

<sup>42</sup>

PEREIRA SIESO, J.: (1987) "Los objetos de hierro más antiguos de la provincia de Toledo. **Carpetania I**

<sup>43</sup>

JIMENEZ DE GREGORIO, Op. Cit. 1992

<sup>44</sup>

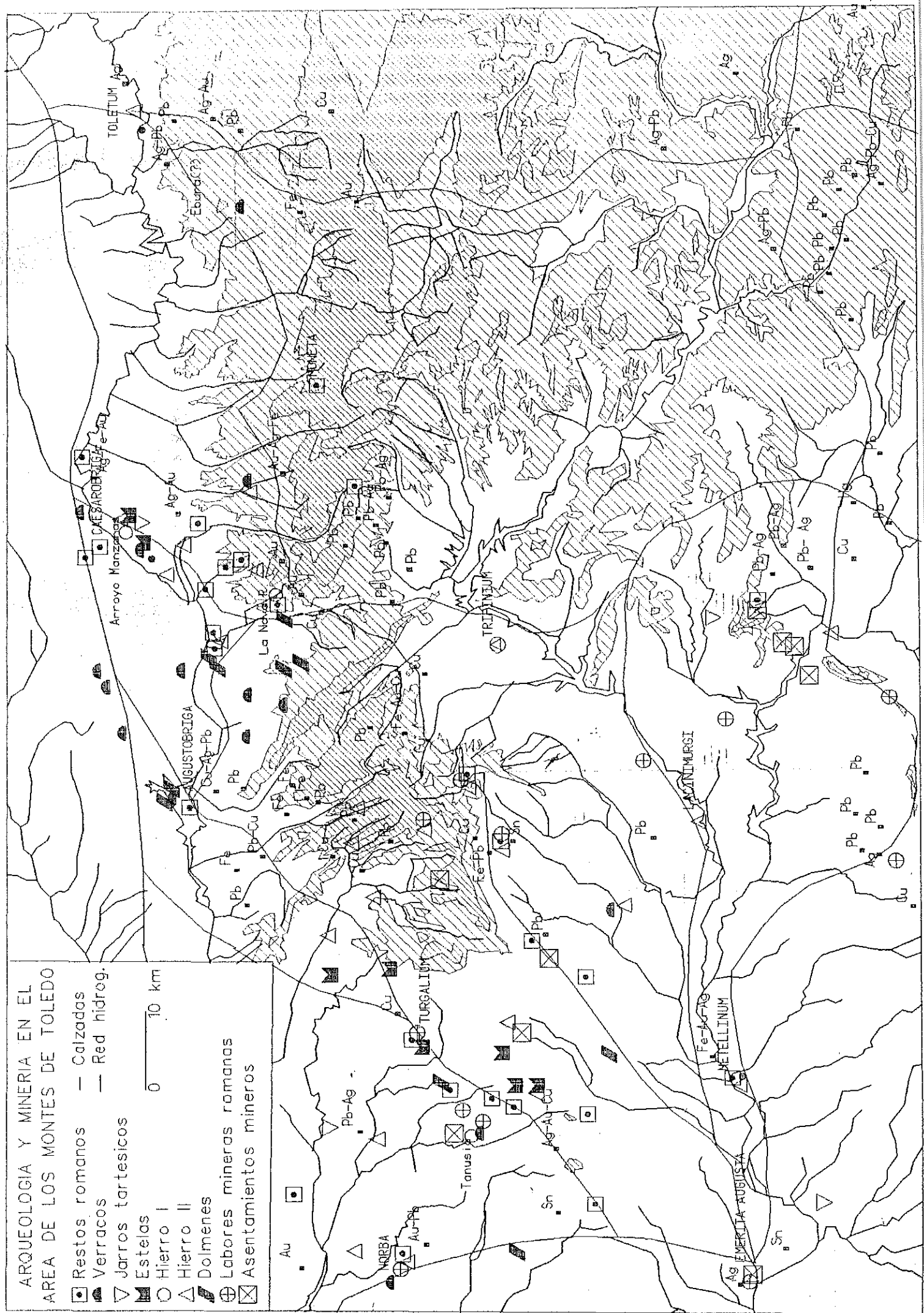
Ibidem.

ARQUEOLOGIA Y MINERIA EN EL AREA DE LOS MONTES DE TOLEDO

- Restos romanos
- Verracos
- Jarros tartesicos
- Estelas
- Hierro I
- Hierro II
- Dolmenes
- Labores mineros romanos
- Asentamientos mineros

— Calzadas  
— Red hidrog.

0 10 km







## **Áreas de aprovisionamiento de materias primas líticas en el yacimiento de la Edad del Hierro de La Corona - El Pesadero (Manganeses de la Polvorosa, Zamora)**

**Jesús F. Jordá Pardo**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

### **RESUMEN**

En este trabajo se estudian las características litológicas de una colección de piedras de molino recogidas en el yacimiento de La Corona - El Pesadero (Manganeses de la Polvorosa, Zamora), atribuido a la Primera Edad del Hierro, a fin de conocer las áreas de aprovisionamiento de materias primas líticas. Tras la determinación de las diferentes litologías, se realiza la localización de las zonas de posible procedencia de cada una de ellas. Se observa la existencia de un territorio de aprovisionamiento articulado en dos áreas: una de aprovisionamiento cercano, que correspondería a desplazamientos diarios, y otra de aprovisionamiento lejano, en la que los desplazamientos tendrían una duración superior al día. También se detecta un cierto grado de conocimiento de las propiedades de las diferentes rocas usadas en la elaboración de las piedras de molino, así como de las características geológicas del entorno regional del asentamiento.

**PALABRAS CLAVE:** Aprovisionamiento, Materias primas líticas, Edad del Hierro, Zamora.

### **1. INTRODUCCION**

El yacimiento protohistórico de La Corona - El Pesadero se encuentra enclavado al N de la localidad zamorana de Manganeses de la Polvorosa, en la margen derecha del río Orbigo, unos metros después de la confluencia de éste con su afluente el río Ería, a una altitud sobre el nivel del mar de 740 m.

En este yacimiento se realizaron Excavaciones Arqueológicas de Urgencia durante 1989, con motivo de los desmontes realizados por el IRYDA en relación a la concentración parcelaria del término municipal de Manganeses. Las excavaciones se desarrollaron bajo la dirección de D. Jesús Celis Sánchez y D. José Avelino Gutiérrez González y la supervisión de la Arqueóloga Territorial de Zamora D<sup>a</sup>. Hortensia Larrén Izquierdo, contando con el permiso y soporte económico de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Junta de Castilla y León.

A partir de los resultados de las citadas excavaciones, se constató en el yacimiento de La Corona - El Pesadero la presencia de restos estructurales (construcciones de adobe, suelos, muros de solera de piedra, hogares y áreas de fuego, niveles de cenizas, etc) y materiales arqueológicos (cerámicos, óseos, metálicos, líticos) atribuibles a la Primera Edad del Hierro, concretamente a la denominada fase "Soto II", cuya cronología se sitúa entre los siglos VI y IV-III a.C. (Celis y Gutiérrez, 1989).

Los materiales estudiados en este trabajo fueron recogidos en la zona denominada El Pesadero, correspondiente a una ocupación en llano relacionada con el yacimiento de La Corona, situado en posición dominante, pudiéndosele considerar como un barrio de este (Celis y Gutiérrez, 1989), de ahí su denominación como La Corona - El Pesadero.

En octubre de 1989, previa solicitud del Servicio Territorial de Cultura de la Consejería de Cultura y Bienestar Social de la Delegación Territorial de Zamora de la Junta de Castilla y León, realizamos una visita al yacimiento con

el objeto de llevar a cabo un estudio geoarqueológico del mismo.

En este trabajo presentamos los resultados de los análisis petrográficos llevados a cabo en una serie de materiales ílticos de aporte antrópico con el fin de determinar su procedencia y por tanto el territorio de explotación de los recursos geológicos de la zona. Para una mayor información sobre este yacimiento (situación, geología, estratigrafía, etc), consultar en este mismo volumen Jordá Pardo, pp. 175-192.

## 2. MARCO GEOLOGICO LOCAL

Desde el punto de vista geológico, el yacimiento de El Pesadero se encuentra ubicado en el borde más occidental de la Cuenca del Duero, sobre depósitos cuaternarios que yacen sobre los materiales terciarios que constituyen el relleno de dicha cuenca, cuyas características sedimentológicas se exponen en este mismo volumen (Jordá, 1993), mientras que el yacimiento de La Corona aparece sobre materiales paleozoicos, que estructuralmente corresponden al borde de la Zona Centro Ibérica (Julivert *et al.*, 1972) del Macizo Hespérico.

El sustrato paleozoico de La Corona está constituido por cuarcitas dispuestas en bancos o en alternancias con cuarcitas micáceas, cuya potencia no supera los 100 m (Barba, 1981), que pueden asimilarse a la Cuarcita Armoricana de la Formación Culebra de edad Skidawiense (Ordovícico inferior) (Martínez, 1971), si bien no se han observado huellas o pistas características (cruzianas).

El yacimiento de La Corona se encuentra en el cerro del mismo nombre, situado en el extremo oriental de la banda de cuarcitas que constituye la Sierra de Carpurías, que en la zona del yacimiento se presentan formando un sistema sinclinal - anticlinal.

Bajo las cuarcitas, y hacia el W, afloran cuarzoesquistos con filitas y cuarcitas (Ordovícico), que se superponen a la serie metamórfica del "Ollo de Sapo" (Precámbrico).

Hacia el NW, aparecen pizarras, dolomías y cuarcitas (Cámbrico Inferior) del dominio del Domo de Lugo del N de la Sierra del Caurel. Hacia el SW se encuentran extensos afloramientos de rocas ígneas hercínicas.

Los materiales del basamento que afloran en la zona y en sus alrededores se encuentran afectados por cinco fases de deformación prehercínica y hercínica (Martínez, 1973) responsables de los pliegues, cabalgamientos y esquistosidad que se detectan.

## 3. CARACTERIZACION PETROGRAFICA

En los alrededores del yacimiento de La Corona - El Pesadero recogimos siete muestras ílticas correspondientes a otras tantas piedras de molino, de morfología barquiforme, con el objetivo de localizar su área de procedencia, utilizando la metodología desarrollada por nosotros para los castros del occidente asturiano (Carrocera y Jordá, 1984, 1986-87; Jordá Pardo, 1990).

Con las pequeñas muestras extraídas de las piedras de molino se realizaron láminas delgadas que estudiamos al microscopio petrográfico, observando la roca restante con la sección cortada como muestra de mano. Todo ello nos permitió la identificación de las diferentes litologías.

Las litologías y características destacables de las siete muestras estudiadas son las siguientes:

- JC.2: Granodiorita. Esta muestra se caracteriza por su color rosado en muestra de mano cortada, y al microscopio petrográfico destaca la existencia de dos micas, moscovita y biotita, con un claro predominio de la primera. Es una roca cercana a una pegmatita, con una moscovitización hidrotermal. Entre los accesorios aparecen circón y apatito.

- JC.3: Microconglomerado con abundante matriz. Se trata de una roca poco evolucionada, con granos de cuarzo y plagioclasa, dentro de una matriz arcillosa. La roca se encuentra muy alterada, y en corte presenta una coloración grisacea y una textura granular grosera muy heterogénea.

- JC.4: Cuarzoesquistos. Destaca el predominio de los granos de cuarzo que se encuentran muy poco trabajados (angulosos). En corte presenta una coloración beige y una textura muy homogénea.

- JC.5: Arenisca arcillosa. Presenta dos poblaciones de granos de cuarzo, una de grano fino y otra de grano grueso, con una importante proporción de matriz arcillosa. En corte tiene un color gris con manchas pardas y tendencia ligeramente esquistosa.

- JC.6: Grauvaca. En corte presenta un color gris oscuro y una marcada tendencia esquistosa. Es una roca que se encuentra muy deformada.

- JC.7: Grauvaca lítica microconglomerática. En corte su color es gris claro y su textura es granular muy heterogénea, con una ligera tendencia esquistosa.

- JC.8: Gneis alterado. Mineralógicamente se caracteriza por la presencia de cuarzo, moscovita, escasa biotita y feldespato potásico, apareciendo entre los accesorios el circón. Es una roca muy tectonizada. En corte presenta un color rosa claro.

A la vista de lo anterior se observa la utilización de dos tipos de rocas en la fabricación de las piedras de molino:

- Por un lado, rocas ígneas y rocas metamórficas con elevado grado de metamorfismo. Corresponden a las muestras de granodiorita y gneis.

- Por otro, rocas sedimentarias y metamórficas con bajo grado de metamorfismo. Corresponden a las muestras de microconglomerado, cuarzoesquistos, grauvacas y areniscas.

Todas estas rocas presentan buenas propiedades mecánicas para su elaboración y tratamiento mediante abrasión, propiedades que en algunos casos se acrecientan por tratarse de rocas alteradas.

Desde el punto de vista textural aparecen dos tipos de rocas: unas con textura granular gruesa, tanto homogénea como heterogénea, (granodiorita, gneis, microconglomerado y grauvaca lítica microconglomerática), y otras con textura granular fina y con tendencia esquistosa (arenisca, cuarzoesquistos y grauvaca).

El resultado final de la elaboración de estas rocas ofrece en el primer caso una superficie de fricción rugosa mientras que en el segundo las superficies de fricción son más lisas. Su utilización, por tanto, puede estar enfocada a una molturación gruesa mediante el uso de piedras de molino de textura granular gruesa, y a una molturación más fina como resultado de la utilización de piedras de textura granular fina.

#### 4. DETERMINACION DE LAS AREAS DE PROCEDENCIA

Todas las rocas estudiadas corresponden a materiales de las diferentes unidades precámbricas y paleozoicas del basamento, cuya situación geográfica es en todos los casos hacia el W del yacimiento.

La granodiorita es el material lítico de procedencia más lejana, estando situados los afloramientos más próximos de estas rocas ígneas en la zona de Ricobayo (Quiroga, 1982), a una distancia aproximada de 50 Km en dirección SW.

EL gneis tiene un área de procedencia restringida a los afloramientos de la facies gneílica de la formación Ollo de Sapo (Precámbrico-Cámbrico), cuyos enclaves más cercanos al yacimiento se encuentran en las proximidades de Milla de Tera y Molezuelas de la Carballeda (Arece y Estévez, 1981), a una distancia comprendida entre 30 y 40 Km hacia el W.

El resto de rocas detectadas (microconglomerado, grauvacas, arenisca y cuarzoesquistos) tienen una procedencia más cercana y a la vez muy amplia, pudiendo provenir de los diferentes afloramientos esquistosos situados al W del yacimiento. Entre estos, los más próximos corresponden a los cuarzoesquistos y filitas ordovícicos, al N de Quintanilla de Urz, a unos 10 Km hacia el W del yacimiento, o a las pizarras y cuarcitas cámbricas de la zona de Alija de los Melones, a unos 15 Km en dirección NW (Barba, 1981).

## 5. CONCLUSIONES

Las identificaciones petrográficas realizadas a partir de los materiales líticos recogidos en el yacimiento de La Corona - El Pesadero, nos han permitido determinar la existencia de un territorio de aprovisionamiento de materias primas líticas que se situaría en una franja de forma aproximadamente rectangular, de dirección NS, situada hacia el W del asentamiento.

Este territorio está estructurado en dos áreas de aprovisionamiento en función de la distancia:

- Área de aprovisionamiento cercano, situada a una distancia mínima del yacimiento de unos 10 Km, y que se extendería hacia el W, NW y SW del mismo, sobre los materiales esquistosos del basamento.

- Área de aprovisionamiento lejano, que correspondería a los afloramientos de granodioritas y de la facies gneílica del Olla Sapo, situados a unas distancias mínimas respectivas de 50 y 30 Km del yacimiento.

Estas dos áreas de aprovisionamiento pueden asimilarse a los conceptos de "site territory" y de "site catchment" (Vita-Finzi y Higgs, (1970), dado que el primero hace alusión al territorio del entorno inmediato al yacimiento, que se cubre con desplazamientos diarios, mientras que el segundo se asimila al territorio de captación de recursos, que al tener un radio mayor implica desplazamientos de duración superior a un día.

La existencia de una doble área de aprovisionamiento de materias primas líticas (cercana y lejana) no es un hecho aislado. En asentamientos de cronologías ligeramente más recientes, como son los castros del occidente asturiano, se ha constatado esta misma pauta, detectándose áreas de aprovisionamiento lejanas y próximas (Carrocera y Jordá, 1984, 1986-87; Jordá, 1990).

Además, la utilización en La Corona - El Pesadero de litologías muy concretas, como la granodiorita o el gneis, cuya procedencia es lejana, y el uso masivo en este asentamiento de rocas esquistosas de grano fino, que permiten la obtención de superficies abrasivas muy lisas para una molturación fina, nos indica que en estos pueblos existía un buen conocimiento de las propiedades abrasivas de las diferentes rocas, hipótesis esta que progresivamente va obteniendo más elementos de contraste (Vázquez y Vidal, 1975; Vidal y Vázquez, 1979; Carrocera y Jordá, 1984, 1986-87; Jordá, 1990).

Para finalizar, podemos destacar que la procedencia de las piedras de molino de La Corona - El Pesadero responde a unas pautas de obtención de materias primas líticas muy concretas y a la existencia de un cierto conocimiento de las propiedades de las diferentes litologías de la zona y áreas circundantes.

## REFERENCIAS

Arece Duarte, J.M. y Estévez González, C. (1981): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Arrabalde (269. 12-12)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Barba Martín, A. (1981): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Benavente (270. 13-12)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Carrocera Fernández, E. y Jordá Pardo, J.F. (1984): Aproximación al conocimiento del hábitat y del territorio Castreños. *Arqueología Espacial, Coloquio sobre Distribución y Relaciones entre Asentamientos*, 5, pp. 7-20, Colegio Universitario de Teruel.

Carrocera Fernández, E. y Jordá Pardo, J.F. (1986-87): Medio Geológico y hábitat en los poblados fortificados del occidente asturiano. *Zephyrus*, XXXIX-XL, pp. 215-239, Universidad de Salamanca.

Celis Sánchez, J. y Gutiérrez González, J.A. (1989): Noticias de la Excavación de Urgencia en El Pesadero, Manganeses de la Polvorosa, Zamora. *Anuario 1989*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Diputación Provincial de Zamora, pp. 161-169, Zamora.

Jordá Pardo, J.F. (1990): El medio geológico y su explotación en el Castro de San Chuis (Allande, Asturias). *Boletín*

*Geológico Minero*, 101-5, pp. 780-791.

Jordá Pardo, J.F. (1993): Características geoarqueológicas de tres yacimientos de la Edad del Hierro de la provincia de Zamora. *Geoarqueología. Actas de la 2ª Reunión Nacional de Geoarqueología (Madrid, 1992)*: I.T.G.E.-AEQUA, Madrid.

Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A. y Conde, L. (1972): *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, a escala 1:1.000.000*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Martínez García, E. (1971): Esquema geológico del Noroeste de la provincia de Zamora. *I Con. Hisp. Luso Amer. Geol. Econ.*, sec. I, 1, pp. 273-286.

Quiroga de la Vega, J. (1982): *Mapa Geológico de España, E. 1:50.000. Carbajales de Alba (368. 12-15)*. Segunda serie, Primera edición, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

Vázquez Varela, J.M. y Vidal Romaní, J.R. (1975): Prospecciones arqueológicas en el Castro de Nostián. Estudio petrológico. *Actas I.J.M.A.C.H.*, pp. 59-63, Santiago de Compostela.

Vidal Romaní, J.R. y Vázquez Varela, J.M. (1979): Conocimiento geológico del hombre prehistórico. *XV C.N.A.*, pp. 11-18.

Vita-Finzi, C. y Higgs, E.S. (1970): Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catchement analysis. *Proc. Prehist. Soc.*, 36, pp. 1-37.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido llevarse a cabo sin la colaboración de Avelino Gutierrez, Jesús Celis y Hortensia Larrén, a quienes agradezco su colaboración.



## Mineralogía y condiciones de cocción de la cerámica del Castro de Saceda (Orense)

### M. T. Taboada Castro

Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago.

### M. C. Carreño Gascón

Servicio de Arqueología Municipal. Ayuntamiento de Lugo.

### F. Guitián Rivera

Instituto de Cerámica. Universidad de Santiago.

## RESUMEN

Se estudia la composición mineralógica, así como la temperatura y condiciones de cocción de 15 fragmentos de cerámica del Castro de Saceda (provincia de Orense). Se han identificado cuarzo, feldespatos y micas en todas las muestras examinadas. La temperatura de cocción de las piezas fue inferior a 900°C y la atmósfera de cocción esencialmente reductora.

**PALABRAS CLAVE:** Cerámica, mineralogía, tecnología.

## ABSTRACT

We studied the mineral composition of pottery fragments from the Castro de Saceda, a hill-fort in Orense province (Spain), and deduced probable firing conditions and temperature. Quartz, feldspars and micas were found in all the fragments. Firing took place at below 900°C under reducing conditions.

**KEY WORDS:** Pottery, mineralogy, technology.

## 1. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL YACIMIENTO

El Castro de Saceda, que ocupa una extensión del orden de las 3 hectáreas, está situado a 790 m de altitud en la parroquia de Lucenza, ayuntamiento de Cualedro en la provincia de Orense (fig. 1). Se localiza por las coordenadas 41° 55' 57" de latitud Norte y 3° 56' 20" de longitud Oeste, de la hoja 302 (Baltar) del Mapa Topográfico Nacional del Instituto Geográfico y Catastral.

Geológicamente está comprendido dentro de la zona IV de Matte (1968) y emplazado en medio de un área de amplios macizos graníticos; tanto el poblado como sus alrededores descansan sobre granitos de dos micas de grano grueso a medio (IGME, 1974).

Este yacimiento ha sido objeto de varias campañas de excavación (Carreño, 1986) y de estudios edafológicos y polínicos (Aira *et al.*, 1988). Estos últimos lo sitúan en el período Subatlántico y en la cronología arqueológica se adscribe a la I Edad del Hierro extendiéndose hasta la II. La cerámica aparece muy dispersa y fragmentada como es habitual en el mundo castreño galaico (De la Peña, 1992), aunque resultó ser mayoritariamente abundante alrededor de las cabañas y en los basureros.

El objetivo de este trabajo es conocer la composición mineralógica de la cerámica del Castro de Saceda así como la temperatura y condiciones de cocción de la misma con el fin de contribuir al mejor conocimiento de esos materiales y por lo tanto a la historia de la región.

## 2. MATERIAL Y METODOS

De un gran número de fragmentos cerámicos recogidos durante las excavaciones del yacimiento, se han seleccionado para este estudio 15 muestras de diversos colores, que por su morfología se consideran representativas de la cerámica existente en el citado lugar.

En cada fragmento, una vez limpio, se efectuó un corte transversal y en él se realizaron observaciones ópticas, tanto a simple vista como con una lupa. El color se describió siguiendo la clave de Munsell (1988).

El análisis mineralógico se realizó por Difracción de Rayos X utilizando un difractómetro Siemens D-500 provisto de contador de centelleo y monocromador secundario de grafito. Se obtuvieron diagramas de polvo cristalino y en ellos se estimaron las cantidades relativas de los diferentes minerales. Cuando un fragmento presentaba distintas coloraciones se hicieron difractogramas de las diferentes zonas.

La temperatura de cocción de las piezas se determinó mediante dilatación térmica. Se hicieron probetas de las muestras de longitud conocida; se calcinaron a 850 °C y 900 °C durante una hora y al cabo de ese tiempo se efectuaron las medidas de longitud a la vez que se comparó el trozo calentado con el resto del fragmento de cerámica, anotando los cambios de textura, color etc. producidos durante el calentamiento.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

### 3.1. Observación ocular y estereoscópica

La descripción de los fragmentos se presenta en la tabla 1. Por el color se pueden diferenciar esencialmente dos grupos: unos de coloraciones rojizas con un hue de 2,5YR ó 5YR (fragmentos 4 y 6 respectivamente) y otros de tonalidades oscuras que en la mayor parte de los casos son muy homogéneos y están dominados por un color grisáceo o parduzco con hues de 7,5YR ó 10YR, aunque en ocasiones (fragmentos 2 y 10) se ha podido apreciar que están constituidos por un núcleo interior oscuro, negro en el primero y gris oscuro en el segundo, rodeado hacia las caras por una zona de color pardo. Este efecto que se conoce como "corazón negro" se debe a la escasa oxidación de la materia orgánica y/o al hierro ferroso presente y es característico de piezas con contenidos apreciables de hierro, materia orgánica e incluso sulfuros, cuando se someten a ciclos de secado defectuosos y cocciones deficientes.

Se ha observado como característica común la presencia de cuarzo y micas como materiales no plásticos; solo en determinados fragmentos se apreciaron a simple vista o con la lupa granos de feldespato.

### 3.2. Composición mineralógica

A pesar de las distintas coloraciones, tanto entre fragmentos como dentro de ellos, no existen diferencias en la naturaleza de sus constituyentes mineralógicos, aunque sí en sus proporciones. Están formados por cantidades variables de cuarzo, feldespatos y micas (fig. 2).

A partir de estos resultados, se ha estimado la mineralogía de la pasta utilizada para elaborar la cerámica (Tabla 2), que se caracteriza en todos los casos por poseer cantidades importantes de caolinita y micas, siendo generalmente el cuarzo (3-16%) y los feldespatos (2-29%), que se encuentran en proporciones similares entre si, los minerales peor representados. Su gran similitud mineralógica indica que las piezas se han fabricado con materiales análogos. En cuanto a su procedencia, si tenemos en cuenta, que todos esos minerales son muy comunes en los yacimientos de arcillas de Galicia y que además en la zona son muy abundantes las rocas graníticas, se le puede atribuir un origen local, quizás de las inmediaciones del yacimiento.

### 3.2. Temperatura y condiciones de cocción

Comparando la mineralogía de los materiales empleados en la fabricación de la cerámica (Tabla 2) con la de



las muestras cocidas (fig. 2) se observa que en estos últimos no aparece caolinita en ninguno de ellos lo que permite afirmar que la cerámica fue calentada por encima de los 550 °C, temperatura a la cual la caolinita se destruye, pero tampoco se detectó mullita, que se forma a más altas temperaturas (1000 °C). Por tanto las muestras estudiadas fueron calentadas originalmente por encima de 550 °C y por debajo de 1000 °C.

Para poder delimitar más el intervalo de temperatura de cocción se efectuaron pruebas de dilatación térmica (Tabla 3). Al calentar a 850 °C se detecta una ligera contracción, que se acusa a 900 °C, variando desde el 1,3 % del fragmento 8 al 12,4 % del 12. Estos resultados permiten concluir que las piezas originales han sido cocidas por debajo de los 900 °C.

Por otra parte, al calentar durante una hora a 850 °C comienza a desaparecer el color oscuro de los fragmentos y a 900 °C el cambio ya es total, volviéndose todos ellos homogéneos y de color rojo, frecuentemente con con hues de 5YR, que son también indicativos de que han sido cocidos a temperaturas inferiores a los 900 °C, durante un tiempo corto y en atmosfera reductora.

Por la temperatura de cocción alcanzada, habría que pensar necesariamente en el empleo de un horno para cocer las piezas. El horno sería de tipo sencillo con mal tiro de aire en atmosfera reductora.

Los resultados obtenidos en este trabajo son generalizables a la mayor parte de la cerámica encontrada en el Castro de Saceda y son similares a los encontrados por Guitián y Vázquez (1975) en un estudio efectuado sobre la tecnología de la cerámica castreña de las islas Cies.

#### 4. CONCLUSIONES

La cerámica estudiada tiene la misma composición mineralógica, variando únicamente en la proporción de las especies minerales. Está formada por cuarzo, feldspatos y micas lo que indica que se ha fabricado con materiales arcillosos análogos.

En cuanto a la tecnología utilizada para su elaboración se puede decir que fue hecha a mano utilizando material de la zona y cocida por debajo de 900 °C en un horno de tipo sencillo durante un tiempo corto y en atmosfera reductora.

#### REFERENCIAS

- Aira, M.J, Saá, P. y Taboada, M.T. (1988): *Estudios Paleobotánicos y Edafológicos en Yacimientos Arqueológicos de Galicia*. Arqueoloxía / Investigación, 4. Xunta de Galicia, pp. 134.
- Carreño, M.C. (1986): *Informe de la campaña de excavación del período 1982-1986*. Inédito. Servicio de Arqueoloxía de la Xunta de Galicia.
- De la Peña Santos, A. (1992): *Castro de Torroso (Mos, Pontevedra). Síntesis de las memorias de las Campañas de Excavaciones 1984-1990*. Arqueoloxía / Memorias 11. Xunta de Galicia, pp 171.
- Guitián Rivera, F. y Vázquez Varela, J.M. (1975): Sobre la tecnología de la cerámica castreña (Cerámica de las islas Cies. Pontevedra). *Gallaecia*, 3/4, Fac. Geografía e Historia. Univ. Santiago de Compostela, pp. 275-279.
- I.G.M.E. (1974): *Mapa 1:50.000 y memoria de la hoja 203 (Baltar)*. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid.
- Matte, Ph. (1986): La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Trav. Lab. Geol. Fac. Sci. Grenoble*, 44, pp. 1-128.
- Munsell. (1988): *Soil colour charts*. Munsell Color. Baltimore.

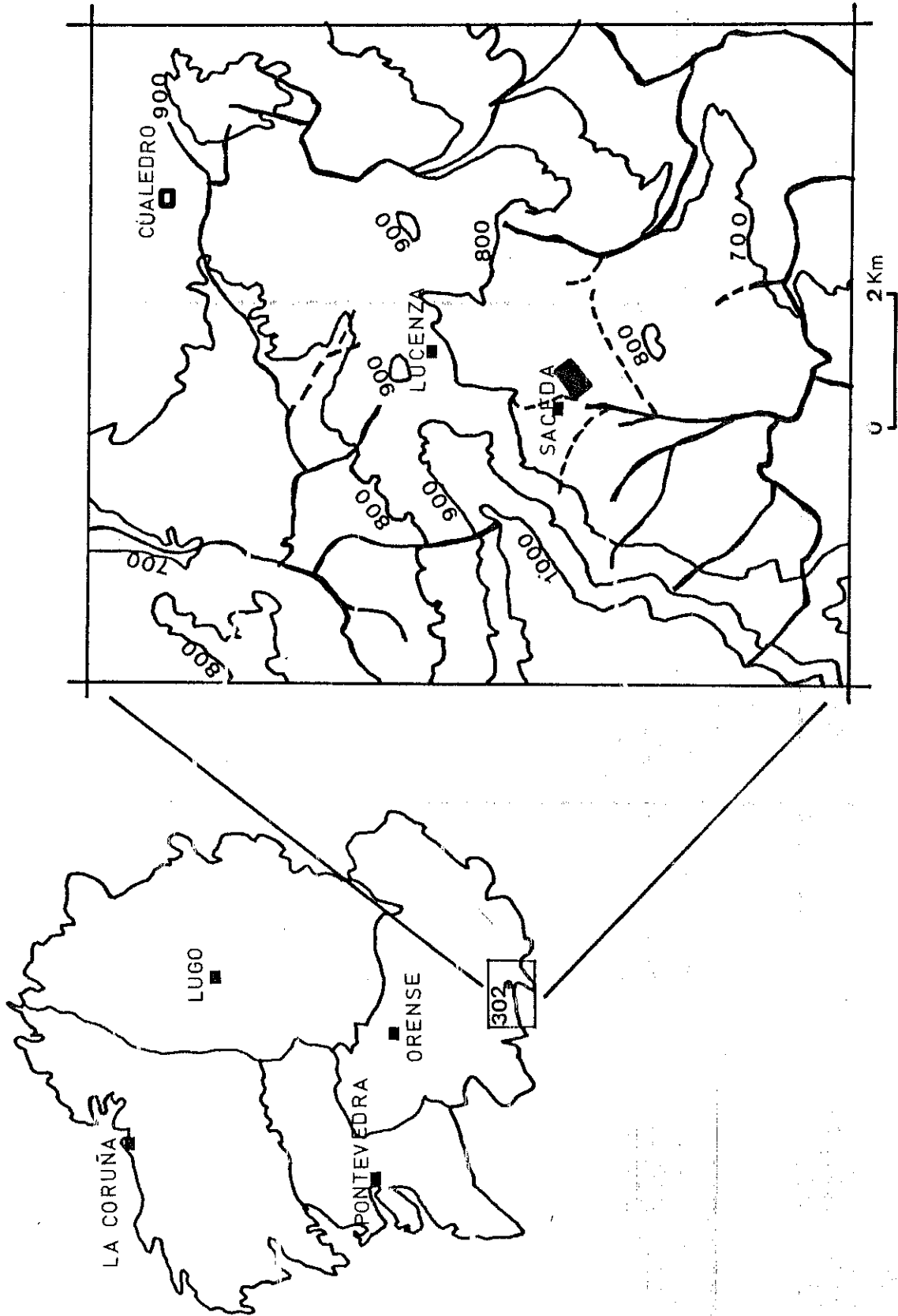


Figura 1. Situación del Castro de Saceda.

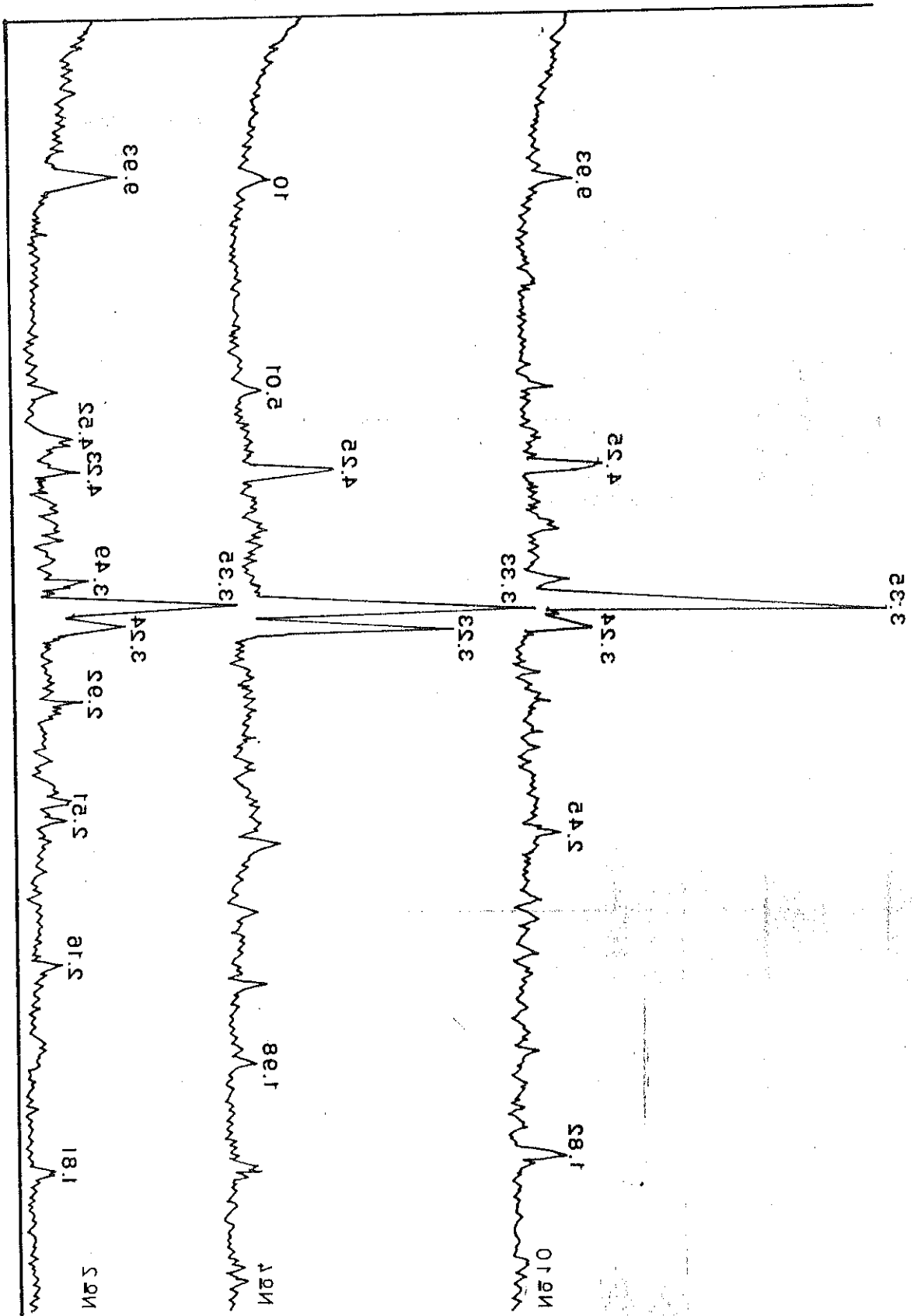


Fig. 2. Diagramas de DRX de los fragmentos N° 2, 4 y 10 (polvo cristalino). Los espaciados se expresan en Å.

Tabla 1. Descripción morfológica de los fragmentos.

Nº fragmento	Descripción
1	Trozo de cerámica de color pardo claro (7,5YR6/4). El corte mide 6 mm. de espesor y presenta abundantes granos de cuarzo y algunas partículas de micas.
2	El corte que mide 7 mm. de espesor presenta dos zonas, junto a las caras es pardo claro (7,5YR6/4) con 1 mm. de espesor cada una. El centro del corte es negro (10YR2/1). Se observaron abundantes granos de moscovita y algunos de cuarzo.
3	Trozo de cerámica plano y negro (10YR2/1). El corte mide 6 mm. de espesor. Se observan algunos granos de moscovita y muy pocos de cuarzo; este último mineral es prácticamente imperceptible a simple vista.
4	Fragmento muy tosco, de color rojo claro (2,5YR6/8). En el corte que mide 10 mm. de espesor se aprecian una gran cantidad de granos de cuarzo de hasta 4 mm. de diámetro así como algunas láminas de moscovita. La abundancia de material no plástico y su tamaño hace que tenga un aspecto granuloso.
5	Trozo de cerámica plano y negro (10YR2/1), muy similar al 3. El corte mide 5 mm. de espesor. Pocas micas y pocos granos de cuarzo perceptibles a simple vista.
6	Color amarillo rojizo (5YR7/6). El corte mide 9 mm. Se observan granos de cuarzo, feldespato y moscovita. Al contacto con la mano desprende gran cantidad de polvillo y la zona del contacto queda como harinosa.
7	Cara externa de 0,5 mm de espesor de color gris oscuro (7,5YR4/0) y el resto del fragmento pardo claro (7,5YR6/4). El corte mide 5 mm. de espesor. Contiene algunos granos de cuarzo y moscovita.
8	Trozo de cerámica que consta de una zona central de color pardo amarillento (10YR5/4) de 3 mm. de espesor y pardo grisáceo (10YR5/2) en las caras, que tienen 1 mm. de espesor cada una. Se observaron algunos granos de cuarzo y pequeñas láminas de moscovita.
9	Negro en la cara convexa (10YR2/1) que tiene 5 mm. de espesor y pardo claro (7,5YR6/4) en la cóncava, de 10 mm. de espesor. Abundantes granos de cuarzo que alcanzan los 5 mm de diámetro y frecuentes de moscovita.
10	Consta de una zona central de 10 mm. de espesor de color gris oscuro (7,5YR4/0). Las caras, de 2 mm. de espesor en el corte son de color pardo muy pálido (10YR7/4). Se observaron granos de cuarzo y moscovita.
11	Trozo de cerámica gris muy oscuro (10YR3/1). El corte mide 8 mm. Frecuentes granos de cuarzo y moscovita.
12	Trozo de cerámica de color pardo claro (7,5YR6/4). El corte mide 6 mm. de espesor. Se observaron moscovitas y algunos granos de cuarzo.
13	Trozo de cerámica de color gris muy oscuro (10YR3/1) en la parte inferior y pardo claro (7,5YR6/4) en la superior. El espesor del corte es de 5 mm.. Se observaron en ambas partes algunas micas y cuarzo.
14	Trozo de cerámica de color gris oscuro (10YR4/1). El espesor del corte es de 5 mm. Se observan algunos granos de micas, cuarzo y feldespatos.
15	Trozo de cerámica gris muy oscuro (10YR3/1). Espesor del corte de 8 mm. Se observaron algunas micas, cuarzo y feldespatos.

Tabla 2. Composición mineralógica de la pasta antes de la cocción (%).

Nº fragmento	Cuarzo	Micas	Feldespatos	Caolinita
1	8	17	10	65
2	3	33	3	60
3	7	45	8	38
4	8	11	12	68
5	7	45	9	38
6	5	12	5	78
7	4	29	7	60
8	6	40	7	46
9	4	68	8	20
10	7	16	3	74
11	15	45	3	36
12	7	35	2	55
13	5	51	10	34
14	16	44	29	10
15	10	32	7	51

Tabla 3. Contracción de los fragmentos y color a 900 °C .

Nº fragmento	-ΔL (%)	Color
1	3,6	5YR6/6
2	3	5YR6/6
3	2,5	5YR7/6
4	2,1	2,5YR6/8
5	2,7	5YR7/6
6	2,0	5YR7/8
7	1,8	5YR7/4
8	1,3	2,5YR5/8
9	2,5	5YR6/6
10	1,4	5YR8/4
11	2,5	5YR6/8
12	12,4	5YR7/4
13	3	5YR7/6
14	5,6	5YR6/6
15	1,8	5YR7/6



## Sobre la procedencia de algunos fragmentos de mármoles ornamentales de la Ronda del Cañillo 16 (Huerto del Fraile. Talavera de la Reina)<sup>1</sup>

Dionisio Urbina

Departamento de Historia Antigua. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

Alejandro Sánchez, Manuel Lombardero y Manuel Regueiro

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto la localización más probable de las canteras de donde fue extraída el mármol empleado por los romanos en la fabricación de una serie de objetos y monumentos de la ciudad de Talavera de la Reina. Talavera se encuentra situada estratégicamente entre la estribación meridional del Sistema Central, donde existen numerosas variedades de granitos y una de mármol, y los Montes de Toledo, con menos riqueza en tipos de granito, pero variados afloramientos de mármol y pizarra. En el valle de Tajo, hay algunos afloramientos de las calizas que coronan las unidades geológicas del Terciario. Sobre la base de esta diversidad geológica, es lógico suponer que los habitantes de la Talavera romana, utilizaran en sus obras los materiales más cercanos a la ciudad. La metodología empleada se ha basado en una detallada investigación geológico-minera en un radio de 30 Km de la población. El trabajo de campo ha consistido en la comparación de "visu" de los diferentes litotipos con las muestras arqueológicas disponibles. Aquellos litotipos cuyas características son semejantes a las de las muestras arqueológicas, han sido muestreados. Se han preparado láminas delgadas de ambos tipos de muestras, sometiéndose a comparación por técnicas petrográficas de microscopía óptica. Se concluye con la adscripción de algunas de las muestras arqueológicas a determinados litotipos.

**PALABRAS CLAVE:** Mármol, Talavera de la Reina, petrología, arqueología, romanos.

### ABSTRACT

The location of the marble quarries from where several roman objects and monuments found in Talavera de la Reina could have been produced, is the object of this work. Talavera is located within a very varied geological surrounding, where granite, marble and slate is abundant, south of the Central System and north of the Toledo Mountains. It seems logical that the romans could have used such materials in their buildings and art works. A detailed geological investigation within 30Km of the city, together with a sampling of marble outcrops has been carried out. Thin slides of both archeological and natural samples have been prepared and studied. Some of the archeological samples have been identified as belonging to certain litological formations.

**KEY WORDS:** Marble, Talavera de la Reina, petrology, archeology, romans.

### 1. HISTORIA

La ciudad de Talavera de la Reina se viene asimilando a la Caesarobriga romana citada por Plinio, (Hist.

---

<sup>1</sup>Financiada por la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla-La Mancha, el Excelentísimo Ayuntamiento de Talavera de la Reina. La excavación se llevó a cabo desde Junio de 1990 a Febrero de 1991.

Nat. IV, 118) dentro de la provincia de Lusitania y el *conventus emeritense*, y convertida en municipio en época flavia; sin que falten razones y autores que la identifiquen con la Augustobriga del Itinerario Antonino, y citada por Plinio en el mismo párrafo anterior, (Fdez-Miranda y Otros, 1990). La relevancia de esta ciudad se está poniendo de manifiesto en las últimas excavaciones arqueológicas realizadas. Ya teníamos indicios de esta importancia al considerar el corpus epigráfico, el mayor de la provincia de Toledo, con más de un centenar de inscripciones. Sin embargo, la falta de restos arquitectónicos de cierta monumentalidad ha hecho que Talavera se vea relegada a un papel secundario en las consideraciones históricas, hasta el punto de llegar a pensarse (Mangas, J. y Carrobles, J. 1992) que estaríamos ante un centro administrativo de escasa entidad poblacional. Sin embargo, en las excavaciones de los últimos dos años (Ronda del Cañillo 16, Ronda Sur y Patio Ayuntamiento, estas dos dirigidas por D. Portela y aún en curso), se han descubierto estructuras de casas, a veces con pavimentos de mármol, paredes pintadas con estucos, fragmentos de estatuas, de columnas monumentales y muros de grandes dimensiones. Sabemos de la existencia de un alfar de *terra sigillata* hispánica (A. Tovar y Otros, 1983) y, en base a las excavaciones aludidas, la orientación de buena parte de la ciudad (diferente por barriadas oscilando de 354<sup>1</sup> a 6<sup>1</sup>, es decir, orientada *grosso modo* a los puntos cardinales<sup>2</sup>) así como la extensión de su perímetro de forma aproximada: unas 20ha (fig. 1).

Talavera de la Reina debió fundarse *ex novo* en el siglo I aC. no sabemos si por Julio César u Octavio Augusto (las cerámicas no permiten precisar más aunque en monedas sólo tenemos hasta Tiberio), en la margen derecha de uno de los muchos meandros que forma el Tajo en su valle medio, sobre una llanura aluvial de gran riqueza agrícola, apenas defendida<sup>3</sup> y bordeada por dos arroyuelos. A juzgar por los restos hallados, gozaría de un relativo esplendor en los siglos I y II dC. y no sufriría ninguna destrucción que alterase la disposición urbana, hasta, al menos el siglo V dC. Los musulmanes (s.X) levantarían una muralla<sup>4</sup>, y la ciudad sería destruida varias veces por los cristianos. Se supone que estaba unida con Mérida y Toledo por una importante vía (Itinerario 25 de Antonino), existiendo otras secundarias hacia el Norte y Sur, (Ver mapa de vías locales). Debió existir desde poco después de su fundación una barriada hacia el Oeste, a modo de arrabal o casas rústicas más o menos lujosas, (incluimos un croquis con la hipótesis urbana (fig. 2) y un resumen de los hallazgos arqueológicos) que casi sin solución de continuidad se unirían a las numerosas *villae* distribuidas por los alrededores. (S. Rodríguez y Otros, 1992).

La Ronda del Cañillo 16 (fig. 3) se ubica en el Sur de la ciudad, casi bordeada por el Tajo y la Muralla antes existente, (fue destrozada a comienzos de siglo). De acuerdo a nuestras hipótesis, se hallaría en el cuadrante SE. de la antigua urbe. En la excavación se documentaron diversas estructuras, destacando los suelos de dos habitaciones (fabricados en *opus signinum*). El material más abundante es, obviamente, la cerámica, existiendo muy buenas canteras de arcilla en las inmediaciones. Las paredes son de granito cementado con morteros de cal y arena, de los que igualmente existen buenas canteras en los alrededores, la arena en las terrazas del Tajo y la cal en Calera y Chozas, Alcaudete de la Jara y Montesclaros, donde existieron hornos hasta hace muy poco. La extracción de granito se debió realizar del cercano lugar denominado El Berrocal (al N. de El Casar de Talavera) donde hay: ".....muchas piedras de El Berrocal cercano a menos de media legua y en tierra llana para lo traer." (Relaciones de Felipe II). Los trabajos posteriores en estas canteras, a pesar de que la calidad del granito no es muy buena, dificulta en extremo la localización exacta de los indicios de trabajos romanos.

Finalmente, las rocas ornamentales están constituidas por mármoles y calizas de calidades variadas. Los

---

2

Existen dos hipótesis, una anterior que no pasa de ser un esbozo apresurado, y otra muy general y poco precisa, MANGAS, J. y CARROBLES, J. 1992.

3

Desconocemos la existencia de un recinto amurallado romano, sobre el que se edificaría el musulmán. Las suposiciones basadas en la adaptación de la muralla a la topografía existente: TERRASE, M. 1970, no son veraces, pues, como han demostrado las excavaciones, los desniveles que reflejan las curvas de nivel actuales corresponden a acúmulos antrópicos romanos y postromanos.

4

Quizá sobre una anterior, probablemente tardorromana. "...y por otro muro más antiguo que cae hacia la parte del río, porque esto parece ser de mucha más antigüedad, y aunque el uno y el otro es todo uno trabado lo nuevo y lo viejo, hay gran diferencia, porque lo que cae a la plaza y hacia la población de los arrabales, es nuevo e acrecentado para ensancho de la villa, y estaba en muchas partes sobre pedazos de lo antiguo..." (Relaciones de Felipe II. Talavera de la Reina).



restos aparecidos en las citadas excavaciones pertenecen a fragmentos de piezas cuya forma y función, en su mayor parte, no son precisables, pequeñas celosías de ventanas, pequeños trozos de estatuas, un cimacio visigodo, restos de aras o estelas, pequeños capiteles y pilastrillas, etc. Dada la heterogeneidad de las procedencias, nos propusimos en principio tratar de identificar de entre los diversos fragmentos, aquellos que pudieran pertenecer a explotaciones en canteras cercanas (caso de existir, serían desconocidas hasta el momento), antes que confirmar la adscripción de otros fragmentos a otras canteras más lejanas y ya conocidas.

Las noticias históricas sobre el mármol o la explotación del mármol en esta zona son escasas. J. Cornide (Ed. 1983) se refiere a los de Castilla la Nueva: "...los melados de Cuenca y de la Solana, los de Montesclaros hacia Talavera, y los de los Montes de Toledo hacia el convento de San Pablo." (LIV). Asimismo S. Miñano (1827): "*Se hallan en varios sitios de esta villa lápidas con inscripciones romanas, y en su término minas de oro y canteras de mármol morado y blanco.*" (T. VIII, Talavera de la Reina, p. 379). También A. Ponz (1784): "*Tampoco faltan mármoles de diversa especie, particularmente negro con vetas blancas, y otras piedras, que admiten pulimento...*" (T. VII.), y Madoz (1846) "...se encuentran también canteras de donde se saca muy buena cal... los caminos son peligrosos y le cruza el que desde Castilla la Vieja pasa a Talavera por el Puerto del Pico..." (MON, p. 555). En las relaciones de Felipe II se afirma que hay mármol en San Pablo de los Montes, e I. Fernández (1896) "*En Cazalegas, a dos leguas de Talavera, existen buenas caleras, lo mismo que en Montesclaros. En este último pequeño pueblo, del partido de Talavera, hay también riquísimas canteras de mármol de que se hizo uso en la fábrica del monasterio del Escorial, y que hoy no se benefician por ser más fácil el transporte desde otros puntos productores.*" (XXXIV, III, p. 303-304).

El propio topónimo de Montesclaros nos revela ya la existencia de mármol o caliza. Vías de comunicación en época romana entre este pueblo y Talavera se suponen. Arias, G. (1988) ya hace pasar una calzada desde Talavera por Montesclaros hacia Hontanares y el Puerto del Pico. Coello, F. (1889) cita otra de Toledo a La Nava de Ricomalillo a donde confluiría otra vía procedente de Talavera que pasara por Alcaudete de la Jara. Dada la retícula urbana romana de Talavera que hemos supuesto, ambas vías al N. y al S. son muy lógicas, pero no tenemos indicios de ninguna de ellas (es cierto que tampoco hay trabajos *in situ*), sólo la débil referencia de algún topónimo y una noticia oral algo al Este, entre Montesclaros y Talavera, donde existen (descubrimos uno al S. de Pedro Bernardo) varios caminos que deberán ser estudiados, ya que su morfología pudiera corresponder a pavimentos romanos para desplazar piedras, (ver Wurch-Kozelj, M. 1988), si no son medievales.

Los estudios sobre el mármol en la *Hispania* romana, son relativamente pocos y relativamente recientes. Plinio en su *Naturalis Historia* (libros XXXVI y XXXVII) habla de las piedras en general, sin embargo, la única noticia referida a España es muy escueta y vaga; "Hay también canteras de mármol (III, 3, 30)<sup>5</sup>. Ya en 1987 (A. Canto) advertía sobre las dificultades de adscripción de un mármol a una cantera, en base a la existencia de distintos estratos de diferente cristalización en el mismo filón. Por entonces no estaba hecho el mapa de yacimientos de mármol, esta autora concede la mayor importancia a las canteras de Macael, Estremoz, Almadén de la Plata y Alconera (Zafra), e incluye un mapa (del que nos hemos servido), completado más tarde (M. Cisneros, 1988), aunque con muy pocas variantes. Las zonas de extracción más próximas a Talavera de la Reina son las de los alrededores de Mérida, o ya la región de Estremoz-Vilaviçosa o Segobriga, al Este. En ese trabajo, el autor realiza una caracterización de los mármoles en cuyas canteras existe constancia de explotación romana (cap. III), para llegar a afirmar (M. Cisneros y Otros, 1988) "...la imposibilidad actual de poder concretar en una cantera la procedencia de un mármol o de otro tipo de roca mientras no se hallen restos arqueológicos que demuestren una extracción." (p.28).

Actualmente contamos con estudios en castellano sobre áreas concretas como los dedicados al pirineo Oriental (Alvarez, A. 1987), donde los factores de proximidad de las canteras y el yacimiento arqueológico de donde provienen las muestras hacen viables los análisis de tipo óptico y químico (5 ó 6 elementos secundarios), combinados con los estadísticos por coeficientes de relación de las variantes. En otros idiomas tenemos el ya clásico trabajo de GNOLI, R. *Marmora Romana*, 1971), estudios varios agrupados (*Studi Miscellanei*, 26 *Marmi Antichi*, 1981-3; ante todo Herz, N. y Waelkens, M. *Classical Marble*, 1988), o monografías como la de Cisneros Cunchillos (R. Bedon, 1986, sobre la Galia romana).

---

5

Alque hay dedicado un estudio; CISNEROS CUNCHILLOS, M. (1989) "Consideraciones metodológicas para un estudio de las canteras de mármol en Hispania a partir de un texto de Plinio (N.H. III, 3,30)." I Congreso Peninsular de Historia Antigua. Santiago de Compostela.

Recientemente, ALVAREZ PEREZ et al (1991), demuestran la viabilidad de adscribir un fragmento arqueológico de mármol a una cantera determinada, mediante tratamiento digital de las imágenes tomadas por una cámara de vídeo de una lámina delgada a través de un microscopio petrográfico, siendo la superficie media de los granos el factor que mejor discrimina los tipos de mármoles.

## 2. ENTORNO GEOLOGICO

Talavera de la Reina se encuentra situada en una región con una geología muy variada (fig. 1).

Al norte las estribaciones de la sierra de Gredos están formadas principalmente por rocas graníticas, entre las cuales afloran algunos retazos de rocas metamórficas. Los granitos, en detalle, presentan gran variedad litológica, desde granitos de grano grueso con grandes cristales de feldespatos, hasta granitoides de grano fino que admiten el tallado de piezas tales como columnas, capiteles, miliarios, etc, no demasiado elaboradas. Las rocas metamórficas, están constituidas por series metasedimentarias que incluyen esquistos, filitas y mármoles, de edad Precámbrico Superior.

En el centro, la depresión del Tajo, constituida fundamentalmente por materiales detríticos, incluye también algunos paquetes de calizas terciarias, que podrían haber sido utilizadas como material de talla.

Al sur, el Macizo Cristalino de Toledo, presenta también litologías variadas, con rocas metamórficas de alto grado separadas por la falla extensional de Toledo, de rocas metamórficas de grado bajo y granitos. En este área se conocen dos formaciones calcáreas, una del Precámbrico Superior y otra del Cámbrico, con grado diverso de metamorfismo, que han podido ser utilizadas como material para pavimentos y piedra para tallas.

## 3. AFLORAMIENTOS CALCAREOS Y RESTOS ROMANOS

El mapa nº 2, refleja la situación de los afloramientos de mármoles y calizas marmóreas, en la región de Talavera, con respecto a la posición de los principales yacimientos arqueológicos romanos. La abundancia de los yacimientos y la calidad de algunos de los materiales aflorantes, hace que sea lógico pensar en su posible empleo en las diferentes obras y monumentos por los habitantes de la Talavera romana.

## 4. LOS MARMOLES DE MONTESCLAROS.

Al sur y suroeste de la pequeña localidad de Montesclaros, a unos 20 Km al norte de Talavera por la vía romana del Puerto del Pico (Mapa nº 2 y Arias G. 1992), entre las rocas graníticas que allí predominan, aflora un manchón de esquistos, filitas y rocas carbonatadas, probablemente del Precámbrico Superior (Vendiense). Las rocas carbonatadas son mármoles, cuyo espesor aparente (incluyendo las posibles repeticiones tectónicas) es de varios cientos de metros.

La serie consiste en una alternancia de filitas, calcoesquistos y mármoles dolomíticos, alcanzando algunas capas de éstos los 20 m. de potencia. Se trata de un mármol de grano muy grueso (hasta 5 mm de tamaño de cristal) a grueso, de color predominantemente blanco puro y blanco azulado, aunque hay tramos de colores gris, gris azulado, crema, crema rosado y calcoesquistos en tonos verdes.

Hay una zona del afloramiento de mármoles silíceos muy compactos de color marrón, que proceden de una silicificación a favor de fallas tardías de orientación 45/45. La silicificación es muy intensa en algunos puntos, con formación de vetas de "chert", mineralización de óxidos e hidróxidos de hierro y de material arcilloso blanco y rosado.

Los mármoles blancos y grises se explotan actualmente como áridos de machaqueo, y en el pasado, como materia prima para la fabricación de cal.

La planta de machaqueo está instalada sobre una pequeña elevación del terreno, junto a la intersección de dos arroyos. Según el personal de la cantera, este altozano se desmontó para la construcción de la planta, estando formada por "tierra", en la que aparecieron ladrillos antiguos. Este extremo no ha podido confirmarse, al no haberse hallado ningún fragmento durante el reconocimiento de campo.

Aparte de las canteras de áridos y de las que utilizaron la roca para cal, en toda la falda meridional del

cerro de Don Pedro, como se denomina el paraje donde aflora el mármol, existen numerosas canteras y calicatas, la mayoría semitapadas y cubiertas de vegetación, que podrían ser labores romanas. Este extremo es imposible de comprobar ya que, como se ha visto, esta zona ha sido explotada más o menos continuamente desde el siglo XVI, por lo que también pueden corresponder a labores más modernas. De hecho es sabido que la fuente de La Cibeles, en Madrid, fue esculpida en bloques de mármol procedente de esta zona.

Las muestras arqueológicas 4D2(23)M2 y 4A3(48)M1, fueron talladas de un mármol dolomítico de grano medio-grueso, siendo su mineral principal dolomita y teniendo como minerales accesorios, mica blanca, olivino, granate y opacos. Este mármol es prácticamente idéntico al de la muestra geológica MR1-A-1 en composición y textura, y especialmente al de la muestra MR1-A-2. Es notable la coincidencia en el Máximo tamaño de Grano (MTG), una de las características que mejor discriminan mármoles de diferentes procedencias. (MOENS *et al.*, 1988; ALVAREZ PEREZ *et al.*, 1991).

Otras dos muestras arqueológicas de mármol dolomítico presentan también analogías muy estrechas con el mármol de Montesclaros, aunque su tamaño de grano es ligeramente diferente.

## 5. LOS MARMOLES DE ALCAUDETE DE LA JARA

Cerca del borde oriental del término municipal de Alcaudete de la Jara, y a unos 25 Km al sur de Talavera por la posible vía romana "Camino de las Carretas" (Mapa nº 2), aflora con dirección E-O una corrida de mármoles de edad Cámbrico inferior, que en la literatura geológica se suelen denominar Calizas de los Navalucillos, existe un buen afloramiento de estos materiales en el Km 0,3 de la carretera local de Alcaudete a Torrecilla de la Jara, junto a un antiguo horno de cal que se alimentaba de dichos materiales.

Se trata de una formación de mármoles calcáreos y dolomíticos de color gris oscuro, y calcoesquistos alternantes en capas de espesor centimétrico, con un espesor máximo de las capas de mármol de 1 m. Ello hace que esta roca pueda exfoliarse, a favor de los planos de estratificación, en planchas relativamente delgadas que podrían haber tenido aplicación en solados y revestimientos.

Petrográficamente los mármoles dolomíticos están formados por cristales de dolomita con calcita subordinada y moscovita, opacos anfíbol y posible talco como accesorios. Los mármoles calcáreos están formados por calcita como mineral principal y moscovita, plagioclasa, cuarzo y anfíbol como accesorios. El MTG alcanza los 3 mm. Ambos tipos presentan una fábrica granoblástica orientada y han experimentado tanto un metamorfismo regional de bajo grado como un efecto térmico debido a los granitos cercanos.

La muestra arqueológica 3B2(24)M-1 es un mármol calcáreo que presenta dolomitización incipiente, siendo su mineral principal calcita y teniendo como accesorios, mica y cuarzo. Tanto en composición como en textura es casi idéntica a la muestra geológica MR2-1 perteneciente a un nivel aún no dolomitizado del yacimiento de Alcaudete.

Si hubieran existido labores mineras romanas, es probable que no queden vestigios de ellas, ya que la posterior explotación de este material para fabricar cal, está situada en el punto de mejor acceso y de más fácil extracción.

## 6. CONCLUSIONES

A la luz de los últimos hallazgos arqueológicos, se destaca la relevancia de la Talavera romana como importante núcleo urbano de una amplia y rica comarca agrícola situada en el la vega media del Tajo. No es temerario aventurar que en ella existieron notables mansiones de personas acomodadas, ya que la nobleza de algunos de los materiales utilizados, como el mármol, y de su decoración, como los estucos que se están recuperando actualmente, así lo atestiguan.

Sólo una parte de los fragmentos de mármol obtenidos de las excavaciones han podido adscribirse, con gran probabilidad, a afloramientos concretos, pero ello es debido a que esta investigación está en marcha y todavía no se han estudiado afloramientos importantes, como el de San Pablo de los Montes y por otra parte, a que no sería de extrañar la importación de valiosas piezas de mármol de otras regiones de la península Ibérica o incluso de otros lugares del Mare Nostrum romano.

La existencia de un centro minero en la zona de Montesclaros, cercano al posible trazado meridional de la Calzada del Puerto del Pico, es casi segura. Como simple hipótesis, se apunta la posibilidad de que existiera un centro transformador (aserrado de bloques de mármol) en el cercano río Guadyerbas. Los romanos utilizaban la fuerza hidráulica como motor de los primitivos sistemas de corte mediante sierras de vaivén (lo que hoy llamaríamos una sierra monolama), constituidas por bandas atirantadas de madera o metal, en las que engastaban fragmentos de sílex (material existente también en la zona)(Bromehead, 1954; Waelkens *et al.*, 1988).

El afloramiento de Alcaudete de la Jara, con un mármol de menor vistosidad, presenta sin embargo buenas características para su uso en solados y revestimientos ya que pueden extraerse piezas tabulares que exigirían una escasa elaboración.

## REFERENCIAS

- ALVAREZ PEREZ, A. (1987): Los mármoles del Pirineo oriental y su utilización en época romana. *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, 10, 2.
- ALVAREZ PEREZ, A., PLANA LLEVAT, F. y PUIG MOLINA, A. (1991): Determinación automática de parámetros petrográficos mediante tratamiento de imagen. Aplicación a la clasificación de mármoles. *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, 14.
- ARIAS, G. (1988): *Repertorio de caminos de la Hispania romana*. Madrid.
- BEDON, R. (1986): *Les Carrieres et les Carriers de la Gaule Romaine*. Paris.
- BROMEHEAD, C.N. (1954): Mining and quarrying to the seventeenth century. En Singer, C. y Holmyard, E.J. (eds.), *A history of technology*, Oxford University Press. ISBN 0 19 858101 X.
- CANTO, M.A. (1977-78): Avances sobre la explotación del mármol en la España romana. *A.E.A.*, 50-51.
- CISNEROS CUNCHILLOS, M. (1988): *Mármoles hispanos. Su empleo en la España romana*.
- COELLO, F. (1889): Vías romanas entre Toledo y Mérida. *B.R.A.H.*, XV.
- CORNIDE, J. (ed.) (1983): *Ensayo de una descripción física de España*. Barcelona.
- DODGE, H. y WARD-PERKINS B. (1992): *Marble in Antiquity*. Collected Papers of J.B. Ward-Perkins. London.
- FERNANDEZ-MIRANDA, M. MANGAS, J. y PLACIDO, D. (1990): Indigenismo y romanización en la cuenca media del Tajo. *Actas I Congreso de Arqueología de la provincia de Toledo*. Toledo.
- FERNANDEZ SANCHEZ, I. (1896): *Historia de la muy noble y muy leal ciudad de Talavera de la Reina*. Talavera de la Reina.
- FITA, F. (1882): Inscripciones romanas de la ciudad y partido de Talavera de la Reina. (Provincia de Toledo). *B.R.A.H.*
- LAPUENTE, M<sup>a</sup> P. CISNEROS, M. y ORTIGA, M. (1988): Contribución a la identificación de mármoles españoles empleados en la Antigüedad. Estudio histórico y Petrológico. *N.A.H.*, 30.
- MADOZ, P. (1846): *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España*, III. Madrid.
- MANGAS, J. y CARROBLES, J. (1992): La ciudad de Talavera de la Reina en época romana. *Actas I Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras*. Toledo.
- MARMI ANTICHI (1981-83): Problemi d'impiego, di restauro e d'identificazione. *Studi Miscellanei*, 26. PENSABENE. Roma.
- MIÑANO, S. (1827): *Diccionario Geográfico-Estadístico de España y Portugal*, VII. Madrid.

MOENS, L. ROOS, P. y DE RUDDER (1988): A Multi-method approach to the identification of white marbles used in antique artifacts. En Herz, N. y Waelkens, M. (eds.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. ISBN 90 247 3793 1. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology. Quarries. Commerce. Artifacts. Il Ciocco. Lucca Italia. 9-13 de Mayo. 1988

PONZ, A. (1784): *Viage de España*. Madrid.

RODRIGUEZ, S. OLMOS, N. y MENDEZ, M. (1992): El Rondal (Oropesa): El poblamiento tardorromano en el Occidente de Toledo. *Actas I Jornadas de Arqueología de Talavera de la Reina y sus Tierras*. Toledo.

SALVATORI, A. TRUCCHI, D. y GUIDOBALDI, F. (1988): The Marbles in the decoration of Hadrian's villa at Tivoli. En Herz, N. y Waelkens, M. (eds.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*.

TERRASSE, M. (1970): Talavera hispano-musulmana. Notes historico-archéologiques. *Mélanges Casa de Velazquez*.

TOVAR, J. MORALEDA, A. y RODRIGUEZ, A. (1983): Elementos de Alfar de Sigillata Hispánica en Talavera de la Reina (Toledo). *B.M.A.N.*, 2

VIÑAS, C. y PAZ, R. (1963): *Relaciones de los pueblos de España ordenadas por Felipe II. Reino de Toledo*. III. Madrid

WURCH-KOZELJ, M. (1988): Methods of transporting blocks in Antiquity. En Herz, N. y Waelkens, M. (eds.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*.

WAELEKENS, M., DE PAEPE, P. y MOENS, L. (1988): Quarries and the marble trade in antiquity. En Herz, N. y Waelkens, M. (eds.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. ISBN 90 247 3793 1. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology. Quarries. Commerce. Artifacts. Il Ciocco. Lucca Italia. 9-13 de Mayo. 1988.

ZEZZA, U. y PARDO, E. (1991): *El mármol de Macael (Almería) en los monumentos históricos de Granada (España)*.

## ANEXO 1

Para realizar un estudio completo sobre los mármoles romanos de Talavera, deberíamos comenzar por disponer de un conjunto representativo, algo hoy día no disponible, pero que esperamos lo esté en breve a medida que nuevas excavaciones aporten más materiales. En ese momento sería interesante realizar un análisis de la procedencia global de los mármoles talaveranos. Pero aún estamos en la primera fase, la de la confirmación de explotación romana de las canteras próximas. Nos centramos en Montesclaros dada la tradicional explotación allí de mármoles, así como por encontrarse en un radio de acción privilegiado para Talavera, a 18km. es decir, dentro del área cubierta en una jornada (Bedon, R. 1986).

Existen diferentes tipos de análisis para la caracterización de un mármol y su adscripción a una cantera determinada. Comenzando por el examen macrocópico o la apariencia externa: color, olor, fractura, grano, etc.; seguido del examen microscópico o el estudio de las particularidades petrográficas y las investigaciones geoquímicas: D. Monna y Otros, L. Lazzarini y Otros, 1981-3. U. Zezza y E. Pardo, 1991. N. Herz y M. Waelkens, 1988.

Métodos de análisis específicos para la identificación de mármoles. (Listado).

- Examen microscópico de una lámina delgada.
- Tratamiento digital de imágenes procedentes de microscopía de lámina delgada.
- Características isotópicas de la curva  $^{13}\text{C}$ - 180: Carbono y oxígeno.
- Estudio del ión  $\text{Mn}^{2+}$  por la resonancia del *spin* electrónico (RSE).
- Análisis de activación de neutrones (AAN). (Elementos traza).
- Espectrometría de absorción atómica (EAA) y Emisión atómica. (EA)
- Espectrometría de rayos Gamma.

- Espectroscopia ultravioleta.
- Xeroradiografía.
- Ratio Ca/Sr.
- Fluorescencia de rayos X.
- Difractometría de rayos X.
- Porosimetría de inyección de Hg.
- Índices de anisotropía estructural por ultrasonidos.
- Resistencias a compresión, tracción indirecta y flexión.
- Catadoluminiscencia REE y caracterización de isótopos estables.
- Termoluminiscencia.
- Distribución del tamaño de poro, (métodos de succión).

Estos tipos de análisis no son definitivos frecuentemente, por lo cual se recomienda la combinación de varios de ellos y un tratamiento posterior mediante clasificaciones estadísticas de variables múltiples, como por ejemplo: "Campos de cantera" (*convex hulls*), elipses probabilísticas, análisis de discriminación lineal, de discriminación cuadrática, etc.; o diseños de ordenador para el reconocimiento y asignación de muestras.

Ver especialmente:

LEESE, M.N. "Statiscal treatment of Stable Isotope Data".

MELLO, E. et Alii. "A Computer-Based pattern recognition approach to the provenance study of Mediterranean marbles through trace elements analysis." En Herz, N. y Waelkens, M. 1988.

## ANEXO 2. Relación de lugares con canteras romanas de Cisneros, M. 1988.

Albox (Almería), Purchena (Almería), Olula del Río (Almería), Macael (Almería), Chercos (Almería), Lubrín (Almería), Antequera (Málaga), Bobadilla (Málaga), San Pedro de Alcántara (Málaga), Alhaurín de la Torre (Málaga), Alhaurín el Grande (Málaga), Mijas (Málaga), Coín (Málaga), Monda (Málaga), Alconera (Badajoz), Carija, Mérida (Badajoz), El Berrocal, Mérida (Badajoz), La Cortezona, Mérida (Badajoz), Cuarto de la Jara, Mérida (Badajoz), Almadén de la Plata (Sevilla), Estepa-Gilena (Sevilla), Vilanueva (Sevilla), El Pedroso (Sevilla), Carmona (Sevilla), Gerena (Sevilla), Pardais (Portugal), Estremoz (Portugal), Vila Viçosa (Portugal), Borba (Portugal), Tavira (Portugal), Lagoa (Portugal), Trigaches (Portugal), Alandroal (Portugal), Rio de Moinhos (Portugal), Porto de Mós (Portugal), Piedra de Ançil (Portugal), Viana do Alentejo (Portugal), Porriño (Pontevedra), El Ferrol (La Coruña), Incio (Lugo), Escobedo (Santander), Los LLares (Santander), Motrico (Guipúzcoa), Deva (Guipúzcoa), Usurbil (Guipúzcoa), Ereño (Vizcaya), Marquina (Vizcaya), Mañaria (Vizcaya), Hontoria de la Cantera (Burgos), Miraveche (Burgos), Peñaranda de Duero (Burgos), Pancorbo (Burgos), Espejón (Soria), Erasan (Navarra), Valle de Batzán (Navarra), Almandoz (Navarra), Canfranc (Huesca), Uncastillo (Zaragoza), Cerro Redondo (Zaragoza), Artés (Barcelona), San Vicente de Castellet (Barcelona), Rellinars (Barcelona), Rubí (Barcelona), Badalona (Barcelona), Martorell (Barcelona), Montjuich (Barcelona), Garraf (Barcelona), Els Munts (Tarragona), El Médol (Tarragona), Piedra de la Torre de los Escipiones (Tarragona), Santa Tecla (Tarragona), Llisós (Tarragona), Sabinosa (Tarragona), Flix (Tarragona), Tostosa (Tarragona), Uldecona (Castellón), Chert (Castellón), Segorbe (Castellón), Sagunto (Valencia), Moncada (Valencia), Godella (Valencia), Buñol (Valencia), Sierra de Mondúber (Valencia), Novelda (Alicante), La Romana (Alicante), Alicante, Guadalix de la Sierra (Madrid), Saelices (Cuenca), Fortuna (Murcia), Caravaca (Murcia), Campo de Cartagena (Murcia), Escúzar (Granada), Sierra Elvira (Granada), Sierra Nevada (Granada), Sierra de la cabra (Córdoba), Luque (Córdoba), Tarifa (Cádiz), Bolonia (Cádiz), Almonaster la Real (Huelva), Aroche (Huelva).







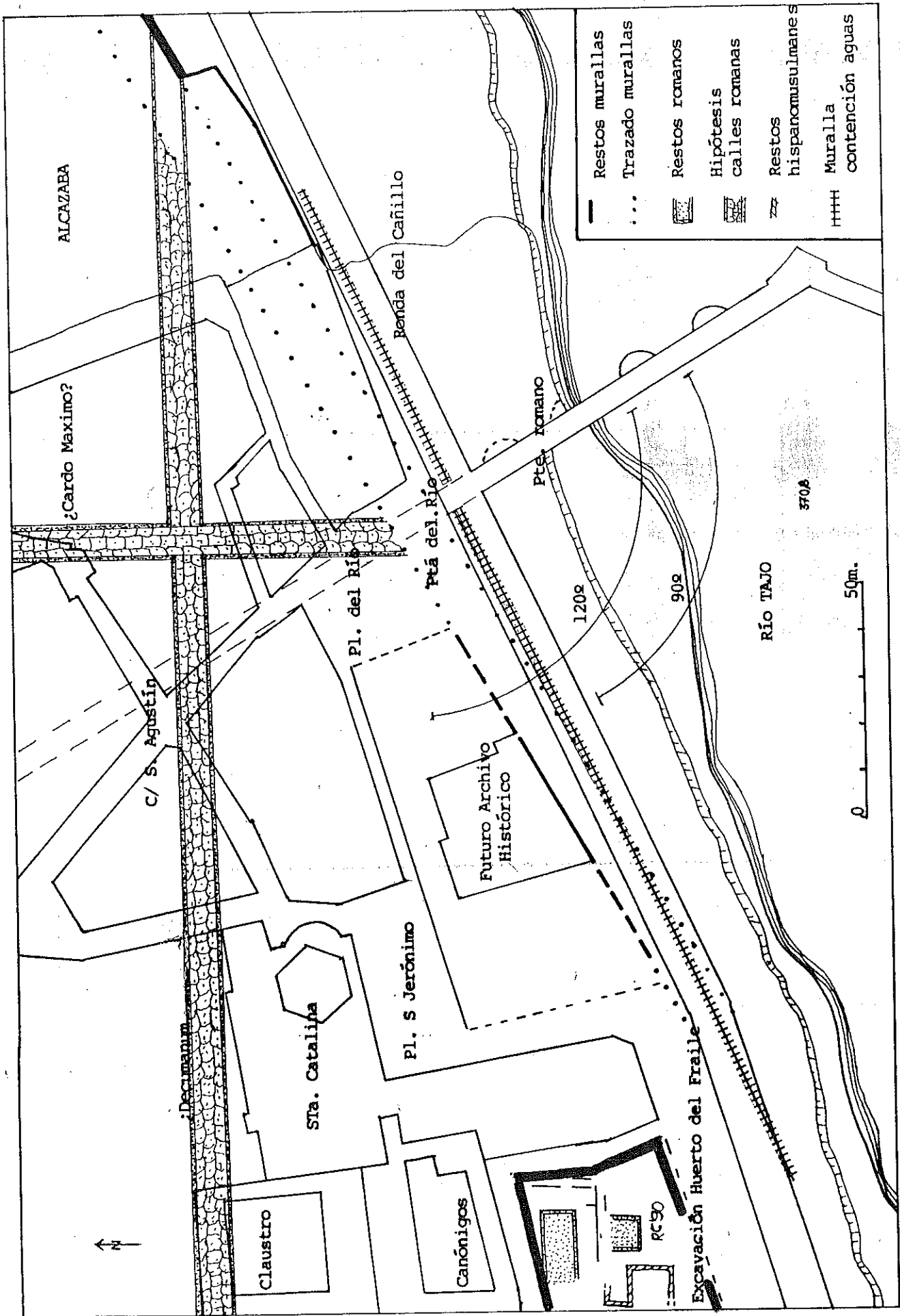
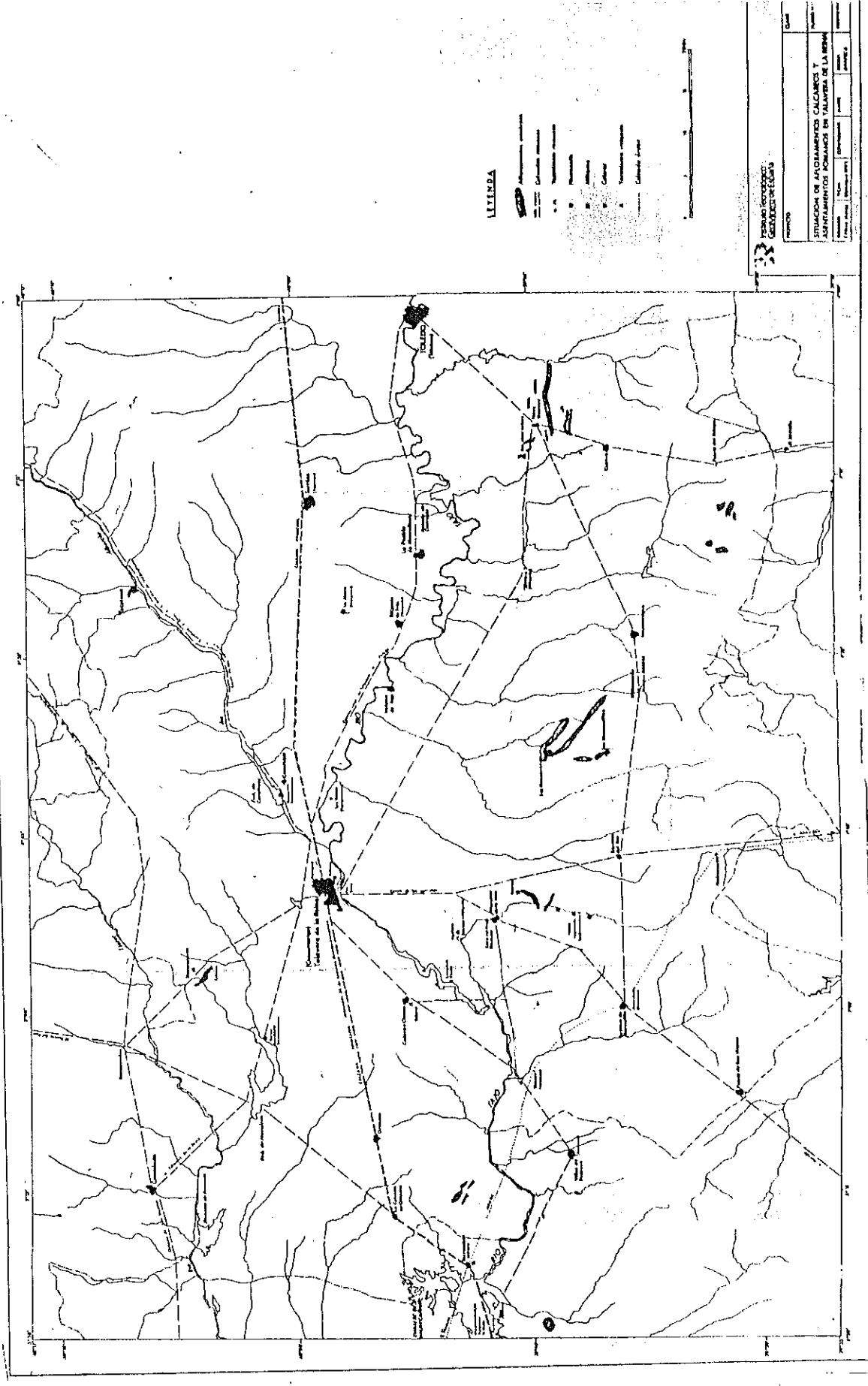


Figura 3.





Mapa 2.



## Argamasas y ladrillos de Itálica (Sevilla)

**L. Roldán Gomez**

Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Autónoma. 28049 Madrid.

**R. Vigil de la Villa y R. García Giménez**

Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma. 28049 Madrid.

### RESUMEN

Las excavaciones en Itálica (Sevilla) proporcionan materiales arquitectónicos de origen mineral que debe precisarse, localizado en zonas próximas al yacimiento. Son los ladrillos y las argamasas los que se estudian para establecer las proporciones mineralógicas y las técnicas de elaboración.

**PALABRAS CLAVE:** Ladrillo, argamasa, Itálica, arquitectura, mineralogía.

### ABSTRACT

The excavations in Itálica (Seville) afford architectural materials of mineral origin, that must be set and that are localized near areas to deposit. They are the bricks and mortars which are studied to establish the mineralogical proportions and the elaboration methods.

**KEY WORDS:** Brick, mortar, Itálica, architecture, mineralogic.

### 1. INTRODUCCION

La ciudad de Itálica es conocida como Sevilla la Vieja y sobre ella han escrito recientemente García y Bellido (1985), León (1985), entre otros. Se ubica en la localidad de Santiponce (Sevilla), comenzando las excavaciones en el siglo XVIII, cuando el saqueo de la ciudad había sido ya notable. García y Bellido (1985) estableció la dualidad entre la *vetus urbs*, ciudad antigua, republicana e imperial, bajo el caserío de Santiponce y la "nova urbs" o barrio residencial, al norte de la anterior, de época adrianea.

Son pocas las ciudades romanas españolas tan bien estudiadas y documentadas como Itálica, en las que dado el número de edificios y su uso cabe reunir, en relativo poco espacio, diferentes técnicas constructivas y materiales variados.

Se da la circunstancia de que coexisten en esta ciudad materiales poco usuales en otros lugares, como son los ladrillos con otros de uso más frecuente, las argamasas. Es por esta circunstancia que se van a tratar en este trabajo las composiciones mineralógicas de los elementos mencionados, dejando a un lado, por estar ya suficientemente estudiados, Roldán (1992), los edificios con sus mediciones, materiales y cronologías.

## 2. MATERIALES Y METODO

Los materiales empleados han sido fruto de una selección sobre las diferentes zonas excavadas y corresponden con fragmentos de ladrillo y argamasas constitutivas del *opus caementicium*.

Conviene dar una breve descripción de los monumentos estudiados al objeto de tener una visión arqueológica de conjunto. Se han tomado muestras en la muralla, teatro, anfiteatro, termas mayores, termas de Trajano, cloacas y acueducto.

### Muralla (ITA 1 y 2)

La existencia de Itálica como ciudad amurallada se conoce a través de las fuentes históricas. Su estructura original, realizada en *opus caementicium*, se alterna en el bastión circular adosado con *opus incertum*; consiste en tongadas de hormigón, en las que se pueden ver hiladas de piedra colocadas, especialmente en los bordes, con el interior de los muros relleno de piedras más irregulares.

Se ha descubierto una calle enlosada (*cardo 1*) con casas a ambos lados, Parladé (1933), que permite conocer el urbanismo de tipo helenístico de la ciudad, con calles amplias y enlosadas que se cruzan perpendicularmente y aceras porticadas sostenidas por pilares, que eran de ladrillo macizo con cimientos más anchos de mampostería o de mortero con gruesos guijarros. Los ladrillos están dispuestos alternando tres a soga y cuatro a tizón.

### Teatro (ITA 6 y 7)

Ha sido estudiado recientemente por Jiménez Martín (1989) que describe un muro circular datado en época de Augusto y con una cronología para el resto que fechaba la *cavea*, la *scaena* y el pórtico en el siglo I a.C. y que Luzón (1982) considera con una decoración en piedra estucada.

Está formado por *cavea*, *scaena*, *orchestra* y pórtico *postscaenam*, orientado por su eje más largo en dirección este-oeste. La obra se realizó a base de muros concéntricos de *opus caementicium*. Los anillos longitudinales se cruzaron perpendicularmente con riostras, trabadas a ellas y realizadas con el mismo material. Se definieron así cajas que se rellenaron con tierra apisonada, constituyendo la característica cimentación compartimentada en células para apoyo de todo el graderío.

Tanto los muros radiales como los semicirculares, en un punto indeterminado de su alzado externo, empiezan a intercalar sillares de piedra ostionera. El graderío es de sillares de piedra caliza colocados a hueso, asentados sobre una cama de argamasa con piedrecillas y terminado en mármol.

De la *scena* se conservan sillares de remate del *podium* colocados a tizón, apoyados sobre la cimentación de hormigón. En el lado norte se apoyan ladrillos sobre una base de sillares correspondientes a una remodelación.

En la estructura del teatro se conservan algunos elementos realizados en ladrillo que parecen corresponder a un momento posterior a la construcción del mismo. Este material está ausente de la infraestructura del graderío y en los muros de la parte superior. Sólo está esporádicamente en la *scena*, en el poyete que se adosa al *balteus* y en el templo a Isis. Además en un paramento de ladrillos en el muro de San Antonio.

### Anfiteatro (ITA 8 y 9)

Las primeras excavaciones fueron realizadas por de los Rios (1888) siendo su datación del siglo II d.C., con dos épocas diferentes, iniciado en época flavia avanzada y terminado en época trajano-adrianea.

Se emplea en la construcción la piedra como material constructivo principal, para la realización de los muros, arcos y escaleras en zonas muy visibles y como revestimiento del *opus caementicium*. Este se usó para pavimento y en columnas, cornisas y capiteles.

El ladrillo es el complemento básico de la construcción en zonas no muy visibles. La argamasa cohesionaba tanto la piedra como el ladrillo y forma parte del *opus caementicium*.

## Termas mayores (ITA 11 y 15)

Fueron promovidas por Adriano y emplearon el *opus testaceum*; tienen planta de tipo axial, ubicándose las estancias frías en la parte externa y a continuación, las salas cálidas siguiendo un recorrido de derecha a izquierda. Están construidos sus muros con núcleo de *opus caementicium* y forrados con ladrillos. La división en estancias parece evidenciar una funcionalidad: piscina, patio porticado, cryptopórtico, cámara subterránea.

## Termas de Trajano (ITA 10)

Es uno de los escasos edificios conservados de la Itálica anterior a la construcción de la *nova urbs*, fue estudiado por de los Ríos (1861), datándolo en época adrianea.

Se trata de una construcción con esquema simétrico porticado a ambos lados. Los muros son en general de *opus caementicium*, con paramento de ladrillo por ambas caras y se alzan sobre cimentaciones también de *opus caementicium*.

## Cloacas (ITA 5)

Una de las primeras actividades llevadas a cabo para la realización de la nueva Itálica fue la organización de la red de canalización de aguas. Los dos canales principales se construyeron siguiendo las vaguadas naturales de la cañada honda y del anfiteatro que desaguan al río. A ellas iban a parar el resto de conducciones que seguían el trazado ortogonal diseñado para las calles y casas.

Son accesibles dos grandes cloacas: la del anfiteatro y la del cardo 2 (que atraviesa la ciudad de norte a sur). La primera está construida en ladrillo, tanto las paredes como la bóveda y el pavimento, difiriendo, la segunda en la bóveda que es de *opus caementicium*.

## Acueducto (ITA 14)

Del abastecimiento de agua de Itálica se conocía la existencia de un acueducto del siglo II d.C., que llegaba desde las fuentes de Tejada a la ciudad. El alzado es en *opus caementicium* forrado de *opus signinum* en el interior. Los arcos están realizados en *opus caementicium* forrados de ladrillo.

La preparación de las muestras para su análisis posterior en Rayos X, se basa en una reducción a polvo de la toma seleccionada, mediante mortero de ágata para lograr una extensión por prensado posterior.

La técnica de difracción de Rayos X empleada permite efectuar un análisis mineralógico semicuantitativo, en un difractómetro PHILIPS PW 1035, con radiación K-alfa del cobre e identificando los picos, según el método de Brindley y Brown (1980).

Los resultados obtenidos permiten identificar los picos de dolomita (2.88A), calcita (3.03A), cuarzo (3.41A), feldespato calcosódico (3.18-3.22A), feldespato potásico (3.24-3.31A), piroxeno (2.98A), anfíbol (4.56A), calcita de recristalización, procedente de la alteración de la cal (2.83A) y filosilicatos (10-15A).

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Dada la homogeneidad de composiciones se agrupan los resultados según su paragénesis en dos familias: silicatos (cuarzo, feldespato potásico, feldespato calcosódico, filosilicatos) y carbonatos (calcita, dolomita, anfíbol, piroxeno), considerándose como independiente el componente de calcita de recristalización una vez transformada, por cálculo, en cal, teniendo en cuenta que su carbonatación ha sido total.

La figura 1 recoge el triángulo de Cranz para todas las muestras estudiadas y que se corresponden con los datos de la tabla 1 en la que se indica su procedencia. La representación gráfica permite reconocer diversas composiciones ternarias silicatos-carbonatos-cal; una primera, para muestras con ausencia de cal, localizadas en la línea carbonatos-silicatos, otro grupo mayoritario, en los que la proporción de cal alcanza un máximo valor de un 25% y unos casos extremos en los que la cal llega hasta un 50%. La tónica general corresponde con una proporción cal:arena,

equivalente a 1:4, considerando a la arena como formada por carbonatos y silicatos.

Para aquellas muestras en las que no aparece cal en la composición y que coinciden en su origen con tomas de muestras de ladrillo, se hace un estudio representativo en dos dimensiones carbonatos-silicatos, para obtener así la relación media entre ambos, figura 2. La ecuación matemática que les vincula es:

$$\text{SILICATOS} = - \text{CARBONATOS} + 100$$

En algunos ladrillos, se reconocen en los diagramas de difracción de Rayos X, minerales de la arcilla, concretamente caolinita, esto quiere decir que al persistir después de la cocción este mineral, la temperatura del horno en la industria de ladrillería no habría superado la correspondiente a la destrucción de la caolinita, es decir, la temperatura del horno no sería mayor de 500 °C

La mayor abundancia de materiales y técnicas constructivas que se utilizan en Itálica, están documentadas en el anfiteatro, en él se constata el empleo de *opus caementicium*, *opus quadratum* y *opus testaceum*, mientras que en el resto de las construcciones es el *opus testaceum* el que abunda casi con exclusividad. El teatro y la muralla constituyen excepciones al predominar la piedra, ésta es una caliza de diferentes tipos según el uso: calcarenitas, mármoles, etc.

Las técnicas constructivas que se emplean son fiel reflejo de las romanas; así se usa el *opus caementicium* que se venía experimentando en Roma y el Lacio, desde siglos atrás. También el trabajo de la piedra en sillares formando *opus quadratum* con almohadillado, que fue la técnica más empleada en la época republicana y augustea.

Cuando se construyen las termas mayores, se emplea el material que por entonces estaba vigente en Roma, el ladrillo, combinándolo con el hormigón para formar los muros de *opus testaceum*.

## NOTA ACLARATORIA

*Opus quadratum*, son sillares que cubren un núcleo de *opus caementicium* como se puede ver en el anfiteatro y en el teatro. En todos los casos las tongadas de hormigón son equivalentes en altura a la de los sillares, que se colocan de forma alterna, a saga y tizóm.

*Opus testaceum*, es un paramento de ladrillos que reviste por ambas caras el núcleo de *opus caementicium* en el que se incluyen caementa y fragmentos de material latericio.

*Opus caementicium*, es la opera más abundante en Itálica, forma el cuerpo de los edificios, revestido de sillares (teatro, anfiteatro) o de ladrillo (anfiteatro). Es además el material que constituye el núcleo de los muros y cimentaciones. Su calidad en cuanto a caementa y argamasa depende de su utilidad.

Argamasa se emplea como elemento de cohesión para los ladrillos y las piedras del hormigón. Además sirve de soporte para acabados como mármol o estuco.

*Opus signinum* incorpora a su estructura fragmentos de cerámica y su aplicación suele ser con fines hidráulicos.

## REFERENCIAS

BRINDLEY, G.W. y BROWN, N.G. (eds.) (1980): Crystal structures of Clay minerals and their X-Ray identification. *Min. Soc. London*, 1ª ed. (1984).

GARCIA Y BELLIDO, A. (1985): *Andalucía monumental. Itálica, Sevilla* (1ª ed. 1960).

JIMENEZ MARTIN, A. (1989 a): Las columnas del Teatro de Itálica. *Homenaje al Prof. A. Blanco Freijeiro*, Madrid, pp. 277-318.

LEON, P. (1985): Itálica. *Problemática de la superposición de las ciudades modernas superpuestas a las antiguas*



(Zaragoza, 1983), Madrid, pp. 213-230.

LUZON, J.M. (1982): La Itálica de Adriano. *Arte Hispalense*, Sevilla (1ª ed. 1975).

PARLADE, A. (1933): *Excavaciones en Itálica, campañas de 1925 a 1932*. J.S.E.A.

RIOS, D. de los (1861): Terme d'Itálica. *Annali dell' Instituto di Correspondenza Archeologica*, pp. 375-379.

RIOS, D. de los (1888): *Anfiteatro de Itálica*. Madrid. (1ª ed. 1862).

ROLDAN GOMEZ, L. (1992): *Técnicas arquitectónicas en la Bética Romana*. Tesis doctoral. Fac. Filosofía y Letras. U.A.M.

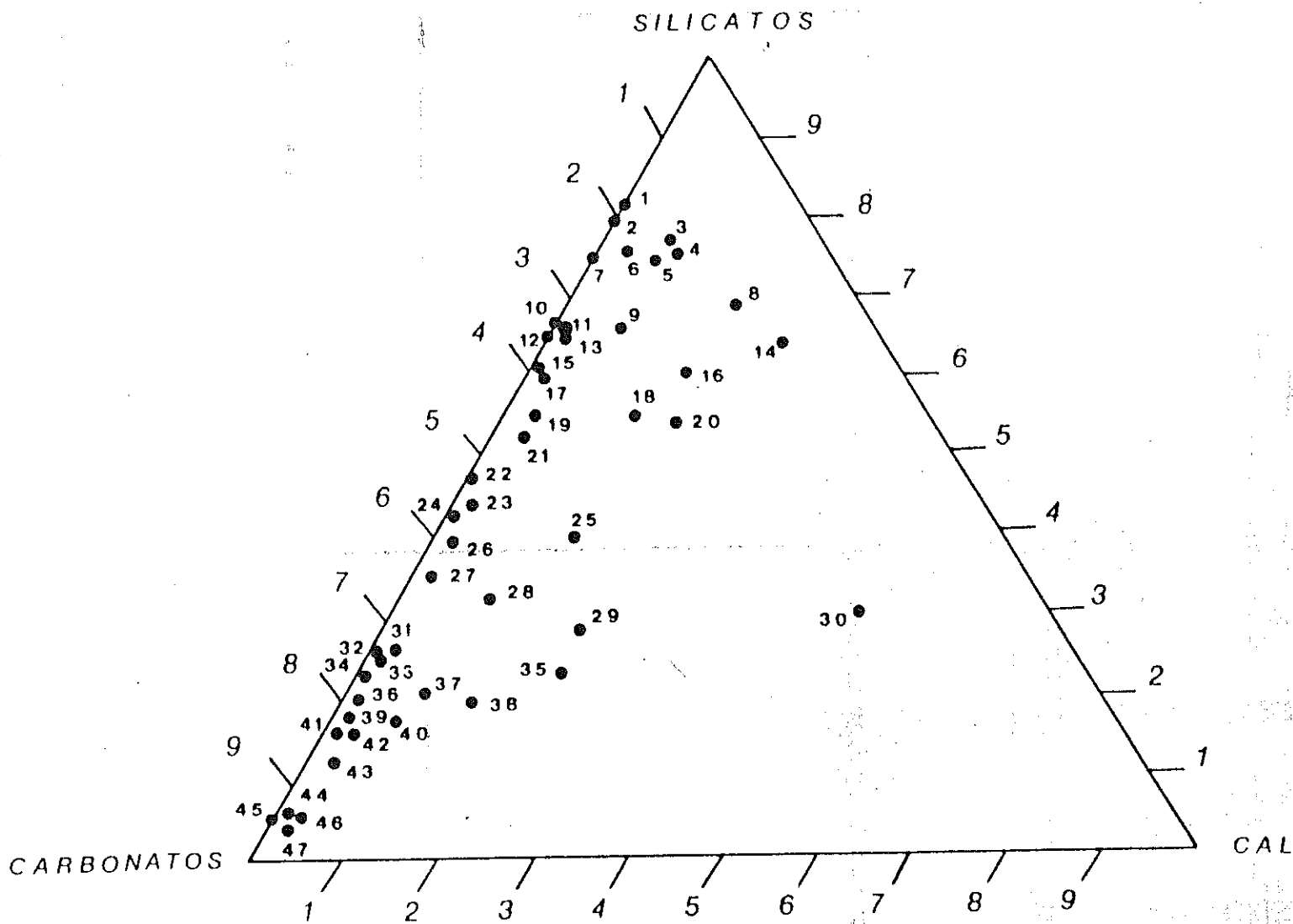


Figura 1. Diagrama de Cranz para todas las muestras estudiadas.

ITALICA.			
Nº Muestra	% Silicatos	% Carbonatos	% Cal
1 (ITA.6.10)	80	20	-
2 (ITA.6.6)	79	21	-
3 (ITA.6.10)	77	16	-
4 (ITA.6.3)	76	17	7
5 (ITA.6.10)	74	19	7
6 (ITA.6.12)	75	22	3
7 (ITA.11.2)	75	25	-
8 (ITA.8.16)	69	13	18
9 (ITA.7.2)	66	27	7
10 (ITA.2J)	66	34	-
11 (ITA.15.1)	66	34	-
12 (ITA.6.4)	65	35	-
13 (ITA.8.2)	65	33	2
14 (ITA.6.13)	64	11	25
15 (ITA.6.4)	61	16	7
16 (ITA.10.13 2ªf)	60	23	17
17 (ITA.14C.1)	60	39	1
18 (ITA.10.13 1ªf)	55	31	14
19 (ITA.8.10)	55	41	3
20 (ITA.6.9)	54	27	19
21 (ITA.6.4)	53	44	3
22 (ITA.14C)	47	52	1
23 (ITA.7.3)	44	54	2
24 (ITA.14A.1)	43	56	1
25 (ITA.11.2)	40	45	15
26 (ITA.14A.2)	40	58	2
27 (ITA.14C.1)	35	63	2
28 (ITA.8.16)	32	58	10
29 (ITA.15.1)	28	51	21
30 (ITA.6.11)	30	20	-
31 (ITA.14A.1)	26	71	3
32 (ITA.1.1)	25	73	2
33 (ITA.14C.2)	23	76	1
34 (ITA.5.3)	20	78	2
35 (ITA.5.3)	23	55	22
36 (ITA.10.2)	18	80	2
37 (ITA.9.1)	21	70	9
38 (ITA.14B.3)	20	66	14
39 (ITA.5.4)	17	81	2
40 (ITA.5.3)	18	74	-
41 (ITA.14C.1)	16	82	2
42 (ITA.14B.1)	16	81	3
43 (ITA.14B.3)	12	85	3
44 (ITA.8.6)	6	93	-
45 (ITA.14C)	6	94	-
46 (ITA.14C.1)	5	93	2
47 (ITA.1.3)	3	95	2

Tabla 1. Análisis mineralógico semicuantitativo de muestras, por difracción de Rayos X.

# MUESTRAS DE LADRILLOS. ITALICA

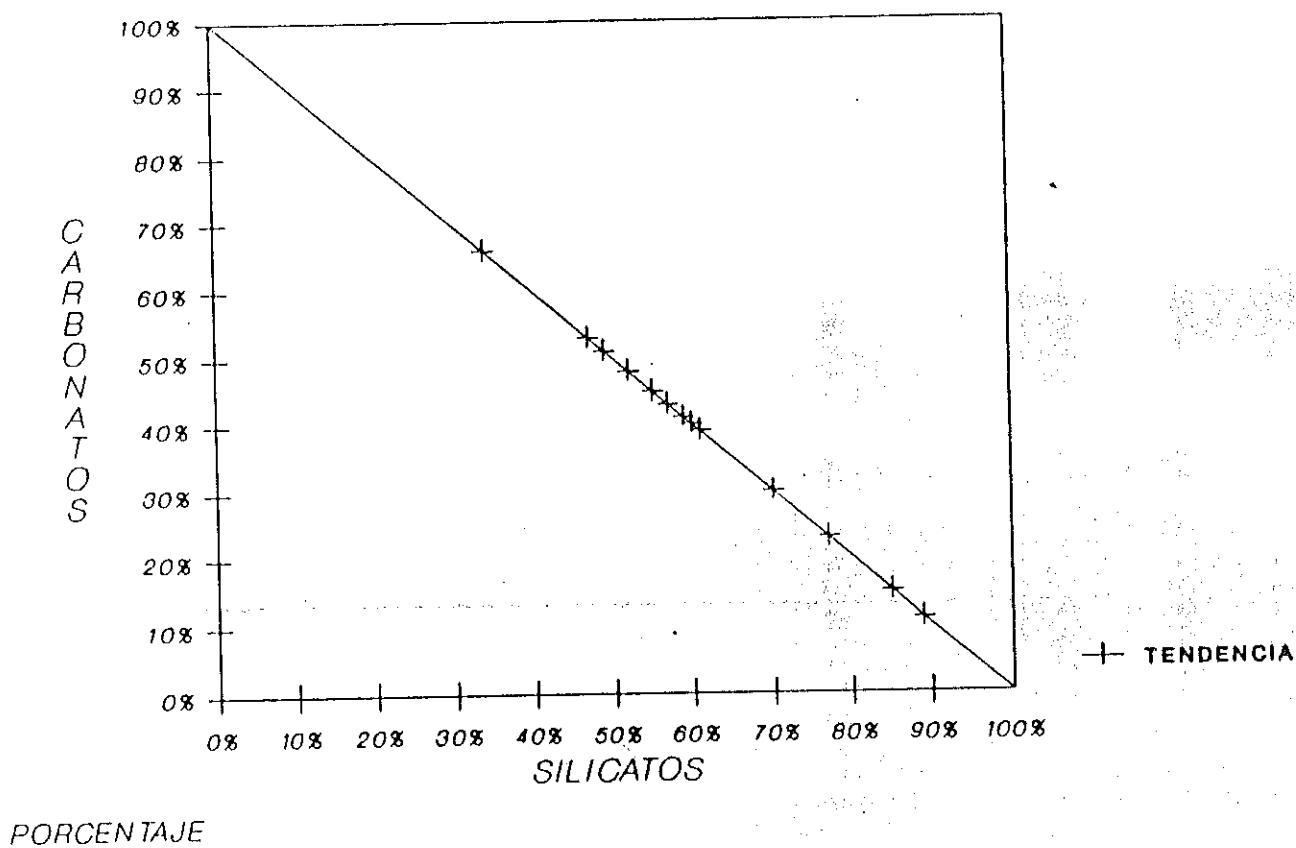


Figura 2. Distribución gráfica de composiciones mineralógicas de ladrillos.



## Aplicación del estudio mineralógico a los hallazgos arqueológicos de la necrópolis romana de Carmona (Sevilla)

### A. de Andrés

Instituto de Ciencia de Materiales, sede D. CSIC. Madrid.

### I. Muñoz

Departamento de Geología. Universidad de Alcalá de Henares. (Madrid).

### G. García-Ramos

Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Sevilla.

### J. M. Palacios

Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. CSIC. Madrid.

## RESUMEN

En una tumba de incineración de la necrópolis romana de Carmona (Sevilla), se han encontrado, junto a los restos humanos, un conjunto de piezas del que forman parte un estuche cilíndrico de bronce que contenía instrumentos de aplicación tanto en cirugía como en el arreglo personal, y una caja del mismo metal con dos departamentos que guardaban restos de aspecto terroso de formas, tamaños y colores variados. El objetivo de este trabajo es analizar estas sustancias terrosas, para confirmar su posible utilización bien como productos con propiedades curativas, bien como afeites. Para ello se han aplicado diferentes técnicas analíticas, entre ellas Difracción de Rayos X (DRX) y Energía Dispersiva de Rayos X (EDX).

**PALABRAS CLAVE:** Difracción de Rayos X. Oxidos. Sulfuros. Necrópolis.

## ABSTRACT

In a roman tomb of incineration from the Necropolis of Carmona (Sevilla), we have found, close to the human rests, several boxes containing some objects used in surgery and also a box of bronze with two departments, like a case, holding a few earthy rests of different shapes, sizes and colours. We analyzed these fragments in order to confirm their possible use as products with curative properties. For this purpose we have employed diverse analytical techniques, like X-Ray Diffraction (XRD) and Energie Dispersive of X-Ray (EDX).

**KEY WORDS:** X-Ray Diffraction. Oxides. Sulphures. Necropolis.

## 1. INTRODUCCION

En el presente trabajo se estudian un conjunto de pequeños fragmentos de aspecto terroso, unos de forma esférica y otros de forma alargada hallados en el interior de una caja de bronce que apareció formando parte del ajuar en una tumba de la necrópolis romana de Carmona (Sevilla) (BELEN, 1983, 1986; BELEN *et al.*, 1986).

El interés de este estudio se centra en determinar la composición mineralógica y química de dichos hallazgos,

que los arqueólogos suelen interpretar como equipos de cirujanos, aunque su uso como elementos relacionados con el aseo y el arreglo corporal también está documentado. El estudio de estos restos óseos no ha permitido determinar el sexo de la persona incinerada en esta tumba del siglo II dC, pero existen argumentos para suponer que el ajuar está relacionado con su actividad profesional (FLORIANO, 1940; CELSO, 1966).

## 2. DESCRIPCION DE LOS MATERIALES

Los materiales estudiados estaban colocados en una caja de bronce, hallada en el interior de una sepultura de incineración practicada en una fosa alargada, que después se cubrió con una bóveda de cañón hecha con ladrillos unidos con mortero de cal y arena (fig. 1 y 2). La caja (fig. 3) presenta en la cara inferior una pequeña cavidad que se cierra con una pieza de marmol de cantos biselados y en la superior, dos pequeños departamentos en cuyo interior aparecieron los fragmentos que a continuación se describen:

Nº 1. Bolita de color ocre y apariencia arcillosa, de unos 8 mm de diámetro. Colocada en el departamento primero de la caja de bronce que a su vez contenía a las muestras nº 2, 4 y 5.

Nº 2. Pequeña masa de color rojo y apariencia arcillosa, de unos 6 mm de diámetro.

Nº 4. Bola pequeña de color ocre oscuro y aspecto terroso, con un tamaño aproximadamente igual al de las anteriores.

Nº 5. Esfera de color verde claro de tamaño similar a la nº 2.

Nº 6. Bolita de color ocre y aspecto arcilloso, que se encontró en el departamento segundo de la caja de bronce.

Nº 9. Pequeño prisma rojo, de unos 6 mm. de espesor. Situado en el departamento segundo de la caja.

Del contenido de la caja se han dejado alguno de los ejemplares sin analizar por no ser posible una identificación completa sin su total destrucción y por la necesidad de mantener físicamente intactos alguno de los ejemplares testigo del hallazgo arqueológico.

## 3. METODOS EXPERIMENTALES

Las características físicas se observaron con un estereomicroscopio modelo Zeiss. La composición mineralógica se determinó por Difracción de Rayos X (DRX), en un difractor Siemens, modelo Kristalloflex 810. Para efectuar el correspondiente análisis químico, se empleó un Microscopio Electrónico de Barrido provisto con un espectrofotómetro de Energía Dispersiva de Rayos-X (SEM-EDX), modelo ISIS DS-130 con un detector de Si/Li y un procesador Kevex 8000-II.

## 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

En las figuras 4 y 5 están representados los diagramas de difracción de las muestras estudiadas con las correspondientes asignaciones de los componentes mineralógicos predominantes, que tienen estructura cristalina (BRINDLEY y BROWN, 1980). En la tabla I se indican los resultados del análisis químico (EDX) de algunas de las muestras, expresado en %.

Todas las muestras, con excepción de la muestra 2, presentan una composición muy compleja, constituida principalmente por óxidos. Por DRX en varias muestras se identifican diferentes sulfuros, tales como sulfuros de hierro, de hierro y cobre, y de cobre. También se observan carbonatos de plomo y de calcio, concretamente cerusita (muestras 1 y 5) y vaterita o calcita (muestras 1, 4, 5 y 6).

Destacan las muestras 1, 4 y 5 por su alto contenido en óxidos de zinc; además, en la 1 y en la 5 aparecen compuestos de plomo: dióxido de plomo ( $PbO_2$ ), cerusita (carbonato de plomo) y litargirio ( $PbO$ ), éste último ausente en la muestra 1.

Las muestras 2 y 9 se caracterizan por un elevado contenido en alfa-hematites, componente casi exclusivo de la muestra 2. Las restantes contienen muy poca proporción de dicho óxido de hierro, de hecho está prácticamente ausente en la muestra 5.

El cobre está presente en las muestras 1, 4, 5 y 6 en forma de cuprita, óxido de cobre(I), tenorita, óxido de cobre(II), paramelaconito, óxido cuproso-cúprico, e incluso, en las dos últimas como covellina, sulfuro de cobre (II). En dichas muestras también se han identificado minerales micáceos, tipo illita y moscovita.

Todas ellas contienen cuarzo finamente molido, con máxima intensidad en las muestras 5 y 6. En éstas, además de en la muestra 9, se han identificado silicatos de aluminio.

En la tabla II se reflejan, de una manera esquemática, los principales componentes de las muestras estudiadas.

## 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Todas las muestras, tienen una composición muy compleja. La abundancia de óxidos parece reflejar un posible tratamiento de calentamiento o de tostación, que en muchos de los casos no ha sido total, bien por no alcanzar la temperatura adecuada, bien porque las muestras no se calentaron el tiempo necesario para que se produjese su total transformación, hipótesis que parece justificarse, porque en las muestras (excepto en la 2 y 4) aún hay sulfuros de diferente composición, que pudieron formar parte de las materias primas de partida y no fueron totalmente transformados.

La presencia de carbonatos, tanto de plomo como de calcio, puede deberse a su utilización como materia prima de partida (aglomerante), o por acción del enterramiento. La presencia de illita puede justificarse por su uso como aglomerante.

De la detallada observación de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las materias primas que se utilizaban en medicina, por sus supuestas propiedades curativas, parece que efectivamente este ajuar pudiera estar relacionado con un profesional afín a la medicina.

De los componentes encontrados en las muestras analizadas se conocen algunos de las propiedades y usos que de ellas estimaban los romanos. Así el cobre y sus derivados eran aplicados como detersivos hemostáticos, sustancias cauterizantes, colirios, etc. La hematites, como detersivo y en usos oculares. Además, el óxido férrico fué aplicado con el nombre de azafrán de Marte, como astringente, y en la preparación de tónicos y reconstituyentes. El litargirio, como detersivo. De estos compuestos algunos siguen utilizándose en la actualidad por su reconocida acción beneficiosa. Por el contrario, el uso de los compuestos de plomo está totalmente desaconsejado en la medicina actual por su toxicidad.

## REFERENCIAS

- BELEN, M. (1983): Aportaciones al conocimiento de los rituales funerarios en la necropolis romana de Carmona. *Homenaje al profesor Martín Almagro Basch*. III, pp. 209-226, Ministerio de Cultura, Madrid.
- BELEN, M. *et al.* (1985): Excavaciones en la necrópolis de Carmona (Sevilla), 1985. *Anuario Arqueológico de Andalucía 1985. II. Actividades Sistemáticas*, pp. 471-423, Sevilla.
- BELEN, M. (1986): Rituales funerarios a la Necrópolis Romana de Carmona (Sevilla). *Cota Zero. Revista d'Arqueología i Ciencia*, 2, pp. 53-61, Barcelona.
- BRINDLEY, G.W. y BROWN, G. (1980): *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*. Mineralogical Society. 495 pp. London.
- CELSE, C.A. (1966): *Los ocho libros de la Medicina*, II. Trad. prólogo y notas de A. Blánquez. Barcelona.
- FLORIANO, A.C. (1940): Aportaciones arqueológicas a la historia de la medicina romana. *Archivo Español de Arqueología*, XIV, pp. 415-433, Madrid.

**AGRADECIMIENTOS.**

Agradecemos la colaboración prestada por la Dra. M. Belén Deamos, profesora titular del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla, por haber aportado las muestras y la información arqueológica gráfica que complementan este trabajo.

Tabla I: Composición química de las muestras estudiadas por EDX.

Muestra	Porcentaje en peso referido a los óxidos						
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	FeO	CuO	ZnO	PbO
1	-	8.5	2.9	4.7	5.4	67.0	11.5
4	-	7.5	9.5	5.5	37.2	30.9	9.4
5	-	14.3	3.2	4.0	11.8	18.9	47.8
6	6.4	34.1	8.6	5.6	18.8	24.1	2.4

Nota. En la muestra nº 6 se han observado trazas de potasio y de titanio. Trazas de azufre en todas las muestras excepto en la 2.



Tabla II: Minerales identificados, en las muestras analizadas, por DRX.

=====						
Muestras	1	2	4	5	6	9
Minerales	=====					
Oxido de zinc	x	-	x	x	+	-
Litargirio	-	-	-	+	+	-
Oxido de plomo (II)	+	-	+	+	+	-
Cerusita	+	-	-	+	-	-
Alfa-Hematites	+	x	+	+	+	x
Cuarzo	+	+	-	+	x	+
Cuprita	+	-	+	+	-	-
Tenorita	-	-	+	+	+	-
Paramelaconito	-	-	-	+	-	-
Covellina	-	-	-	+	+	-
Silicato de aluminio	-	-	-	+	+	+
Ilita	+	-	-	+	-	-
Moscovita	-	-	+	-	+	-
Vaterita	+	-	-	+	+	-
Calcita	-	-	+	-	+	-
Calcopirita	+	-	-	-	-	+
Pirita	+	-	+	+	-	-
=====						

NOTA: (x) = máxima intensidad, (+) = presencia, (-) = ausencia

Figura 1. Anfiteatro de la Necrópolis de Carmona, el punto negro señala el lugar de la tumba.

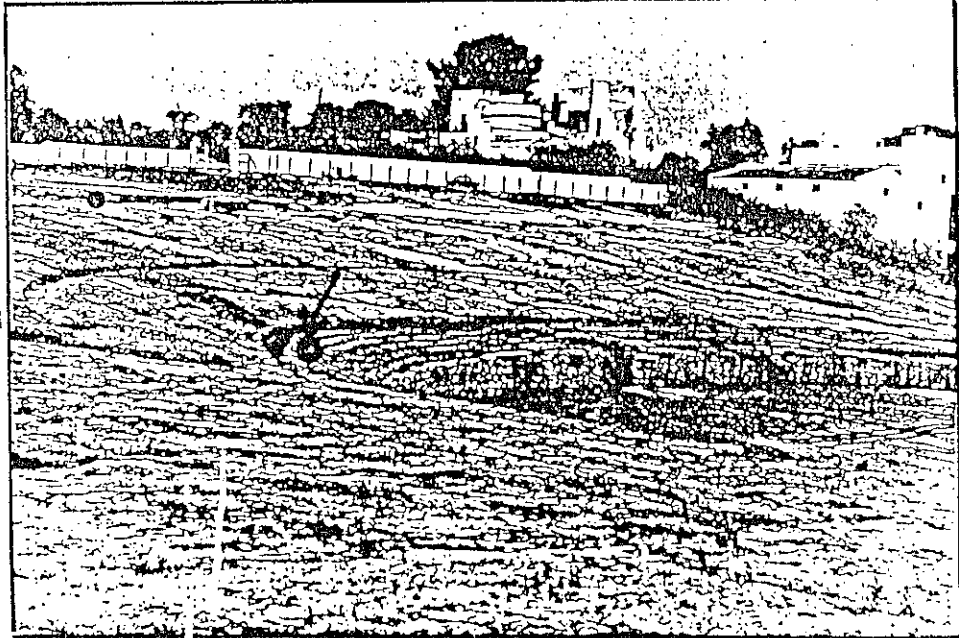


Figura 2. Detalle de la situación de la tumba.

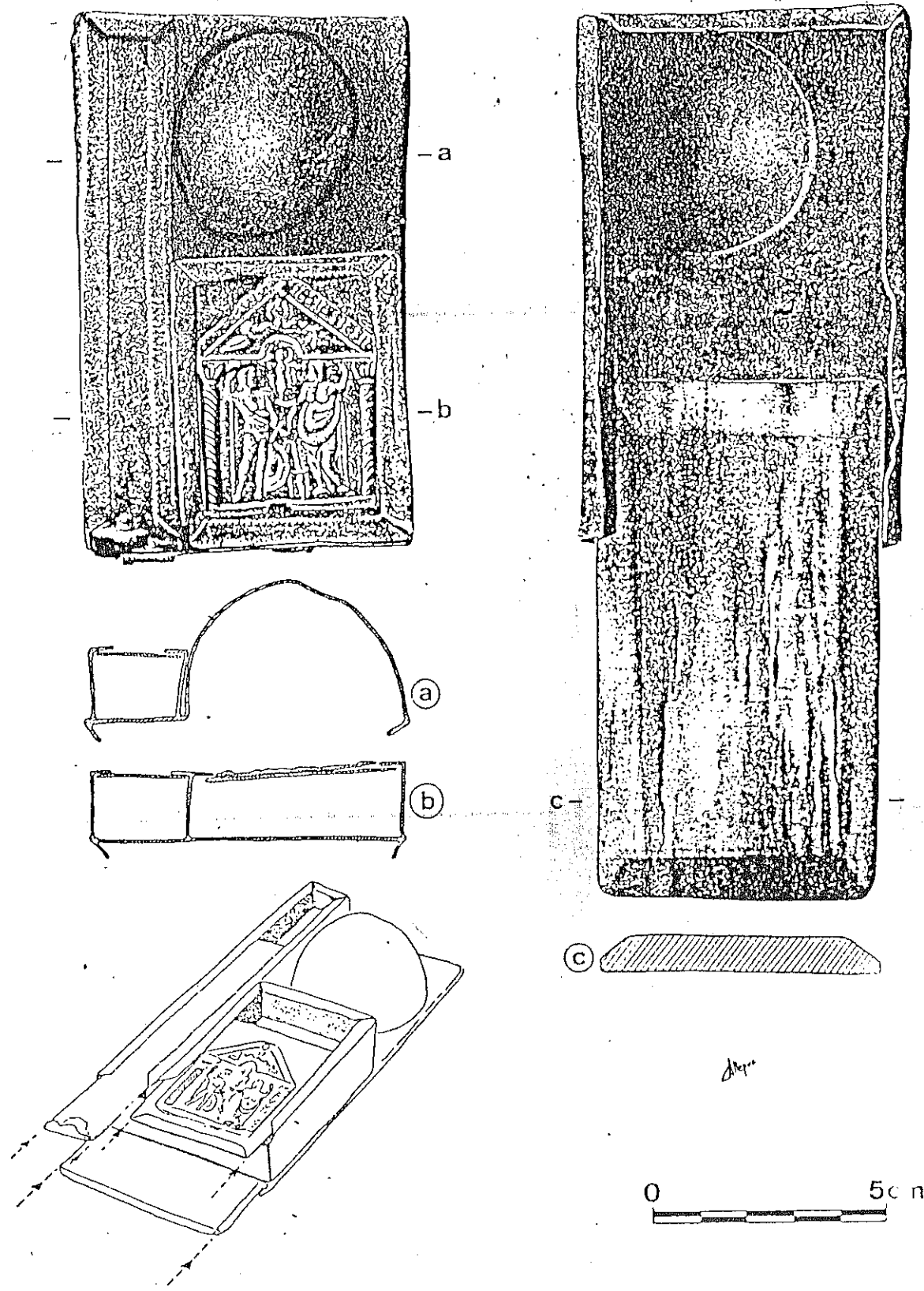


Figura 3. Caja de Bronce que contenía los hallazgos estudiados.

Figura 4. Diagramas de Rayos X de las piezas halladas en el primer departamento de la caja de bronce.

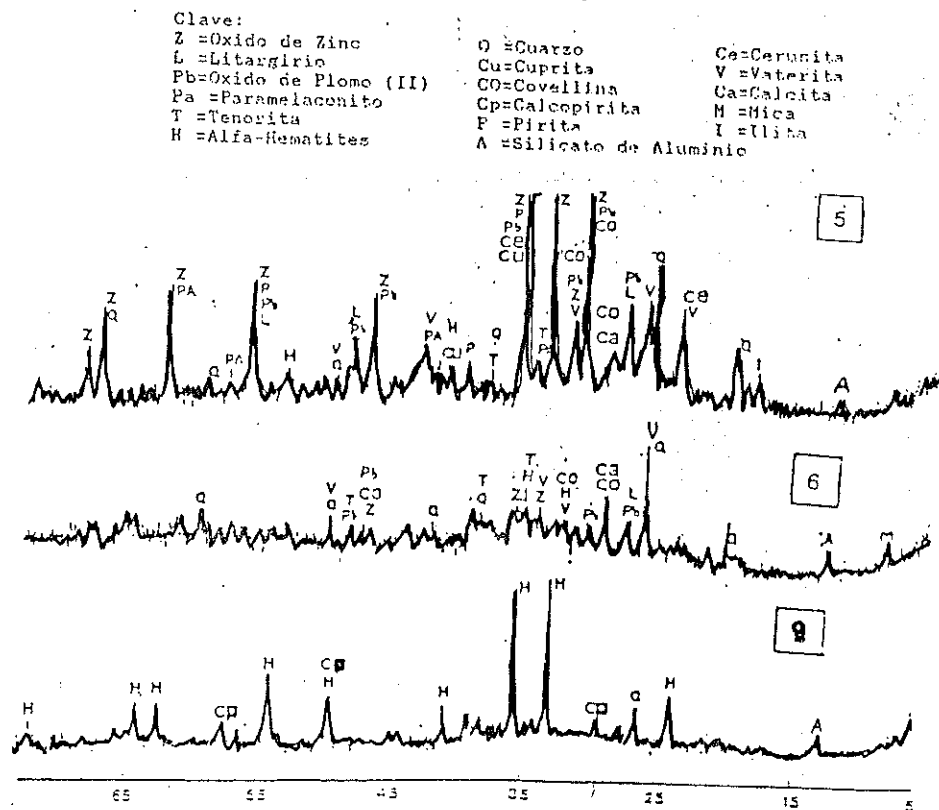
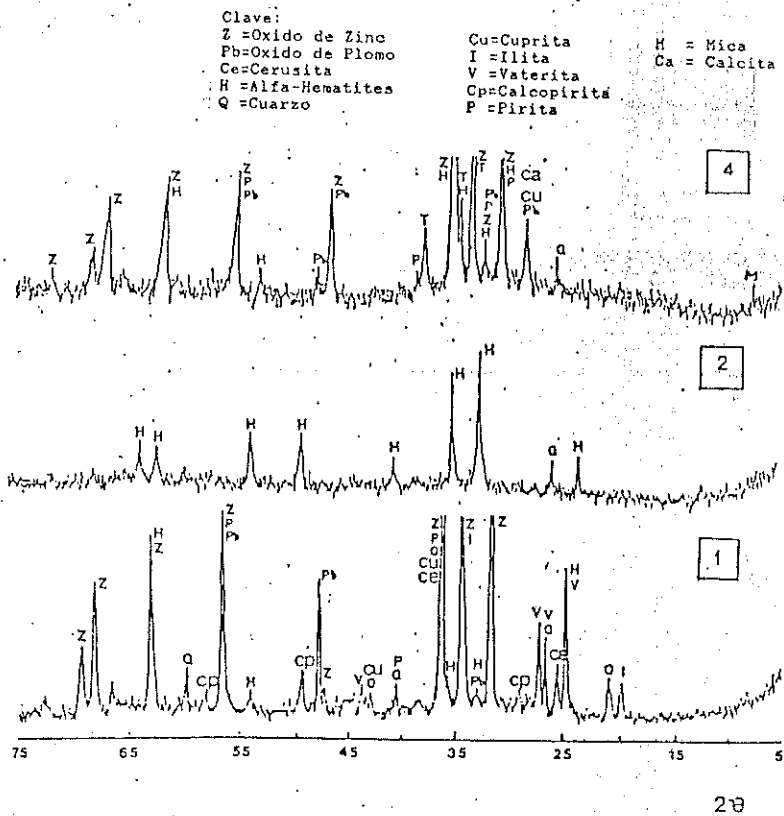


Figura 5. Diagramas de Rayos X de las piezas halladas en el segundo departamento de la caja de bronce.

## **Modelo de ficha geo-arqueológica para un inventario de los centros minero-medicinales en la época antigua y medieval en la Península Ibérica. Aplicación para el caso de Alange (Badajoz)**

### **M. J. Perex**

Departamento de Prehistoria e Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. UNED. E-28040 Madrid.

### **F. Díez de Velasco**

Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de La Laguna. E-38203 La Laguna.

### **C. Martín Escorza**

Departamento de Geología. Museo Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal, 2. E-28006 Madrid.

### **L. Moltó**

Asociación Española de Hidrología Médica.

### **S. Haba**

### **H. Frade**

Servicio Regional de Arqueología da Zona Centro. Rua Pedro Monteiro, 100. P-300 Coimbra.

### **C. Miró**

Arqueóloga Responsable Excavaciones de Caldas de Montbuy.

## **ABSTRACT**

With the collaboration of an interdisciplinary team, we propose a Register to prepare a Database, that will contain the geological and archaeological aspects from the thermal sites of roman and medieval periods in the Iberian peninsula. As example of this purpose, we present the practical case of Alange Spa (Badajoz, Spain), with hypothermal, oligometallic and radioactive waters, whose use is known from the 3rd century A.D. In this Spa, there are important roman remains (buildings, pools, ...), that provides, excepcionally, an almost complete application of data. Records like this, completed to all of the Mineral-Medicinal centers of the península (Spain, Portugal, Andorra and South of France), will permit to prepare a general Atlas that will contribute to a better knowledge of the History of this area.

## **1. INTRODUCCION**

Durante la Reunión acerca del Termalismo Antiguo (Casa de Velázquez, Madrid, 28-30 de noviembre de 1991) se llegó a considerar de interés el reunir y conocer toda la posible información sobre los centros curativos de aguas medicinales utilizados en épocas Antigua y Medieval en la península. Como asimismo se concluyó en dicha reunión, existe un potencial de puntos de esta naturaleza con vestigios de importancia variable en suficiente número como para justificar un registro con soporte magnético que permita ordenarlo y tratarlo por sus diferentes características.

La amplia variedad temática que se puede extraer y almacenar para cada uno de estos puntos atañe a peculiaridades geológicas, arqueológicas, medicinales etc., y es por ello que desde enero de 1992 se constituyó un

Grupo (informal) de Trabajo, multidisciplinar e internacional, con la pretensión de lograr aquellos objetivos.

Como primer elemento de apoyo a ese proyecto ha sido la elaboración de una Ficha Matriz en la que se pretende sintetizar y reflejar la información necesaria y suficiente para satisfacer los requerimientos de una información en la que hay que conciliar datos históricos, numéricos, temporales, geoquímicos médicos, descriptivos, etc.. para cada uno de los cuales, en cada caso, puede haber unas fuentes de información de desigual grado.

El objetivo de esta comunicación es presentar el resultado general a que ha llegado este Grupo de Trabajo y mostrar su aplicación para el caso del Balneario de Alange (Badajoz) en la Bética romana.

## 2. LA FICHA MATRIZ

En ella se pretende recoger de forma esquemática la mayor información posible que pueda haber sobre cada punto, reflejándose en los rasgos que definen el centro terapéutico desde los diferentes puntos de vista que ya se han mencionado.

A través de la colaboración del Grupo y de otros especialistas se pretende llegar a disponer de un suficiente número de estas 'fichas' ya completadas en sus diferentes campos, obteniéndose así un sumario exhaustivo de los centros termales y minero-medicinales de la edad Antigua y Medieval de la península Ibérica.

Este conjunto de información computerizada será una síntesis siempre disponible y rápidamente actualizable, que puede ser manejada en sus múltiples utilidades con un programa adecuado, ya sea de Base de Datos, de Dibujo Asistido, etc.

La Ficha Matriz se compone de varias entradas de datos que podemos agrupar en cinco conjuntos que se refieren a:

- A. Localización toponímica y administrativa.
- B. Localización geográfica.
- C. Caracteres geológicos geoquímicos e hidrológicos.
- D. Caracteres medicinales.
- E. Caracteres arqueológicos.
- F. Bibliografía.

### A. Localización toponímica-administrativa

Son inputs que se refieren a la identificación del lugar y están constituidos por los apartados:

PAIS  
PROVINCIA / DISTRITOS / DEPARTAMENTOS  
LOCALIDAD  
NOMBRE  
TOPONIMIA

Al pretender hacer este inventario para la península Ibérica como unidad natural óptima se han de recoger datos de Portugal, España, Andorra y sur de Francia. Así que el campo PAIS adoptará las siglas que el código internacional tiene asignados a estos países: P, E, AND y F, respectivamente.

La PROVINCIA para el caso de España, el Distrito para Portugal y el Departamento para Francia, es la más cómoda solución que permite una mayor aproximación en este campo para la localización del punto. Se adoptará la nomenclatura de la matriculación de los automóviles por claves de letras en España, para Portugal la numeración 01,..18 correspondiente a los distintos Distritos y para el sur de Francia asimismo la numeración basada en los Departamentos, (64 para los Pirineos Atlánticos; 65 para los Altos Pirineos; ..etc).

La LOCALIDAD se refiere la denominación del lugar habitado más próximo al de la surgencia de agua. Se considera oportuna por homogeneización la consulta para ello de los mapas a escala 1/50.000 que existen en los países

considerados.

El NOMBRE es el actual con que se conoce a la fuente, manantial o surgencia.

En TOPONIMIA se indicará el nombre de este punto en la literatura antigua e histórica.

#### B. Localización geográfica

Se refiere a tres apartados bien definidos como son:

LONGITUD  
LATITUD  
ALTITUD

Todos ellos se tomarán a partir, al menos, con la precisión que se ofrece en los mapas a escala 1/50.000. La LONGITUD y LATITUD pueden expresarse en coordenadas Lambert o también en grados sexagesimales, siempre respecto a Greenwich, pero en todos los casos habrán de tener hasta tres niveles de determinación. La ALTITUD se recogerá en metros sobre el nivel del mar.

#### C. Geología, geoquímica e hidrología

Estos descriptores se refieren a las características de las rocas a través de las cuales brotan las aguas; a las propiedades químicas de las aguas y algunas particularidades físicas de las mismas. Se pueden denominar:

GEOLOGIA  
QUIMICA  
CLASIFICACION  
TEMPERATURA  
CAUDAL

En GEOLOGIA se indicará el tipo de roca en la que brota la fuente o manantial. No es necesario llegar a una especificación que exceda los objetivos de este inventario por lo que se proponen los siguientes apartados: Plutónicas; Metamórficas; Volcánicas; Calizas; Yesos y Detríticas.

Con estos datos y la localización ya ofrecida en los campos anteriores se puede, a través de los Mapas Geológicos existentes a escala 1/50.000, extraer toda la información complementaria que se desee en relación con otros fenómenos geológicos con los que puede relacionarse el origen y algunas características de las aguas en cada punto. Así por ejemplo, se puede establecer la relación o no con una falla quizás de importancia local o regional; con fenómenos de diapirismo, muy comunes, por ejemplo, en algunas zonas de la cordillera Ibérica y sur de los Pirineos; con fenómenos volcánicos, como los que se han desarrollado durante el Cuaternario en los Campos de Calatrava (Ciudad Real) y región de Olot (Girona).

En GEOQUIMICA se detallará el análisis químico completo más reciente que se conozca para esas aguas, siempre con indicación de la referencia del autor de esos análisis. Además y en su caso, se añadirá la CLASIFICACION que esas aguas tienen en el marco de su carácter Minero-Medicinal. Este último objetivo no será siempre fácil de establecer pues hay nomenclaturas antiguas o imprecisas pero se recomienda el uso de las siguientes denominaciones como deseables y siempre haciendo mención a sólo una de ellas: Ferruginosas; Bicarbonatadas (sódicas; cálcicas; mixtas); Sulfuradas; Sulfatadas (sódicas; cálcicas; magnésicas); Clorudadas; Carbogaseosas y Oligometálicas.

El análisis químico reflejará ya todo el conjunto de estas características. También se deberá añadir, si se conoce, el hecho de que las aguas sean Radioactivas.

En TEMPERATURA se detallará en grados Celsius. Y en CAUDAL su valor en litros por minuto.

#### D. Caracteres medicinales

Se refiere a las propiedades terapéuticas más importantes por las que han sido utilizadas estas aguas. Para conseguir una deseable unificación y repitiendo algunos de los argumentos ya expuestos acerca de llegar a un compromiso entre la extrema puntualización y la pérdida de información, se propone una nomenclatura básica para la península como la siguiente:

1. Enfermedades del aparato locomotor (reumatismos, secuelas de traumatismos, etc.).
2. Enfermedades de la piel y mucosas.
3. Enfermedades de las vías respiratorias (asma, bronquitis, etc.).
4. Enfermedades del aparato circulatorio.
5. Enfermedades del aparato digestivo
6. Anemias.
7. Enfermedades del riñón y vías urinarias.
8. Enfermedades del aparato genital femenino.
9. Enfermedades del metabolismo (gota, etc.).
10. Enfermedades del sistema nervioso.

#### E. Caracteres Arqueológicos

En EPIGRAFIA se recogerán, de forma resumida, los siguientes caracteres:

Tipos : Votiva; Funeraria; Honorífica; Miliarios.  
Divinidades y Dioses: Apolo; Ninfas; Bormánico; ..  
Emperadores y Autoridad: Nerón; Calígula; ..

además del número de estos objetos.

En PISCINAS se va a introducir información sobre este tipo de arquitectura. La nomenclatura adoptada para este campo es la siguiente:

Tipos: Baño parcial: sólo para una parte del cuerpo.  
Baño personal: para una sola persona.  
Baño colectivo normal: con tamaño igual o menor a 10 m<sup>2</sup>. Baño colectivo grande: con tamaño superior a 10 m<sup>2</sup>.

Forma: Circular; Oblonga; Rectangular; Cuadrada; Semicircular...

En cada caso con la correspondiente Fecha de referencia, en caso de ser esta conocida, que se indicará con el siglo de datación.

En cuanto a los EDIFICIOS se considerarán las siguientes nomenclaturas atendiendo a lo que de su estructura romana haya sobrevivido, y que desde su mayor a menor orden de importancia son:

Cubiertas; Alzados; Plantas; Restos; Indicios

al indicar 'cubiertas' se quiere hacer notar que se conservan los techados y estructuras que cubren y por tanto, implícitamente, se supone que existen los alzados, plantas, etc. Al indicar la existencia de 'alzados' asimismo ya debemos suponer que existen las plantas, etc. O sea que se indicará la referencia jerárquica más alta y con ello ya se supone que existen las de orden menor.

Como HIDRAULICA se expresarán aquellos elementos arquitectónicos que se conservan y que tienen relación con la: Captación; Canalización; Distribución y Desagüe.

El apartado sobre NUMISMATICA recoge la existencia conocida de monedas en relación con la instalación. Se han diferenciado algunos componentes:

Tipos: Oro; Plata; Bronce.



Emperadores y Autoridad: Nerón; Calígula,..  
Cecas: Tarraco; Calagurris; Emerita,..  
Carácter: Ofrenda; Casual; ...

## F. Bibliografía

Se recogerán las referencias necesarias para que, idealmente, se disponga de todas las citas de los trabajos que se hayan efectuado en relación al punto desde uno u otro aspecto de los variados que aquí se tratan.

## 3. APLICACION AL CASO DE ALANGE

Los Baños de Alange son recogidos ya como de origen romano por Madoz (1845), de cuyo uso se tienen 'restos bien conservados' como 'en ningunos otros baños de la península' 'de aquella época' (Rubio, 1853). El primer análisis de sus aguas del que se tiene noticia es el realizado en 1754 por el Dr. Alainet (Bedoya; en Rubio, 1853).

También Rubio (1953) es el que describe la lápida que en esos años se encontraba engastada en una no lejana ermita. Esta lápida de mármol blanco 'de vara y media de alto por más de media de ancho' es un ara votiva dedicada a Juno.

Tras su esplendor en tiempos romanos, parece descender su uso en épocas posteriores. En el siglo XVII las termas se encontraban en estado 'ruinoso y lamentable' (Vega Fernández, 1990). Y fue en 1784 cuando C. de Solar y M. Vaca de Vargas, vecinos de Villafranca de los Barros, y para su propio uso, arreglaron el enlosado e instalaron cañerías de plomo.

En 1822 el Gobierno central autorizó a la Diputación Provincial para hacer en el Balneario las reformas convenientes (Vega Fernández, 1990). Y fue en 1826 y 1842 cuando tuvieron lugar las obras de mayor impulso. En 1826, por iniciativa del Capitán General de la región que se preocupó de sacarlo del estado de abandono en que se encontraba. Y en 1842 se limpiaron los baños romanos y se construyó anexo un Hospital.

En 1863 el Estado adquirió todo el conjunto. En 1864 fueron sacados a subasta y adjudicados a A. Berbén. Desde entonces es regido por sus herederos y propietarios (Haba Quiros y Rodrigo López, 1991).

El carácter bicarbonatado cálcico de sus aguas es el predominante, pero como se deduce del análisis de Casares (1954; en Roso de Luna y Hernández Pacheco, 1954), se pueden denominar de forma más completa como 'oligomineralizadas, clorurado-bicarbonatado-sulfatado, alcalino-ferreas'.

Este punto hipotermal de aguas oligometálicas, bicarbonatadas, forma parte de las hasta ahora 491 estaciones de este tipo que se tienen registradas en la península (Martín Escorza, 1992), y que en la región del macizo Hercínico donde se encuentra este de Alange parece relacionarse con la gran falla de Plasencia-Messejana (Figura 1).

### Ficha para Alange

<i>País</i>	E
<i>Provincia</i>	BA
<i>Localidad</i>	Alange
<i>Nombre Balneario/Baños</i>	
<i>Toponimia</i>	El nombre medieval es Hisn Alhanx, traducido en las crónicas castellanas como Castrum Colubri (El Silense VII, 25; Arzobispo D. Rodrigo IV, 21). En diferentes citas se le denomina: Alanje/Lanje/Lanjes/Lanchex/Hisn Al Hanash/Lange/Lanjez
<i>Longitud</i>	6° 14' 56'' W

Latitud 38°47'00" N

Altitud 485 m

Geología Rocas Metamórficas, del Paleozoico. Fallas WNW ESE.

Química Según Roman Casares, 1954 (en Roso de Luna y Hernández Pacheco 1954):

Residuo seco	0.01534	gr/l
Calcio Ca <sup>++</sup>	17.23	mgr/l
Sodio Na <sup>+</sup>	15.96	"
Magnesio Mg <sup>++</sup>	6.25	"
Hierro Fe <sup>++</sup>	1.64	"
Cloruro Cl <sup>-</sup>	36.37	"
Sulfato SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	35.36	"
Bicarbonato CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22.33	"
Sílice SiO <sub>2</sub>	17.19	"
	-----	
	152.33	
Bicarbonato ferroso	5.22	mgr/l
Bicarbonato cálcico	24.91	"
Sulfato cálcico	47.56	"
Sulfato magnésico	22.64	"
Cloruro magnésico	33.62	"
Cloruro sódico	40.60	"
Acido metasilicio	22.35	"

Clasificación Oligometálicas; Bicarbonatadas cálcicas; Radioactivas (23 nCurios/litro).

Temperatura 28 °C

Caudal 316 l/min

C. medicinales Enfermedades del sistema nervioso (jaquecas, depresiones, estrés). Enfermedades del aparato locomotor (artrosis, ciática, lumbalgias, recuperaciones). Enfermedades de las vías respiratorias (bronquitis, asma, laringitis). Afecciones ginecológicas.

Se le ha considerado también en el tratamiento de las enfermedades de piel (Pérez de la Flor y González de Jonte, 1851), aparato digestivo y metabolismo (García López, 1876).

Epigraffa Inscripción votiva a Juno fechable en la primera mitad del siglo III D.E. Encontrada en la Ermita de San Bartolomé contigua al balneario, se expone en el patio del actual balneario. 85x38 cm, en mármol blanco con molduras. Bien conservada.

IUNONIREGINAE  
SACRUM  
LICSERENIANUSVCET  
VARINIAFLACCINACF  
PROSALUTEFILIAESUAE  
VARINIAESERENAE  
DICAVERUNT

(CIL II, 1024 = ILS 3106)

Dedicantes:

Licinius Serenianus:

Senador en época de Alejandro Severo (G. Barbieri. *L'albo senatorio de Settimio Severo a Carino* (193-285), Roma 1952, nums. 1085, 1632), gobernador de Capadocia bajo Maximiano (*PIR V*, 1, 245; *MILTNER RE* 13, 1928, 459 num. 157; C. Castillo *PB* 210; A. Caballos. Los senadores hispanorromanos. *Ecija*, 100, 1990), probablemente hispano y notorio anticristiano (véase *Cipr. Epist.* 70, 10, 1).

Varinia Flaccina:

Hija del notable bético C. Varinius Fidus, (Flamen de la Provincia Bética, edil, duumvir, EE VIII, 89 = ILS 6904, Castillo *PB* 329, L. Curchin (1990): *The local Magistrates of Roman Spain*. Toronto. num. 247).

El *cursum* de los dedicantes fecha la inscripción a comienzos del segundo cuarto del siglo III de la era y testifica el culto al agua termal de Alanje. La innovación a Juno Regina resulta una anomalía ya que la diosa no presenta caracteres salutíferos. Como protectora del matrimonio (*pronuba*) es posible que fuera susceptible de invocación en caso de enfermedades de la mujer (especialmente de tipo nervioso, cf. características médicas del agua de Alanje en la actualidad), también es posible que al invocarla como Regina esta pareja de senadores quisieran dejar claro su estatus en la cima de la cúpula social imperial y por lo tanto bajo la protección de la diosa capitolina.

*Piscinas* Dos piscinas gemelas circulares para baños colectivos de 5.7 m de diámetro con tres gradas concéntricas en mármol cada una, (de 30 x 25 cm).

*Edificaciones*

- 1.- Edificio cubierto en excelente estado de conservación (en uso en la actualidad).
  - 1) escaleras actuales de descenso a las cámaras presentan obra romana hasta 1.2 m en pizarra y argamasa.
  - 2) corredores de acceso a las salas independientes, uno por el este y el otro por el oeste (situación diferente de la actual).
  - 3) cámaras gemelas en perfecto estado de conservación aunque con enlucido moderno dado su uso en la actualidad. Medidas: 12 m de diámetro, en la parte más amplia. Oculus de 2.18 m. Altura: 11.5 m de suelo a comienzo de oculus. Simétricamente en cada cámara aparecen cuatro exedras abovedadas de 4 m de altura por 2 de profundidad pavimentadas en origen a unos 30 cm por encima del nivel del resto de las salas. A 6 m de altura aparecen sendas cornisas con molduras corridas que limitan el arranque de la bóveda en cada una de las salas.
- 2.- Cámara rectangular deteriorada, adosada a la sala oeste, cubierta con bóveda de medio cañón por aproximación de hiladas.

*Hidráulica.* Sistema de canalización, distribución y desagüe del Balneario romano, que parece reutilizar, por lo menos en parte, el balneario actual. A la entrada del actual balneario aparece un distribuidor abovedado del que parte una canalización. Un poco antes de entrar en las piscinas romanas existe un depósito del que luego pasa el agua a un registro-partidor entre las dos cámaras, tras pasar por las piscinas termina desaguando al exterior en canalizaciones diferentes que hacen atravesar el agua por sendas arquetas. Las descripciones antiguas (siglo XIX) aclaran que a las piscinas el agua llegaba por una tubería de plomo de circa 27 mm y que el desagüe de la cámaras gemelas era en ladrillo.

*Numismática.*

*Anotaciones.* Sobre otros restos. La descripción de Villaescusa y de Velázquez aclaran la existencia de restos de construcciones en las inmediaciones de las dos cámaras abovedadas, que permiten defender la mayor extensión del balneario en época romana. Sobre la fecha del complejo termal romano resulta imposible de determinar hasta que no se realice un intervención arqueológica. La fecha de la inscripción data la época de uso pero

no la época de construcción ni de abandono.

Ilustraciones de interés:

Plantas y alzados, en Alvarez Martínez (1972, 272-275).

Planta, en Mérida (1919, lám. CXXVII).

Plano de canalizaciones, en Díez de Velasco (1987, p. 171).

Estado de las cámaras a comienzos del siglo XIX, (Laborde, 1818; en Mérida, 1910, fig. 184, o en Blázquez, 1982, fig. 121)

## REFERENCIAS

Alvarez Martínez, J.M. (1972): Las termas romanas de Alange. *Habis*, 3, pp. 267-291.

Alvarez Martínez, J.M. (1973): *Alange y sus termas romanas*. Badajoz, pp. 7-13.

Alvarez Martínez, J.M. (1980): Alange y sus termas romanas. *Alminar*, 11, pp. 16-17.

*Balnearios y Termalismo*. (1992): Anet.

Berben, A. (1895): *Aguas bicarbonatadas-cálcicas de Alange*. Madrid.

Blázquez, J.M. (ed) (1982): *Historia de España*. Dir. R. Menéndez Pidal. Vol. II, 2.

Espasa e Hijos Editores (1930): *Enciclopedia Universal Ilustrada Euro-Americana*. Editorial Espasa e Hijos. Barcelona. T. IV.

García López, A. (1876): *Compendio de Hidrología Médica*. Salamanca, 309 pp.

Haba Quiros, S. y Rodrigo López, V. (1991): *Aguas medicinales y tradición popular en Extremadura (2)*. Cuadernos Populares N° 39. Junta de Extremadura, 36 pp.

Hernández-Pacheco, F. (1954): Geotectónica del manantial minero-medicinal de Alange, Badajoz. *Las Ciencias*, Año XIX, N° 1, pp. 87-110.

Lantier, R. (1916): Les bains romains d'Alange. *Bulletin Hispanique*, 18, pp. 48-51.

Madoz, P. (1845): *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus provincias de Ultramar*. P. Madoz y L. Sagasti Editores. Madrid. Tomo 1.

Mérida, J. (1910): Provincia de Badajoz. *Catálogo Monumental de España*, 1533, pp. 362-365. Madrid.

Mérida, J.M. (1920): Las termas romanas de Alange. *Revista de Arquitectura*, Año III, pp. 163-164.

Mérida, J.M. (1925): *Monumentos romanos de España*. Madrid, 125 pp.

Pérez de la Flor, J. y González de Jonte, M. (1851): *Manual de Hidrología Médica*. Madrid, 657 pp.

Puerto Reyna, J.A. (1914): *Alange*. Sevilla, 55 pp.

Romero Martín, M. y Serrano Moreno, C. (1988): Balneario de Alange (Castrum Colubri). *Boletín Sociedad Española Hidrología Médica*, Vol. III, 1, pp. 39-41.

Roso de Luna, M. y Hernández-Pacheco, F. (1954): Hoja N° 803. Almendralejo. *Mapa Geológico de España a Escala 1:50.000*. I.G.M.E. Madrid, 119 pp.

Rubio, J.M. (1853): *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Madrid, 741 pp.

Sáenz de Buruaga, J. (1950): Alange. *Alcantara*, 6, (37), pp. 33-35.

Vega Fernández, J. (1990): *Balnearios y fuentes mineromedicinales de Extremadura*. 2ª Edición. Gráficas Sol. Badajoz, 111 pp.

Villaescusa, J. (1850): *Monografía de las aguas y baños minerales de Alange*. Madrid, 494 pp.

#### 4. CONCLUSIONES

El modelo de ficha Geo-Arqueológica aplicada al centro Minero-Medicinal de Alange queda casi completa. Este centro termal en uso ya desde el siglo III D.E. quizás sea excepcional en cuanto a la cantidad de restos e información que puede aportar. Aunque el apartado de Numismática esté vacío de contenido. Para la mayoría de los otros centros existentes en la península Ibérica quizás no sea posible disponer de una información tan abundante. Por lo que es este caso donde pueden verse expresados el mayor número de características que se plantean al tratar de completar los apartados de la Ficha que aquí se propone.

El disponer de una Base de Datos informatizada con este tipo de registros para todos los centros Minero-Medicinales de esas épocas puede hacer posible la elaboración de un Atlas de Balnearios conocidos en época Antigua y Medieval, seguramente clave para el mejor conocimiento de la evolución de ciertos caracteres de la Historia peninsular.

#### REFERENCIAS

- Aleixandre, J.M. y Pérez y Fábregas, A. (1903): *Reseña de los principales balnearios de España por lo médicos directores de baños*. Libro dedicado a los médicos del XIV Congreso Internacional de Medicina. Madrid, 331 pp.
- Armijo Valenzuela, M. (1978): *Compendio de Hidrología Médica*. Edit. Científico Médica, 483 pp.
- Díez de Velasco, F. (1987): *Balnearios y divinidades de las aguas termales en la península Ibérica en época romana*. Ed. en microficha, Madrid. U.C.M., 456 pp.
- Díez de Velasco, F. (1985): Balnearios y dioses de las aguas termales en Galicia romana. *Archivo Español de Arqueología*, 58, pp. 69-98.
- Díez de Velasco, F. (1991): Divindades indígenas das águas termais no extremo ocidente hispano. *Larouco*, 1, pp. 53-60.
- Díez de Velasco, F. (1992): Invocaciones a Isis en ciudades de aguas (Aquae) del occidente romano. *Homenaje a Alvarez de Miranda*, Madrid, pp. 153-162.
- Díez de Velasco, F. (1992): Divinités des eaux thermales dans le Nord de la province Lusitania: une approche au phénomène du thermalisme romain dans l'occident des Provinces ibériques. *Les eaux thermales et le culte des eaux en Gaule et dans les provinces voisines. Colloque Archeologique 1990, Aix-les-Bains, Paris, 1991. Caesodunum*, 26, pp. 133-149.
- Díez de Federico, F. (1992): Aportaciones al estudio de los balnearios romanos de Andalucía: La comarca de Guadix-Baza (prov. de Granada). *Espacio, Tiempo, Forma* (en prensa).
- Guía oficial de los establecimientos balnearios y aguas medicinales de España. Año 1927*. (1927). Editorial y de Publicidad Rudolf Mosse. Madrid-Barcelona. 360 págs.
- Haba Quiros, S. y Rodrigo López, V. (1991): *Aguas medicinales y tradición popular en Extremadura (I)*. Cuadernos Populares N° 37. Junta de Extremadura, 36 pp.
- Leboreiro Amaro, M.A. (1991): Balneario-ciudad de las aguas. Su presencia en España. *Ciudad y Territorio*, 89, 64,

3, pp. 213-231.

López de Azcona, J.M. (1966): *Las aguas minerales en el libro del siglo XVII*. Instituto de España, 40 pp.

Martín Escorza, C. (1992): La estructura geológica de la península Ibérica y sus aguas termales. *Espacio, Tiempo y Forma*, (en prensa).

Moltó, L. (1992): Aguas mineromedicinales en los yacimientos romanos de Hispania. *Les eaux thermales et le culte des eaux en Gaule et dans les provinces voisines. Colloque Archeologique 1990, Aix-les-Bains, Paris, 1991. Caesodunum*, 26, pp. 117-132.

Mora, G. (1981): Las termas romanas en Hispania. *Archivo Español de Arqueología*, 54 (82), pp. 37-89.

Obregón, E. de (1983): Los balnearios españoles. *Historia y Vida*, 184, Año XVI, pp. 81-97.

Perex, M.J. et Dupre, N. (1992): Thermalisme et religion dans le Nord de l'Hispania. *Les eaux thermales et le culte des eaux en Gaule et dans les provinces voisines. Colloque Archeologique 1990, Aix-les-Bains, Paris, 1991. Caesodunum*, 26, pp. 151-170.

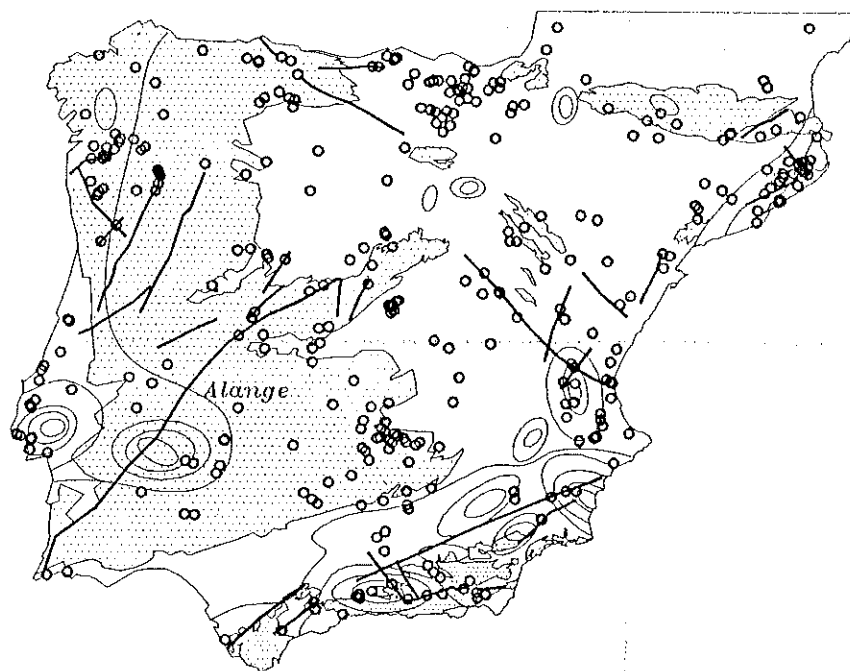


Figura 1. Distribución de los 491 puntos de aguas minero-medicinales con características bicarbonatadas (no siempre con carácter dominante) de la península Ibérica, conocidos hasta la fecha. Su localización se ha superpuesto a un esquema geológico de la península en el que se señalan: en punteado, las áreas ocupadas por las rocas plutónicas y metamórficas hercínicas; algunas de las principales fracturas que afectan al conjunto peninsular; y algunas isóbatas significativas. (De: Martín Escorza, 1992).

*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## **Sistemas de Información Geográfica, Geoarqueología y Prospección Arqueológica. Una propuesta metodológica para la localización exhaustiva de yacimientos con arte rupestre en un sector de la provincia de Cádiz**

**Jesús F. Jordá Pardo, Luis Laín Huerta**

Instituto Tecnológico Geominero de España. Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

**Martí Mas Cornellà**

Departamento de Prehistoria e Historia Antigua. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Senda del Rey, s/n. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### **RESUMEN**

Mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica y la caracterización geoarqueológica de la zona de estudio, se plantea una metodología para la prospección de yacimientos con Arte Rupestre Prehistórico en una zona de la provincia de Cádiz, en la cual, desde 1988, se viene desarrollando el Proyecto de Investigación Arqueológica "Las manifestaciones rupestres prehistóricas de la zona gaditana", dirigido por uno de nosotros (M.M.C.) y autorizado y subvencionado por la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, contando con la colaboración de técnicos del Instituto Tecnológico Geominero de España.

**PALABRAS CLAVE:** Sistemas de Información Geográfica, Geoarqueología, Prospección Arqueológica, Arte Rupestre, Cádiz.

### **1. INTRODUCCION**

En este trabajo presentamos una propuesta metodológica en la que intentamos integrar las técnicas de Prospección Arqueológica, las aportaciones de la Geoarqueología y la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, encaminada a la realización de un programa de investigación predictiva que permita la localización exhaustiva y sistemática de la práctica totalidad de los yacimientos con Arte Rupestre Prehistórico en un sector de la provincia de Cádiz.

Para la consecución de los objetivos propuestos, aplicaremos nuestra metodología de trabajo en una zona muy bien conocida por nosotros en cuanto a sus manifestaciones artísticas prehistóricas y a las características geológicas de los yacimientos rupestres, desarrollándolo en un primer momento en la Hoja nº 1.074 (Tahivilla) del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

Este trabajo es el fruto de una estrecha colaboración, desde 1988, entre el Área de Ingeniería Geoambiental del Instituto Tecnológico Geominero de España y el Departamento de Prehistoria e Historia Antigua de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, en el marco del Proyecto de Investigación Arqueológica "Las manifestaciones rupestres prehistóricas de la zona gaditana", que se lleva a cabo bajo la dirección de M.M.C., contando con la autorización y subvención de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

## 2. ANTECEDENTES

La combinación de los Sistemas de Información Geográfica, la Geoarqueología y la Prospección Arqueológica no es una novedad en el campo de la Arqueología Espacial, si bien el desarrollo de proyectos de investigación dentro del contexto internacional en los que se realice esta integración no cobra una cierta dimensión hasta la segunda mitad de la década de los ochenta. Estos trabajos han sido desarrollados básicamente por investigadores del ámbito anglosajón y podemos señalar como elemento básico de referencia el libro *Interpreting Space: GIS and archaeology* (Allen, Green y Zubrow, eds., 1990), en donde se plasman los resultados de numerosos proyectos en los que se utilizan Sistemas de Información Geográfica.

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica cobra especial interés a la hora de plantear una prospección arqueológica de un territorio concreto partiendo de una modelización predictiva. Como ejemplo podemos citar los trabajos de Farley *et al.* (1990) en los estados del suroeste de los EE.UU. (Colorado, Kansas, Missouri, New Mexico, Oklahoma, Texas y Louisiana), o los de Warren (1990 a y b) en el Medio Oeste y los de Carmichael (1990) en Montana, ambos también en los EE.UU. En todos estos ejemplos la integración de datos de índole geoarqueológica en los Sistemas de Información Geográfica ha permitido obtener mapas predictivos de localización de diferentes tipos de asentamientos humanos.

En España, la reciente disponibilidad de este tipo de "software" y su escasa presencia en centros de investigación arqueológica ha condicionado el reducido desarrollo de metodologías integradoras. No obstante existen propuestas metodológicas basadas en trabajos llevados a cabo en un marco internacional (Arroyo-Bishop, 1991) o proyectos enfocados a la gestión de datos arqueológicos, como es el caso del programa creado en la Universidad Autónoma de Madrid para la Comunidad Autónoma de Madrid, cuyo objetivo fundamental se centra en la protección del Patrimonio Arqueológico e Histórico, mediante la informatización y digitalización de las Cartas Arqueológicas ya realizadas.

## 3. SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (S.I.G.)

### 3.1. Concepto y utilidad

Un Sistema de Información Geográfica o SIG, se puede definir como el conjunto formado por el equipo informático, programas de ordenador y datos geográficos, con el fin de capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y obtener diferentes tipos de salidas de todo tipo de información susceptible de ser georreferenciada o, más simplemente, se puede definir también como un sistema informático capaz de contener y utilizar datos que describan lugares de la superficie terrestre.

Por tanto, en un SIG, la geografía es el denominador común, a través del cual los datos pueden ser localizados, analizados, comparados y representados.

Un SIG consta de dos elementos principales interconectados: una base de datos relacional para el almacenamiento y manipulación de datos, y un sistema que maneja las coordenadas y la topología, de tal manera que cualquier corrección o actualización que se realice en uno de estos dos elementos, queda automáticamente reflejada en el otro.

Los SIG se han revelado como herramientas muy útiles a la hora de procesar y analizar datos relacionados con las Ciencias de la Tierra. El empleo de un Sistema de Información Geográfica como herramienta de trabajo, facilita la ejecución de una serie de tareas en las que el ahorro de tiempo va a ser considerable y, además, se pueden acometer otros trabajos, cuya realización por métodos tradicionales es muy compleja.

Muchas organizaciones públicas y privadas requieren, para desarrollar su cometido, el manejo de gran cantidad de planos y mapas de tipo geográfico. La actualización y mantenimiento de esa información gráfica sobre papel, consume recursos importantes. El disponer siempre de planos y mapas actualizados, no siempre es fácil, al igual que el evitar incoherencias entre el material de trabajo de los distintos equipos de una empresa u organismo.

Los problemas antes señalados quedan eliminados con la utilización de un SIG, al permitir éste un inmediato acceso a los datos, la actualización de los datos y un eficaz intercambio de información, así como también resulta ser



una ayuda de gran importancia la facilidad de obtención de documentos gráficos de trabajo.

En el caso de la realización de proyectos de Geoarqueología, en los que son básicos los mapas litológicos, geomorfológicos, hidrográficos, etc., los SIG son de gran utilidad para la elaboración de mapas temáticos, generación automática de mapas de pendientes y de zonas de influencia, de mapas de aspecto (o de orientaciones), de mapas de intervalos de altitud, así como para la selección de áreas o zonas determinadas mediante operadores lógicos.

Por último, no se puede dejar de mencionar lo que es la aplicación fundamental de un SIG, que es el mantenimiento y explotación de una base de datos. El usuario puede seleccionar la información que desea utilizar en la base de datos correspondiente y, a su vez, dicho usuario puede enriquecer la base de datos aportando, con la previa supervisión del administrador de dicha base, resultados de los estudios y análisis realizados.

### 3.2. Descripción del SIG a utilizar

El Sistema de Información Geográfica a utilizar para la realización de un estudio de este tipo es ARC/INFO, desarrollado por el Environmental System Research Institute, Inc. (ESRI), con sede en California, EE.UU.

El Sistema ARC/INFO está construido sobre una base de datos dual: se parte de dos tipos de datos, como son los datos de localización geográfica y los atributos añadidos a estos datos de localización. Sobre todos ellos se construye un modelo topológico para hacer manejables los datos de localización y un modelo relacional, para asociar e interrelacionar los atributos ligados a los datos de localización con estos últimos y también entre sí.

La información se almacena en capas o coberturas, cada una de ellas con una topología específica: puntos, líneas o polígonos.

Así pues, el sistema ARC/INFO es un Sistema de Información Geográfica, que incluye tres componentes: un sistema de referenciación geográfica, unos atributos asociados a una base de datos y una topología que permite construir entidades complejas de forma automática.

La representación gráfica de las entidades del sistema es dinámica, pudiéndose elegir la representación en función de los atributos asociados. De esta forma, se pueden obtener distintas representaciones a partir de una misma información, en función de las necesidades de cada usuario.

La información está siempre asociada a un sistema de referencia (UTM, Lambert, etc.), por lo que queda situada adecuadamente en el espacio. Esto, unido a la librería de mapas, permite manejar grandes volúmenes de información de forma coherente y funcionando como un mapa contínuo.

La base de datos relacional, incluida en el sistema (INFO), para el manejo de los atributos, también puede conectar y utilizar bases de datos externas.

La interfase del sistema con el usuario se realiza mediante la llamada a un grupo de mandatos, con sus correspondientes argumentos. Así mismo, el SIG aquí utilizado, incorpora el lenguaje de programación AML (Arc Macro Language), con el que se pueden escribir programas de ordenador que controlen todos los aspectos del SIG.

Los módulos que forman este SIG son los siguientes:

- \* ARC: Es el programa principal y contiene los mandatos para entrar en los demás módulos.
- \* TIN: Triangulated Irregular Network. Este módulo permite la modelización de la superficie del terreno, mediante una red irregular de triángulos.
- \* INFO: Es el módulo gestor de la base de datos relacional, que enlaza los datos alfanuméricos o atributos con las características geográficas.
- \* ARCEDIT: Es el editor gráfico de la base de datos.

\* ARCPLOT: Es el módulo utilizado para realizar las salidas gráficas.

\* ADS: Es el módulo de digitalización y edición de elementos gráficos.

El equipo informático que sirve de plataforma a este Sistema de Información Geográfica, disponible en el Área de Ingeniería Geoambiental del ITGE, consta de:

\* Un miniordenador Hewlett-Packard, de la serie 9000, modelo 370, con 1,2 GB de disco duro y 8 MB de memoria RAM y con monitor gráfico de alta resolución.

\* Un tablero de digitalización Benson, modelo 6301, de tamaño DIN A0.

\* Un trazador gráfico Hewlett-Packard, modelo Draft Master I, de 8 plumas, tamaño DIN A0, que es con el que se han realizado las salidas gráficas obtenidas en este proyecto.

\* Los dispositivos de entrada/salida, aparte del tablero ya mencionado, son de dos tipos: cartucho de cinta de 32 pistas y 160 MB de capacidad, junto con una unidad de disco flexible de 3 pulgadas y media y alta densidad (1,4 MB).

### 3.3. Entrada, carga y manejo de datos

Los datos espaciales pueden ser introducidos en el SIG, principalmente, a partir de métodos, tales como la digitalización de mapas impresos, tecleando datos de campo utilizando geometría de coordenadas, importando datos de otros sistemas de SIG o de CAD, importando y transformando información ya digitalizada o de bases de datos, etc.

Una vez introducidos los datos, se debe comprobar si existen errores geométricos, topológicos o de codificación, para lo cual el SIG aquí utilizado dispone de las herramientas que permiten realizar esta tarea de manera automática.

Los datos de los atributos se pueden editar en los dos entornos: en el gráfico y en el de la base de datos. Dentro de los gráficos, los atributos conectados a las entidades gráficas se pueden cargar y editar tocando la entidad deseada con el cursor en la pantalla. Las actualizaciones realizadas sobre los atributos se reflejan inmediatamente en las siguientes operaciones que se realicen.

### 3.4. Análisis de los datos y presentación de resultados

Una vez completa la base de datos, pueden comenzar las tareas de análisis. El análisis geográfico permite estudiar los procesos del mundo real, o de nuestro entorno, mediante el desarrollo y la aplicación de modelos. Estos modelos ayudan a resaltar características concretas o determinadas tendencias de los datos geográficos y, de esta manera, es posible la obtención de nueva información, que a su vez se puede almacenar con las otras capas o niveles de información (coberturas) ya existentes.

En un estudio para la localización de yacimientos con arte rupestre, se pueden ejecutar las siguientes etapas para la realización de las tareas de análisis:

1) Establecimiento de objetivos y criterios para el análisis.

Los objetivos que se persiguen son la realización de diversos mapas temáticos de cara a la obtención de otros mapas que permitan la localización de zonas aptas para el tipo de yacimiento buscado. Para ello se efectuará una representación gráfica de los datos referentes a infraestructura geográfica, geológica, de recursos, etc., así como cartografía de síntesis de las anteriores, siempre con el fin de obtener valoraciones para el objetivo final deseado.

2) Preparación de los datos para las operaciones gráficas.

Al llegar a esta etapa, las coberturas que van a ser utilizadas en el análisis ya deberían estar perfectamente preparadas. No obstante, puede ser de utilidad añadir algún nuevo atributo o realizar alguna operación gráfica sobre

ciertas coberturas, a fin de completar, facilitar o clarificar el análisis.

Es importante también, en esta etapa, la separación en espacios de trabajo de las distintas zonas del estudio.

### 3) Realización de las operaciones gráficas.

En este momento es cuando se realizan las tareas de combinación de niveles de información (coberturas) y/o las tareas de síntesis de los mapas existentes (por ejemplo, la obtención del Mapa Geomorfológico a partir del Mapa Geológico).

### 4) Preparación de los datos para las operaciones numéricas.

Consiste en la realización de operaciones, en los campos escogidos dentro de las tablas correspondientes a las coberturas a tratar, utilizando ecuaciones con operadores lógicos y/o aritméticos, y añadiendo o suprimiendo campos en los registros.

### 5) Realización del análisis de datos y atributos.

Una vez añadidos o suprimidos los campos necesarios y obtenidos los valores de estos campos, se pueden realizar las operaciones propias del análisis con los datos y atributos de las tablas, de cara a los objetivos del proyecto.

### 6) Evaluación e interpretación de los resultados.

Uno de los objetivos principales de esta etapa, es la determinación de un conjunto de criterios para evaluar los resultados obtenidos. Por ejemplo, una vez realizado el análisis inicial y obtenidos los primeros resultados, se puede realizar una comprobación in situ para ver si dichos resultados iniciales coinciden con lo realmente existente y, si es así, se puede dar por bueno el criterio utilizado y aplicarlo a otros lugares.

En las tareas de análisis, hay que tener en cuenta, así mismo, si los resultados que se van obteniendo parecen coherentes, si puede ser de utilidad incluir otros criterio o datos o si se han cometido errores de valoración.

Con los resultados producidos por el análisis, se procede a la evaluación e interpretación de los mismos.

Una vez que se dan por terminadas las tareas de análisis, habiendo obtenido los resultados deseados, se procede a la elaboración de los mapas e informes correspondientes, para lo cual se siguen estas etapas:

#### 1) Decisión sobre el propósito y requisitos del mapa a generar.

Se debe tener aquí en cuenta para qué va a servir este mapa y a quién va dirigido, así como el tipo de presentación que va a tener el mapa, enfatizando los temas que sean el objeto principal del mapa y señalando más brevemente otros elementos, por ejemplo elementos de referencia, tales como carreteras, cascos urbanos o límites administrativos.

#### 2) Determinación de la escala de los mapas del estudio.

La escala se elegirá en función de la claridad de exposición de los resultados obtenidos y también, por motivos prácticos, en función del tamaño final del mapa obtenido.

Aunque con un SIG se pueden realizar salidas gráficas a cualquier escala, independientemente de la escala original de los datos gráficos iniciales, no se debe aumentar exageradamente la escala, a fin de que el mapa obtenido sea preciso. Así mismo, si se reduce la escala, también de manera exagerada, se produce un empastamiento del mapa, dificultando o impidiendo su lectura. Este último caso se puede paliar eliminando áreas pequeñas y concentraciones de información.

En el estudio que nos ocupa, la entrada de datos gráficos se realizaría a escala 1:50.000 y los mapas finales se podrían trazar a escalas 1:50.000 y 1:25.000, en este último caso realizando las correcciones y ajustes

correspondientes.

### 3) Diseño del mapa.

Se considera aquí la porción del estudio que se va a representar gráficamente y su ubicación sobre el papel, así como la situación de otros elementos, tales como títulos, leyenda, barra de escala, textos, etc.

Es muy importante una correcta utilización de colores y de símbolos y tramas, a fin de resaltar aquello que sea de interés y facilitar la comprensión del mapa, evitando tramas o colores que puedan parecerse, dando lugar a confusión.

### 4) Creación del mapa final.

Para ello se utilizan las coberturas necesarias, total o parcialmente y se añaden los elementos adicionales considerados durante el diseño del mapa.

Resulta de gran utilidad el almacenamiento en un fichero AML de la gran cantidad de mandatos utilizados en la realización de un mapa, para que, de esta manera, resulte más sencilla y fiable la realización de cualquier tipo de modificación sobre el mapa.

El mapa final obtenido se acompaña de una memoria, fotografías, gráficos, etc. que resulten convenientes para su mejor utilización.

## 4. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona objeto de nuestro estudio corresponde a las Unidades Alóctonas del Campo de Gibraltar, dentro de las Cordilleras Béticas. Estas Unidades forman un conjunto de mantos y escamas completamente desenraizados, constituidos principalmente por formaciones cretácicas y paleógenas, en las cuales, las de tipo Flysch tienen una muy importante representación (Fontboté y Vera, 1983). Una de estas unidades que componen el Complejo del Campo de Gibraltar es la Unidad del Aljibe, situada entre el Senoniense (Cretácico superior) y el Burdigaliense (Mioceno medio), y es en una de las formaciones que culminan esta unidad, concretamente la Formación Areniscas del Aljibe, en donde se desarrollan las cavidades que componen los conjuntos rupestres que nos ocupan.

La Formación Areniscas del Aljibe (Gavala, 1916, 1929), de edad Aquitaniense y Burdigaliense inferior (Mioceno) (Fontboté, 1983), llega a alcanzar una potencia de 1000 m, y está formada predominantemente por areniscas, que son exclusivamente silíceas y tienen una coloración blanquecina o amarillenta en fractura fresca, que pasa a parda por meteorización. Fontboté (1983) describe esta formación como una arenisca de granos de cuarzo, bien redondeados, de pequeño tamaño, con cemento limoso arenoso de grano muy fino, más o menos ferruginoso, no muy consistente, por lo que la roca tiene una cierta friabilidad; se presentan en bancos potentes que destacan en el relieve, con estructuras sedimentarias que indican claramente que estas areniscas se depositaron por corrientes de turbidez y flujos de detritus, en la parte media de abanicos submarinos profundos. Apenas contienen fósiles, pero pueden correlacionarse claramente con el llamado "manto numídico" al otro lado del estrecho de Gibraltar.

Las Areniscas del Aljibe están afectadas por la Orogenia Alpina, encontrándose en las sierras del Campo de Gibraltar claramente tectonizadas formando un sinclinal tumbado, cuyo eje tiene una dirección NW-SE. Además, esta formación se encuentra cortada por numerosas fallas normales de dirección EW y SW-NE, algunas de cierta extensión, produciendo desplazamientos verticales y horizontales en los materiales plegados. En los planos de estas fallas, claras zonas de debilidad, es frecuente el desarrollo de cavidades, como es el caso de la Cueva del Tajo de las Figuras.

Geomorfológicamente, las Areniscas del Aljibe destacan en el relieve, dando lugar a varias alineaciones montañosas, limitadas por áreas deprimidas, como la de la Laguna de la Janda, antiguo humedal de gran importancia para las comunidades de aves migratorias, que desgraciadamente ha sido desecada por la intervención humana en épocas recientes. Estas sierras presentan la peculiaridad de contener numerosas cavidades o abrigos rocosos, de pequeño tamaño, originadas por corrosión y por erosión eólica, junto con superficies corroídas en extensión, dando lugar en conjunto a una morfología de tafonis en areniscas silíceas.

## 5. EL ARTE RUPESTRE EN LA ZONA DE ESTUDIO

En las sierras del Campo de Gibraltar y otros núcleos montañosos -como Sierra Momia, por ejemplo- próximos a la antigua Laguna de la Janda existe un interesante conjunto rupestre prehistórico. Se trata de algo más de cien yacimientos conocidos, la mayoría de ellos cavidades, abrigos rocosos, con pinturas y grabados. El arte postpaleolítico de esta zona fue dado a conocer por Cabré y Hernández-Pacheco (1914) y Breuil y Burkitt (1929) a principios de siglo. Se trata de los únicos estudios de carácter global que tenemos hasta ahora.

Estas estaciones de las sierras a las que hemos hecho referencia están comprendidas dentro de un radio de unos treinta kilómetros como máximo, desde la antigua Laguna de la Janda, y constituyen un núcleo diferenciado dentro de las manifestaciones artísticas rupestres postpaleolíticas de la Península Ibérica, caracterizado por presentar, junto con determinadas tipologías relacionables con el denominado fenómeno esquemático, unas fases con representaciones de tendencia naturalista difícilmente paralelizables con otros estilos, así como diferentes particularidades muy poco frecuentes, como la existencia de aves o la utilización de pintura blanca para plasmar abstracciones, como podemos observar, especialmente, en la Cueva del Tajo de las Figuras (Mas Cornellà y Torra Colell, 1990).

Como hemos señalado anteriormente, en 1988 iniciamos un proyecto de investigación arqueológica que se ocupa de la reproducción y estudio directo del arte rupestre de esta zona. Se trata, en definitiva, de una nueva documentación. Con los recientemente descubiertos grabados paleolíticos (Ripoll López, Mas Cornellà y Torra Colell, 1991) podemos establecer un horizonte cronológico y cultural que se remonta al Paleolítico superior y llega hasta la Edad del Bronce, con significativas perduraciones.

Una primera fase de este proyecto se ha desarrollado en Sierra Momia y Sierra del Niño, actuando sobre los yacimientos conocidos. Era en cierta manera absurdo no abordar una revisión de importantes lugares, por la cantidad y características de las representaciones que contienen, como los conjuntos rupestres del Tajo de las Figuras y las Cuevas de los Ladrones o Pretinas (Benalup), los Abrigos de Bacinete (Los Barrios) o las Cuevas de Palomas (Tarifa) que estaban en un estado total de abandono por parte de la investigación y desconocíamos totalmente su estado de conservación actual. Estas estaciones podían aportarnos más datos sobre la secuencia evolutiva, el estilo, la temática, la técnica, las tipologías, etc., y en definitiva su adscripción a una cronología relativa y momentos culturales más o menos definibles que unos hipotéticos nuevos descubrimientos. La validez de este planteamiento ha sido corroborada por el hallazgo, durante estos últimos años, de un importante número de figuras (pintadas o grabadas) inéditas, que muchas veces justifican una nueva lectura de los yacimientos y en algunos casos la varían radicalmente, como ha ocurrido, por ejemplo, ante el hallazgo de grabados paleolíticos infrapuestos a toda la secuencia de pinturas postpaleolíticas en la Cueva del Tajo de las Figuras.

Sin embargo, después de haber finalizado ésta fase, pretendemos iniciar, durante otros seis años, si la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía acepta la prórroga de nuestra propuesta, un nuevo proyecto cuyas directrices generales podrían ser las siguientes:

- Documentación e investigación de la totalidad de los lugares conocidos con manifestaciones rupestres prehistóricas de la zona que nos ocupa, siguiendo las directrices metodológicas que hemos definido en los informes anuales que se han venido publicando o están en prensa, desde 1986 a 1991, en el Anuario Arqueológico de Andalucía.
- Prospección sistemática de esta área con la finalidad de conocer la totalidad (o el todo probabilístico) de los yacimientos con representaciones pintadas o grabadas.
- Contextualización arqueológica. Se prospeccionaría sistemáticamente la zona y realizarían determinados sondeos estratigráficos en cavidades o lugares al aire libre en donde hemos apreciado relleno y/o material arqueológico en superficie.

Para desarrollar estas líneas de trabajo es evidente que se documentarían la totalidad de yacimientos conocidos, tanto de arte rupestre como de otro tipo, y se prospeccionarían sus alrededores. Sin embargo, debido a que el espacio en donde nos movemos es muy amplio, pensamos que sería interesante diseñar una metodología específica para localizar lugares con arte rupestre y contextualizar arqueológicamente estas manifestaciones. Creemos que una prospección arqueológica debe aunar un buen conocimiento del terreno con un planteamiento basado en criterios científicos. Es por esto que en cuanto a la segunda parte no tenemos más remedio que comenzar siguiendo criterios aleatorios, sin

embargo, por lo que respecta al arte rupestre nuestra experiencia, acumulada durante siete años de trabajos de campo en el sureste de Cádiz, nos permite diseñar una propuesta metodológica que a continuación exponemos, y que, como remarcaremos, es susceptible de ser aplicada a otras zonas o tipo de yacimientos dentro de esta misma. una vez se clarifiquen las variantes que queramos discriminar.

## 6. PROPUESTA METODOLOGICA

Con este proyecto piloto intentaríamos efectuar una prospección sistemática probabilística - aleatoria, puesto que se prospectaría todo el territorio elegido utilizando criterios probabilísticos, pero con un marcado carácter selectivo, dado que el objetivo último del trabajo es la localización de estaciones con arte rupestre (aunque si se encuentran de otro tipo se valorarán debidamente, y este mismo procedimiento con diferentes variantes, puede aplicarse a yacimientos de otras características). Los resultados del trabajo se plasmarán en mapas predictivos que se contrastarán debidamente sobre el terreno.

Se trata de efectuar una aproximación científica al conocimiento del arte rupestre prehistórico de un territorio concreto con un doble objetivo:

- Llegar a una elevada probabilidad en la localización predictiva de yacimientos con arte rupestre en el área geográfica elegida.

- Establecer una metodología aplicable en otras zonas geográficas y a yacimientos de otro tipo dentro de la misma zona.

El esquema metodológico se articula en los siguientes pasos:

- El punto de partida es el planteamiento de una hipótesis de trabajo bien definida. Podría establecerse en relación al siguiente aspecto: existe una relación probabilística entre las áreas de localización del arte rupestre y el marco físico en el que se encuentran.

- Compartimentación del territorio, en este caso de la hoja elegida, en celdillas de igual extensión. Utilizaremos para ello las cuadrículas UTM que tienen unas dimensiones de 1 x 1 Km, que consideramos óptimas por su tamaño y carácter universal.

- Definición de los atributos que sirvan para establecer las características de cada cuadrícula: geología, litología, geomorfología, altimetría, pendientes, exposición a los vientos dominantes y a la insolación, red de drenaje, cuencas visuales, etc.

- Definición de clases para cada uno de los atributos. Por ejemplo: para el atributo litología las clases serían todas las que aparezcan en el mapa geológico de la zona elegida (calizas, areniscas silíceas, esquistos, cuarcitas, arcillas, etc).

- Valoración de las diferentes clases de los atributos en función de la probabilidad que ofrezcan para la existencia de arte rupestre. Por ejemplo: la probabilidad de que exista arte rupestre en una zona de litología arcillosa es cero, mientras que la probabilidad en una zona de rocas silíceas (en nuestro caso) es uno, si definimos la escala de probabilidades de 0 a 1.

- Valoración de los diferentes atributos en cada cuadrícula: una cuadrícula puede tener un 40% de zona arcillosa y una 60% de zona silícea, luego existe una probabilidad de 0,6 de que exista arte rupestre. Esto permite hacer un mapa tramando las diferentes cuadrículas de valores iguales para cada atributo, obteniéndose así un mapa de probabilidad de encontrar arte rupestre para cada atributo.

- Valoración total de las cuadrículas, sumando los valores de los diferentes atributos, que se plasmaría igualmente en un mapa de probabilidad global o predictivo.

- Llegados a este punto tenemos delimitadas áreas homogéneas (con igual valor global), compuestas por determinadas cuadrículas, que se numerarán sistemáticamente para poder efectuar en cada una de las áreas homogéneas un muestreo aleatorio.

- Las cuadrículas elegidas se prospectarán sobre el terreno de forma exhaustiva e intensiva, localizándose o no yacimientos con arte rupestre. En la zona homogénea en que la probabilidad de encontrar arte fue cero, verificaremos o no este aspecto. En las zonas de probabilidad máxima de encontrar arte rupestre, verificaremos la presencia o no de éste. Comprobaríamos también la existencia o no de otro tipo de yacimientos.

- Con los datos obtenidos en el campo daremos valores a los cuadros muestreados según la presencia de 0 o n yacimientos con arte rupestre.

- A continuación cruzaremos esta información con el mapa de probabilidad global (suma de atributos) y con los mapas de probabilidad de cada atributo, para contrastar los resultados con las previsiones, y así corregir la valoración probabilística de cada atributo.

- De esta forma se puede prospectar físicamente toda la zona de probabilidad máxima de encontrar arte rupestre, contrastándose de nuevo los resultados obtenidos con los previstos en los mapas predictivos.

- El mapa de probabilidad global o predictivo y los diferentes mapas de probabilidad por atributos elaborados nos permite además efectuar una contrastación del método utilizando las cuadrículas donde se encuentran los yacimientos ya conocidos (ya no sería una elección aleatoria, sino dirigida, pero válida para nuestros objetivos finales de verificación).

- Finalmente no nos queda más que verificar la hipótesis de trabajo inicial, contrastarla e incluso modificarla, y en el peor de los casos abandonarla.

## REFERENCIAS

- Allen, K. M. S., Green, S. W. y Zubrow, E. B. W. (eds.) (1990): *Interpreting space: GIS and archaeology*, Taylor y Francis, London - New York - Philadelphia, 398 pp.
- Arroyo-Bishop, D. (1991): El sistema ArchéoDATA: hacia la creación de un Sistema de Información Arqueológica. En Fernández Martínez, V. M. y Fernández López, G. (eds.), *Aplicaciones Informáticas en Arqueología, Complutum*, vol. 1, pp. 167- 174.
- Breuil, H. y Burkitt, M. C. (1929): *Rock paintings of Southern Andalusia. A description of a Neolithic and Copper Age art group*. Clarendon Press, Oxford, 88 pp.
- Cabré, J. y Hernández-Pacheco, E. (1914): Avance al estudio de las pinturas prehistóricas del extremo Sur de España (Laguna de la Janda). *Trabajos de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*, 3, Madrid, 35 pp.
- Carmichael, D. L. (1990): GIS predictive modelling of prehistoric site distributions in central Montana. En Allen, K. M. S., Green, S. W. y Zubrow, E. B. W. (eds.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, Taylor y Francis, London - New York - Philadelphia, pp. 216-225.
- Farley, J. A. et al. (1990): The archaeologist's workbench: integrating GIS, remote sensing, EDA and database management. En Allen, K. M. S., Green, S. W. y Zubrow, E. B. W., (eds.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, Taylor y Francis, London - New York - Philadelphia, pp. 141-164.
- Fontboté, J.M. y Vera, J.A. (1983): La Cordillera Bética. Introducción, *Libro Jubilar J.M. Rios. Geología de España*. I.G.M.E., pp. 205-218, Madrid.
- Fontboté, J.M. (1983): La Cordillera Bética. Zonas internas y unidades adyacentes, *Libro Jubilar J.M. Rios. Geología de España*. I.G.M.E., pp. 251-343, Madrid.
- Gavala, J. (1916): Regiones petrolíferas de Andalucía. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, vol. 37, pp.33-208, Madrid.
- Gavala, J (1929): La Geología del Estrecho de Gibraltar. *Bol. Inst. Geo. Min. España*, vol. 51, pp. 3-36, Madrid.

Mas Cornellà, M. y Torra Colell, G. (1990): Arte rupestre en Cádiz. Documentación e investigación. *Revista de Arqueología*, 113, Madrid, pp. 14-22.

Ripoll López, S., Mas Cornellà, M. y Torra Colell, G. (1991): Grabados paleolíticos en la Cueva del Tajo de las Figuras (Benalup, Cádiz). *Espacio, Tiempo y Forma*, 4, serie I (Prehistoria y Arqueología), Madrid, pp. 111-116.

Warren, R. E. (1990a): Predictive modelling in archaeology: a primer. En Allen, K. M. S., Green, S. W. y Zubrow, E. B. W., (eds.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, Taylor y Francis, London - New York - Philadelphia, pp. 90-111.

Warren, R. E. (1990b): Predictive modelling of archaeological site location: a case study in the Midwest. En Allen, K. M. S., Green, S. W. y Zubrow, E. B. W., (eds.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, Taylor & Francis, London - New York - Philadelphia, pp. 201-215.

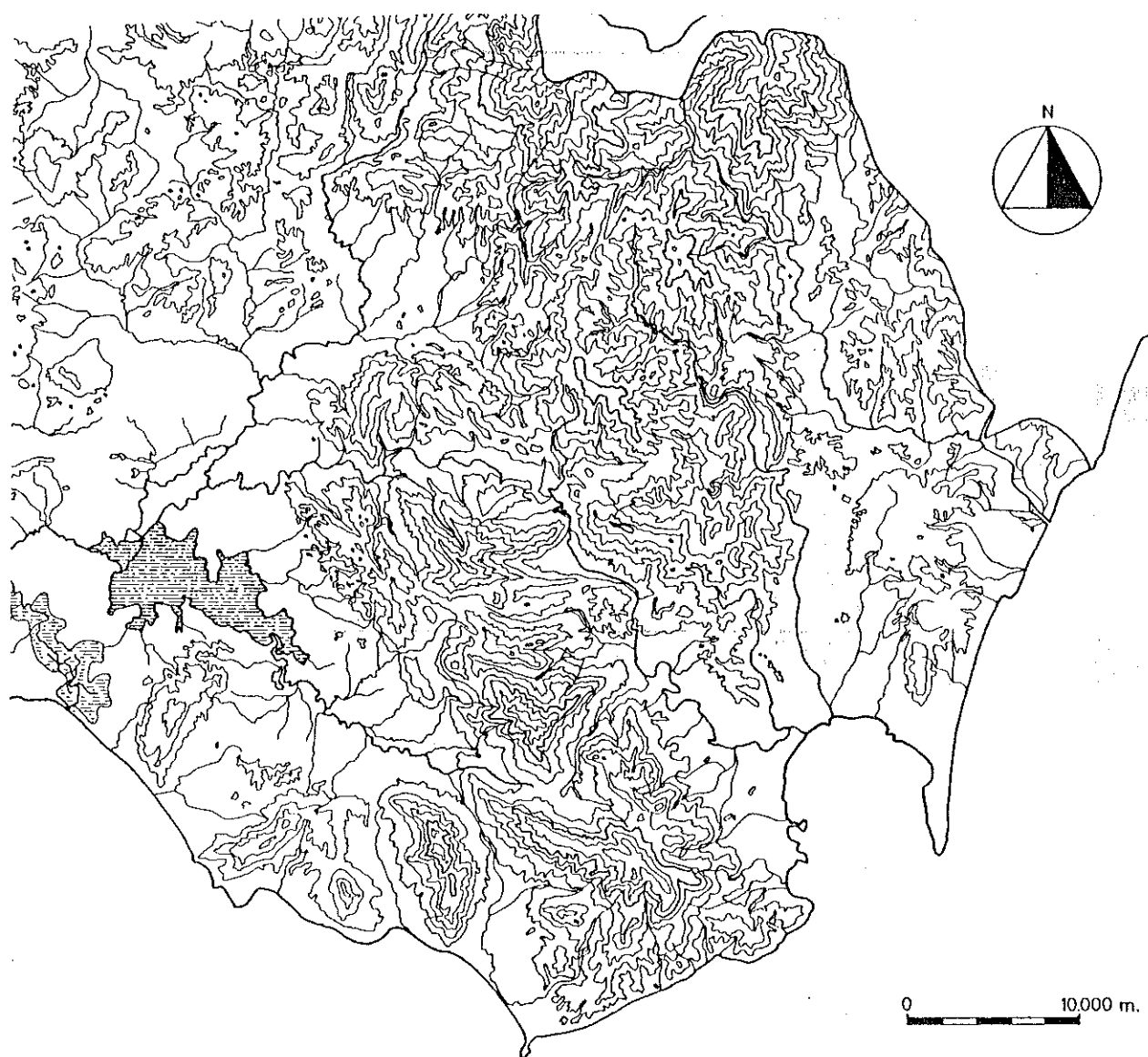


Figura 1. Reconstrucción de la antigua Laguna de la Janda y las sierras que la bordean en el sureste de la provincia de Cádiz (dibujo realizado a partir de la cartografía siguiente: Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. 1073, Vejer de la Frontera, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Madrid (segunda edición), 1955; Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. 1074, Las Habas, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Madrid (segunda edición), 1960; y Mapa provincial 1:200.000. Cádiz y Ciudad de Ceuta, Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, Madrid (tercera edición), 1988).



## **Primeros resultados de la prospección geofísica en la zona suroeste de la Cueva Mayor (Sima de los Huesos), Atapuerca (Burgos)**

**J.F. Bergamín, F. Sánchez Hombre, N. Sánchez Jiménez, J. Souto**

Grupo de Geofísica Arqueológica. Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

**J.L. Arsuaga**

Departamento de Paleontología. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### **RESUMEN**

Con el fin de determinar el posible primitivo acceso a la "Sima de los Huesos" de la Cueva Mayor de Atapuerca, se lleva a cabo una prospección geofísica mediante métodos gravimétricos y magnetométricos. El área de estudio comprende una superficie de 15625 metros cuadrados, con un total de 677 medidas, lo que da una densidad de 0.044 estaciones por metro cuadrado para ambas investigaciones. La utilización conjunta de estos dos métodos, se justifica de una parte, por la necesidad de obtener la distribución de densidades en profundidad (método gravimétrico) y por consiguiente defectos de masa producidos por cavidades, ya se hallen rellenas o no de sedimentos. Por otra parte, el método magnetométrico de campo total, nos proporciona la distribución de la red de fracturas que condiciona la instalación del karst. En este trabajo se presentan los primeros resultados de la campaña, realizándose una primera interpretación cualitativa de los mismos.

**PALABRAS CLAVE:** Gravimetría, Magnetometría, Sima de los Huesos, Atapuerca (Burgos).

### **ABSTRACT**

In order to determine the possible primitive access to the "Sima de los Huesos" in the cave called "Cueva Mayor" of Atapuerca a geophysical prospection is taking place by means of gravimetric and magnetometric methods. The study area comprises a surface of 15625m<sup>2</sup> with a total of 677 measures which gives a density of 0.044 stations per square meter for both investigations. The use of these two methods as a whole is justified on one side by the necessity to obtain the distribution of densities in depth (gravimetric method) and therefore the mass defects produced by cavities filled or not by sediments. On the other side the magnetometric method of total field gives us the distribution of the fractures system which is conditioning the karst installation. In this work the first results of this campaign are presented, taking place a qualitative interpretation of the same.

**KEY WORDS:** Gravimetry, Magnetometry, Sima de los Huesos, Atapuerca (Burgos).

### **1. INTRODUCCION Y SITUACION GEOGRAFICA**

La Sierra de Atapuerca constituye un relieve aislado de calizas cretácicas situado en el borde nororiental de la cuenca del Duero, en las inmediaciones de la Sierra de la Demanda. Los procesos de karstificación de la Sierra de Atapuerca se inician en el Neógeno, siendo muy activos a lo largo del Pleistoceno inferior. La apertura del karst y los primeros fósiles de mamíferos registrados en los rellenos de dicha sierra se remontan al final del Pleistoceno inferior. Un buen número de cavidades del sistema, las que son objeto de excavación, se colmatan al final del Pleistoceno medio

(Aguirre, E., 1991/92).

La Sima de los huesos es un divertículo situado al pie de una Sima de 13 m de profundidad, a 400 m de distancia de la entrada de Cueva Mayor. En este lugar se han encontrado restos fósiles de más de 23 seres humanos. El estudio de las proporciones de elementos esqueléticos representados en la muestra no presenta sesgos importantes, lo que parece indicar que en la Sima se acumularon cadáveres completos (Arsuaga, J.L. *et al.*, 1990). No hay industria lítica ni herbívoros en la Sima, pero sí una enorme cantidad de esqueletos de *Ursus deningeri* (cientos de individuos) y unos muy escasos de restos de león y otros carnívoros. En base a correlaciones faunísticas y dataciones absolutas, la edad de los fósiles humanos se supone superior a 200.000 años. Esta muestra de fósiles, que cabe esperar se amplíe considerablemente en el futuro, convierte a la Sima de los Huesos en el yacimiento más valioso del mundo para el estudio de la evolución del género *Homo* (Arsuaga, J.L. *et al.*, 1991)

Las acumulaciones de cadáveres humanos y de carnívoros (básicamente osos) en la Sima de los Huesos son problemas de muy diferente naturaleza. Existen otros yacimientos pleistocenos en la Península con grandes acumulaciones de esqueletos de oso (*Ursus deningeri* y, más frecuentemente, *U. spelaeus*). En la mayor parte de los casos se trata de individuos muertos durante la hibernación, y acumulados a lo largo de dilatados períodos de tiempo, o precipitados en trampas naturales (simas) como podría ser el caso que nos ocupa. La Sima de los Huesos está conectada a una amplia cavidad llamada Sala de los Cíclopes. Esta gran sala fue casi completamente colmatada y posteriormente vaciada, siendo a partir de entonces lugar de merodeo e hibernación de osos. La gran distancia a la que se encuentra este sector del sistema kárstico de las dos entradas actuales hace pensar que debió existir un acceso mucho más próximo a la superficie. En cualquier caso, la entrada de grandes carnívoros a la Sala de los Cíclopes y la Sima de los Huesos cesó en el Pleistoceno medio, probablemente al colapsarse y cegarse el acceso original. Por otro lado, la acumulación de cadáveres humanos en la Sima de los Huesos es un hecho insólito en el Pleistoceno medio, época en la que no se conocen prácticas funerarias. No obstante, la ausencia de utensilios líticos y de restos de herbívoros parecen descartar otras hipótesis alternativas (no antrópicas), a excepción de algún suceso catastrófico (difícil de precisar).

El acceso más verosímil a la Sala de los Cíclopes es una pequeña galería lateral a ésta, que se encuentra sellada por grandes bloques de caliza. Hay en ella abundantes vestigios de su utilización por los osos (fósiles, arañazos en las paredes, yacijas de hibernación). En su prolongación podría encontrarse la entrada original desde el exterior, tal vez con niveles de ocupación humana. Su localización desde la superficie es de la mayor relevancia para comprender la génesis de los depósitos fósiles del sector Sala de los Cíclopes-Sima de los Huesos.

## 2. METODOLOGIA Y TOMA DE DATOS

### 2.1. Gravimetría

Una de las aplicaciones más extendidas de la gravimetría es la localización de huecos en el subsuelo ya que se manifiestan como defectos de masa fácilmente detectables. En el trabajo que nos ocupa se utiliza esta metodología con el fin de determinar la posición bajo la cobertera del posible acceso a la Sima de los Huesos, ya que éste debería ponerse de manifiesto como valores mínimos de anomalía gravimétrica en contraste con los máximos que producen los materiales calcáreos.

Se han tomado un total de 677 estaciones en un área de 15625 m<sup>2</sup>, lo que proporciona una densidad de 0.044 estaciones por m<sup>2</sup>. Se ha utilizado un gravímetro Lacoste&Romberg modelo G nº953 de precisión 0,01 mgal. La determinación de las coordenadas XYZ para cada una de las estaciones se ha llevado a cabo mediante una Estación Electrónica Total PENTAX modelo PTS-II 20F, lo que permite llegar a precisiones por debajo del centímetro (fig. 1).

El sistema de referencia adoptado para efectuar las reducciones es el International Gravity Standardization Net (IGSN-71), realizándose el cálculo de la gravedad teórica referida al Geodetic Reference System 1967. La corrección topográfica se ha efectuado mediante proceso automático (Bergamín inédito) en dos zonas sucesivas: la primera hasta una distancia de 35m alrededor de cada estación a partir de los datos de topografía obtenidos específicamente para este trabajo y la segunda, hasta los 1500 m, mediante modelos topográficos a partir de mapas digitalizados. Esta corrección se considera suficiente dado el relieve de la zona. Para el cálculo de la anomalía de Bouguer se ha utilizado una densidad de 2,67 gr/cc. El mapa correspondiente se puede observar en la figura 2.

El control de calidad del trabajo se ha llevado a cabo mediante la repetición de 62 estaciones arrojando un error cuadrático medio de  $\pm 0.07$  mgals. El posicionamiento de las estaciones se ha obtenido con un Ecm de 0.35 metros para X e Y, y de 0.045 metros para Z.

## 2.2. Magnetometría

Sobre las mismas estaciones se ha realizado un levantamiento magnetométrico mediante la utilización de un magnetómetro de protones Scintrex modelo MP-2, de precisión  $\pm 1$  nT. Con el fin de corregir las variaciones del campo magnético, se han referido todas las medidas a un punto fijo externo a la malla haciéndolas de esta forma relacionables.

El motivo por el que se plantea este levantamiento es poner de manifiesto las direcciones preferentes de fracturación en el área de estudio, que deben controlar el emplazamiento del karst. El mapa así obtenido se muestra en la figura 3.

## 3. INTERPRETACION

El mapa de anomalías de Bouguer presenta un intervalo de anomalías de 1 mgal, con unos gradientes diferentes de la zona Este a la Oeste del mismo. Así, al Este los gradientes son suaves, mostrándose una tendencia de máximos a mínimos de NE a SO, que se justificaría, desde el punto de vista geológico, por la presencia al NE de los materiales calcáreos aflorantes que hacia el SO quedan cubiertos por materiales arcilloso-margosos y derrubios, con aumento progresivo de espesor, que dan un valor de hasta -36,95 mgals. Por el contrario, la parte Oeste del mapa presenta mayores gradientes, observándose una zona de máximos relativos hacia el NW que deben corresponder a los materiales calcomargosos aflorantes y hacia el SE unos máximos y mínimos gravimétricos bien marcados que contrastan con la tendencia general de su entorno. Así, en el punto B (Fig.2) aparece un mínimo gravimétrico relativo que llega hasta los -37 mgals, con una forma alargada N-S que debe corresponder con una zona de acumulación de materiales sedimentarios arcilloso-margosos y derrubios. En el punto C aparece otro mínimo relativo relacionado con el anterior aunque con valores menores de anomalía. En D y D' aparecen dos máximos relativos que deben justificarse por la existencia en la zona de un accidente estructural de dirección N120E, que dejaría los materiales calcáreos más cerca de la superficie en su parte Sur. Esto último también debe ser la causa del máximo relativo que aparece en A, o simplemente por un menor espesor de recubrimiento en dicho punto.

El rango de valores del mapa magnetométrico oscila de 44982 a 45036 nT. Dicho mapa pone de manifiesto las grandes directrices estructurales de la zona mediante efectos dipolares claramente marcados. Así aparecen 3 direcciones principales: N50E-N60E, N-S y N120E (fig.3).

Si superponemos en ambos mapas el trazado conocido del sistema kárstico (fig. 4, Grupo Espeleológico Edelweiss, 1977-79, Excm. Diputación Provincial de Burgos), podemos hacer las siguientes precisiones: la dirección estructural N120E corresponde con una de las direcciones predominantes en la instalación del karst (Fig.3) y concretamente controla en el punto A la posición de la Sima de los Huesos. Esta misma dirección coincide con otro accidente situado más al Sur, ya descrito anteriormente (CD-BD'), como puede verse en la figura 2 y en el mapa magnetométrico en el punto B. Por su parte, la dirección N-S coincide también con otra de las direcciones principales del karst, como se puede apreciar en el punto C (Fig.3). Esta dirección es coincidente en este punto con el alargamiento de la anomalía B (fig. 2) que se prolonga hacia el Norte siguiendo una de las cavidades del karst.

Todo esto nos conduce a pensar que en dicha zona B, de mínimo gravimétrico, se produce una mayor acumulación de sedimentos, debido al probable hundimiento del techo de la cavidad que debería existir como prolongación hacia el Sur de la que se conoce actualmente, controlado por las dos direcciones estructurales (N-S y N120E).

Estos aspectos quedan corroborados por la presencia en el interior de la cueva, de bloques y materiales de derrumbe que taponan la continuación de la cavidad hacia el Sur.

Por lo tanto, creemos que en la zona descrita se encontraría el primitivo acceso a la Sima de los Huesos.

#### 4. CONCLUSIONES

- El mapa de anomalías de Bouguer pone de manifiesto, en un entorno de valores máximos de anomalía, un mínimo relativo que corresponde con el emplazamiento de una acumulación de sedimentos arcillo-margosos y derrubios.

- En el mapa magnetométrico se pueden observar las principales directrices estructurales que han condicionado la instalación del karst y, por tanto, de las cavidades relacionadas con el problema que nos ocupa.

- De la combinación de ambas metodologías se desprende que la zona de acumulación de sedimentos está controlada por la fracturación del macizo, y debe corresponder a una zona de hundimiento del techo de la cavidad que constituiría la prolongación hacia el Sur de la que existe en la actualidad. Sería por tanto dicha zona la que debería estar comunicada con el exterior y constituir el acceso a la Sima de los Huesos, siendo el colapso del techo de la cavidad el momento en el que se produjo el cierre y sellado de la misma.

#### REFERENCIAS

AGUIRRE, E. (1991/92): Atapuerca: land change, caves and humans over the Middle Pleistocene. *Journal of Human Ecology*, 2/3, pp. 227-270.

ARSUAGA, J.L., CARRETERO, J.M., GRACIA, A. y MARTINEZ, I. (1990): Taphonomical analysis of the human sample from the Sima de los Huesos middle pleistocene site (Atapuerca/Ibeas, Spain). *Human Evolution*, 5, pp. 505-513.

ARSUAGA, J.L., CARRETERO, J.M., MARTINEZ, I. y GRACIA, A. (1991): Cranial remains and long bones from Atapuerca/Ibeas (Spain). *Journal of Human Evolution*, 20, pp. 191-230.

BERGAMIN, J.F. (inédito): *Cálculo de la corrección topográfica (Programa CRTP2)*.

GRUPO ESPELEOLOGICO EDELWEISS (1977-79): *Mapa del Complejo kárstico de la Sierra de Atapuerca, Ibeas de Juarros-Atapuerca (Burgos)*. Exema. Diputación Provincial de Burgos.

Figura 1. Mapa topográfico y de situación de las estaciones.

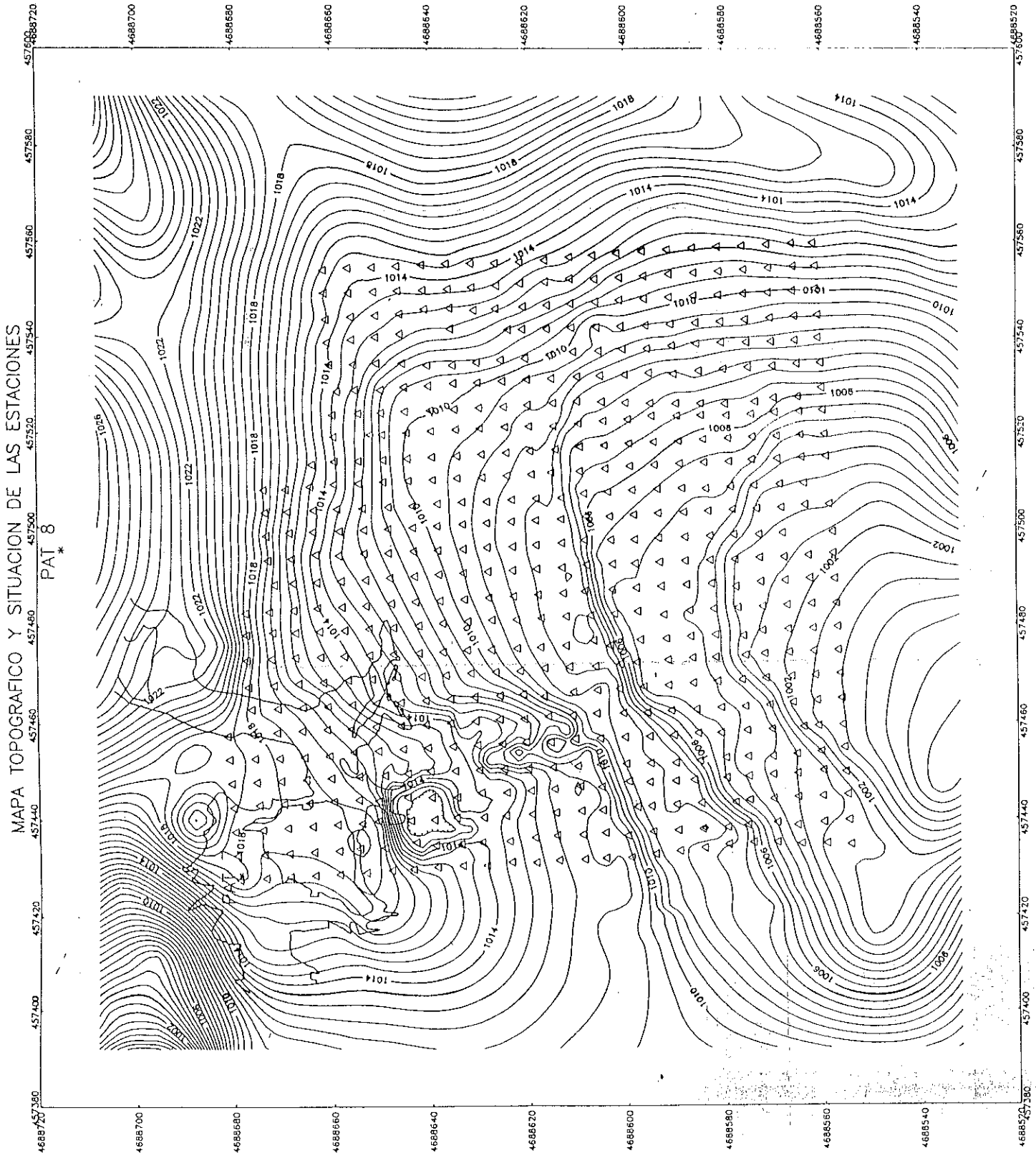


Figura 2. Mapa de anomalías de Bouguer ( $d=2,67 \text{ gr/cc}$ ).

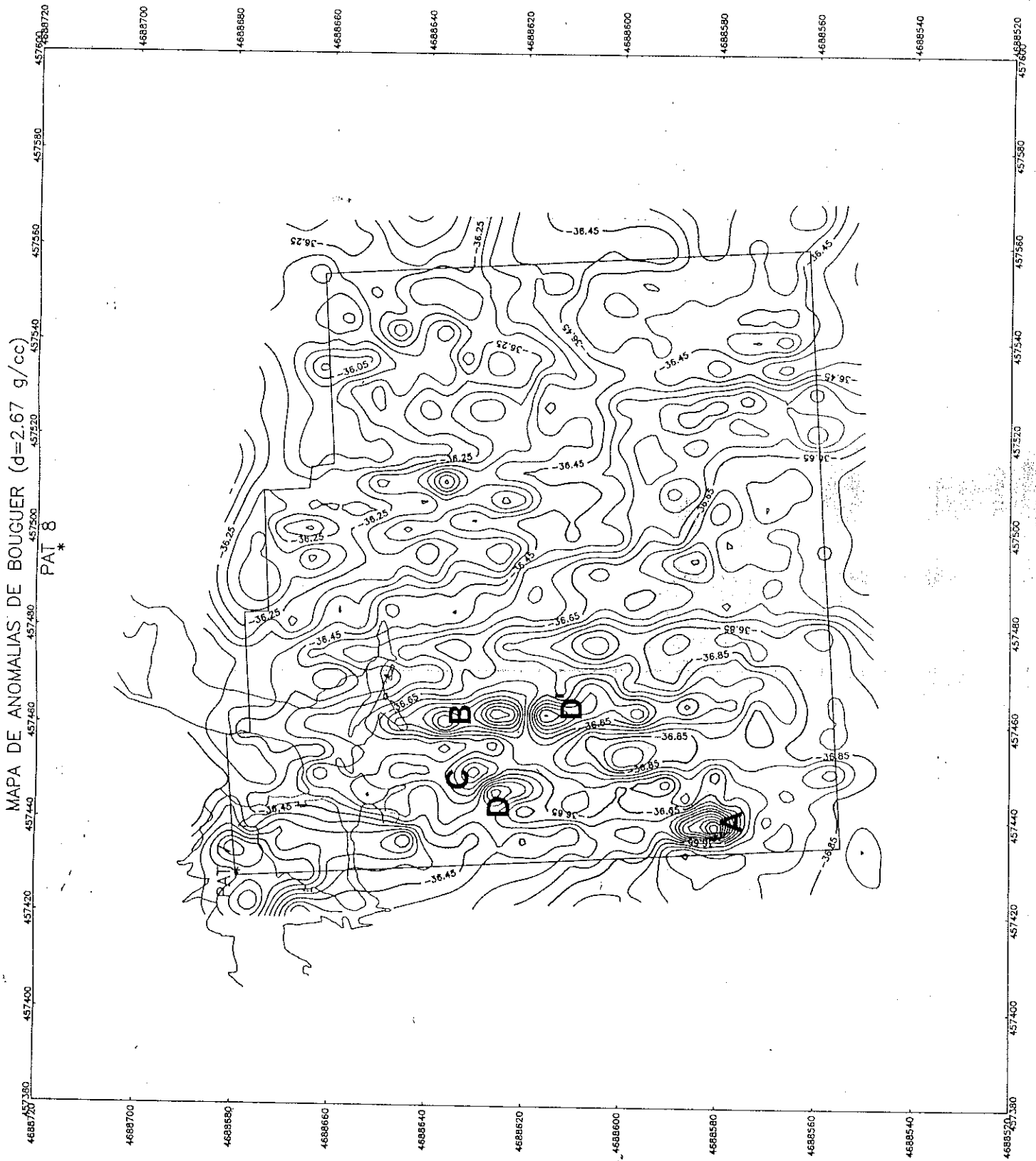


Figura 3. Mapa magnetométrico.

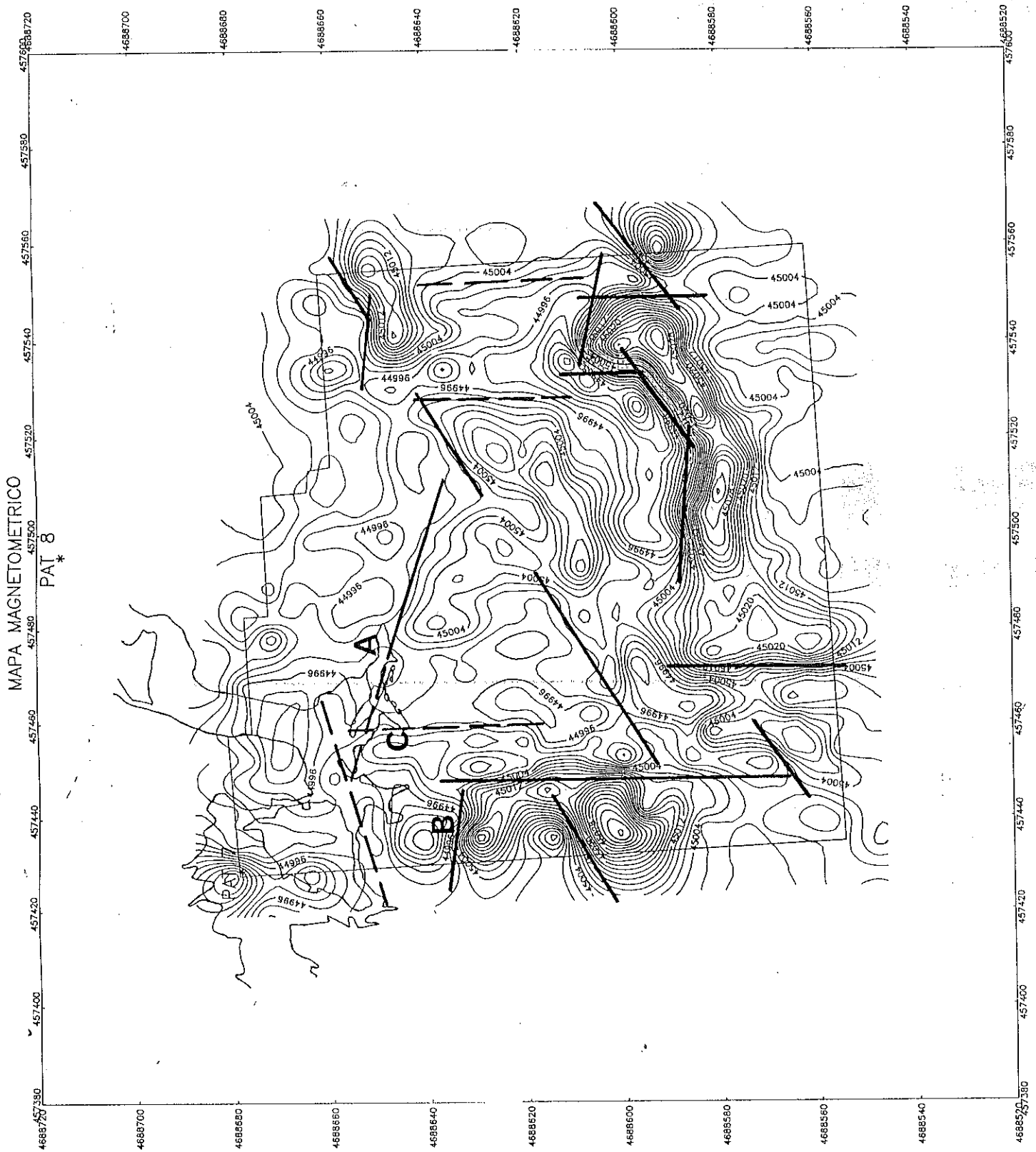
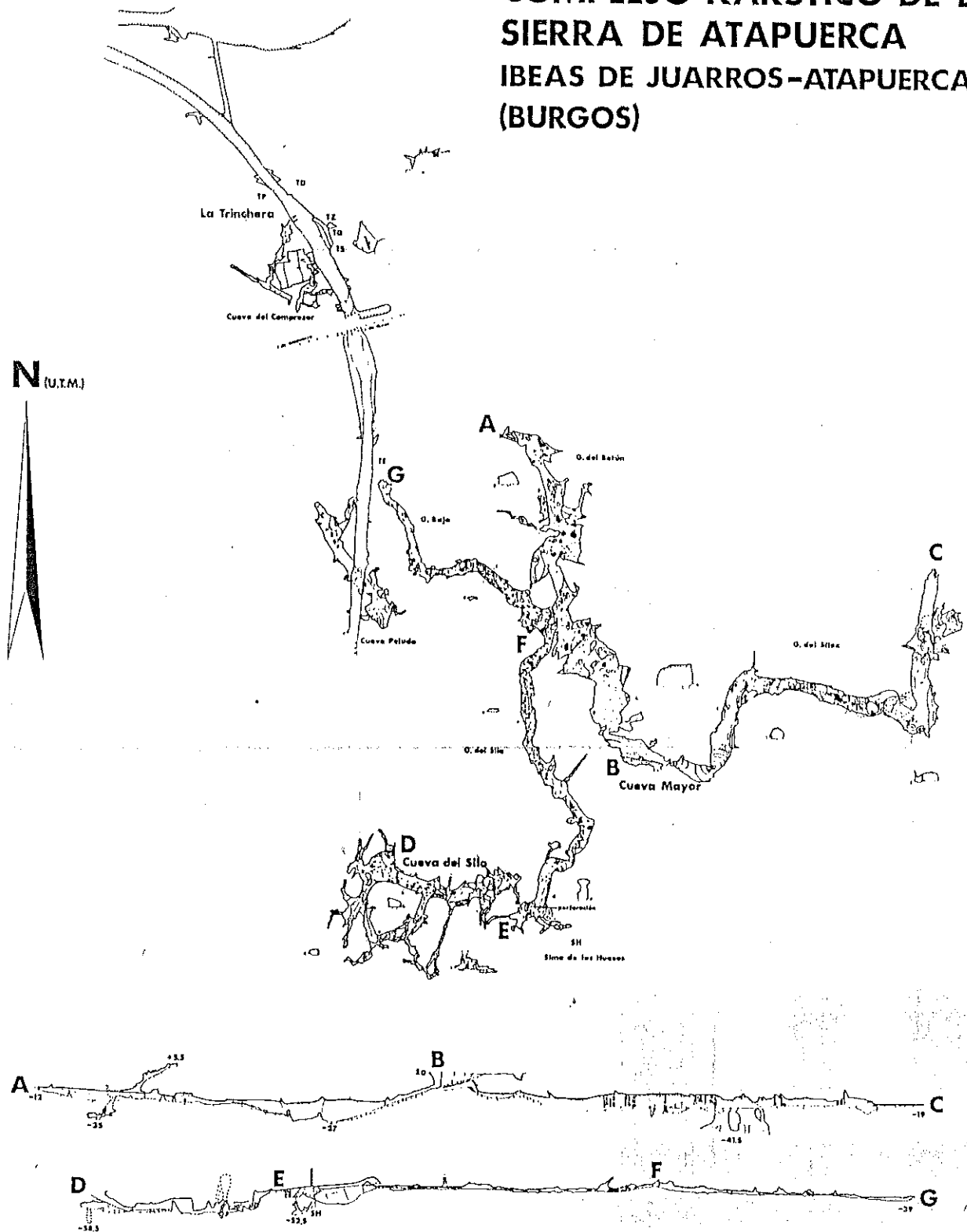


Figura 4. Complejo kárstico de la Sierra de Atapuerca.

## COMPLEJO KARSTICO DE LA SIERRA DE ATAPUERCA IBEAS DE JUARROS-ATAPUERCA (BURGOS)





## Aplicación de la prospección geofísica al estudio de un yacimiento arqueológico: el foro romano de Tiermes

**J.F. Bergamín, F. Sánchez Hombre**

Grupo de Geofísica Arqueológica. Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

**Argente, J.L.**

Director de los Museos Numantino y de Tiermes (Soria).

**C. Nistal, J. Ramírez**

Grupo de Geofísica Arqueológica. Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### RESUMEN

El estudio geofísico de un yacimiento arqueológico se está convirtiendo, en los últimos años, en una herramienta indispensable para abordar o deshechar la posterior excavación arqueológica. En este sentido el trabajo que se presenta, hace referencia a los resultados obtenidos en la investigación de un área de reducido tamaño situada en la ciudad Romana de Tiermes, y concretamente en la zona que se encuentra entre el Foro y el Macellum (mercado). Se han empleado dos metodologías geofísicas complementarias, como son la magnetometría de campo total y el estudio de resistividades eléctricas del subsuelo (técnica dipolo-dipolo). El resultado ha sido la localización de un carro Romano del tipo "cissium" situado a una profundidad de 2.5m en un entorno de restos arquitectónicos concordantes con las edificaciones, ya excavadas, que se encuentran en las inmediaciones. La posterior excavación arqueológica ha confirmado los aspectos puestos de manifiesto por la prospección geofísica, sirviendo este estudio de base para el perfeccionamiento de la metodología aplicable al resto del yacimiento arqueológico de Tiermes o a otros de similares características.

**PALABRAS CLAVE:** Geofísica, Arqueología, Tiermes.

### ABSTRACT

The geophysical research of an archeological deposit is becoming, in the last years, to an indispensable tool to approach or leave the posterior archeological excavation. In this way, this work is about the results obtained in the investigation of a little area placed in the Roman city of Tiermes; we refer exactly to the place between the Foro and the Macellum. It has been used two complementary geophysical methodologies, as the magnetometry of total field and the study of electric resistivities of the subsoil (dipole-dipole technique). The result has been the localitation of a Roman chariot (type "cissium") placed in of 2,5m surrounded of architectonic residues that harmonize with the buildings already excavated. The posterior archeological excavation has confirmed the results of a geophysic prospection, so this study has been the base for the perfection of the methodology applicable to the rest of the archeological deposit of Tiermes or to another similar.

**KEY WORDS:** Geophysic, Archeology, Tiermes.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Situación geográfica y geológica del yacimiento de Tiermes

El yacimiento arqueológico de Tiermes se sitúa en el SW de la provincia de Soria, al norte de la Sierra de Pela que hace de divisoria de aguas entre las cuencas hidrográficas del Duero y del Tajo. Mediante la falla de Somolinos, situada al Norte de esta sierra, se ponen en contacto las formaciones cretácicas y jurásicas con el conjunto triásico inferior de las facies del Buntsandstein.

La ciudad de Tiermes ocupa una plataforma rocosa, con disposición elipsoide NE-SW en una altitud que oscila entre los 1165 m y 1233 m en la margen izquierda del río Manzanares. El sustrato está formado por una unidad de aglomerados que constituye la unidad "Conglomerados de Termancia", por areniscas arcósicas rojas de la unidad "Areniscas del Río San Pedro" y a muro por la denominada "Unidad de Areniscas y Lutitas de Termancia" (Hernando, 1977, y Aracil y Hernando, 1988). El buzamiento general de todo el conjunto es NE.

### 1.2. El foro romano

La ciudad romana es la unidad política mínima del sistema administrativo romano, a través de ella se articula el territorio y se expande la organización política y el sistema ideológico romano. El foro es su núcleo neurálgico. En él se encuentran la curia (administración de la ciudad), los templos oficiales y la basílica judicial (si la ciudad la tiene). En el Foro se advierte el inicio y las crisis de la ciudad, porque todo el proceso de ésta queda reflejado en él. Es un centro importante en la realización del estudio pormenorizado de una ciudad y, como tal, la Arqueología Clásica ha estudiado detalladamente su morfología y sus variaciones, tanto a lo largo del devenir del Imperio Romano, como en sus variaciones regionales.

Particularizando en el estudio de la ciudad Romana de Tiermes el foro de la ciudad da ocasión para conocer el momento en que, en este lugar (que puede ser generalizable a la celtiberia arévaca), la administración romana pasa, de una política de mera explotación directa de los recursos del territorio a través de los tributos, a permitir una reinversión de parte de la riqueza generada en la propia ciudad. Este momento marca el inicio de la aculturación de la zona, y el momento en que las jerarquías de la ciudad se hacen romanas. Si las guerras celtibéricas acaban con la caída de Numancia en el 133 aC y Tiermes es conquistado tras una rebelión en el 98 aC han de pasar -por los datos generales que tenemos actualmente- más de cien años hasta que se inicie el proceso que arriba describimos.

Por la importancia que arriba hemos expuesto, las excavaciones de la primera mitad del siglo XX incidieron fuertemente en el foro, pero desgraciadamente, aparte de los materiales (estatuas, monedas,...), tenemos pocos datos publicados sobre su organización general y sus características constructivas.

A causa de estas razones, en la actual etapa de investigación, se ha planteado el estudio sistemático de este área de la ciudad, tanto de forma indirecta, mediante métodos geofísicos, como con intervenciones directas para la comprobación de aspectos particulares de las interpretaciones geofísicas.

### 1.3. Situación de la zona de estudio

La zona investigada, que se encuentra en el foro romano en el espacio comprendido entre la ermita de Santa María de Tiermes y el Castellum Aquae y el Macellum, comprende una superficie de unos 3100 m<sup>2</sup>. Tras obtener los primeros resultados, se decide acotar un área de 16 x 20 m en la cual aparece una gran anomalía dipolar. En esta zona nos vamos a centrar en todo el estudio subsiguiente (fig. 1)

## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

### 2.1. Prospección geofísica

#### 2.1.1. Magnetometría

**Toma de datos:** Sobre la zona elegida se ha realizado una prospección magnética de manera extensiva, ya que en principio no había información sobre la situación aproximada de ningún objeto o estructura en particular.

Con el fin de poder controlar las variaciones del campo magnético, y dado que solo se pudo disponer de un magnetómetro de protones de tipo Geometrics modelo G-816, se estableció una base de referencia para todo el levantamiento con la cual se minimizan los efectos de dichas variaciones.

En la preparación de la campaña se han considerado una serie de factores entre los que se pueden citar, la profundidad a la que se ha previsto se encuentren los objetos o estructuras, su tamaño, el contraste de susceptibilidad magnética entre estos y su entorno y como consecuencia, la longitud de onda de las anomalías que podían esperarse. Teniendo en cuenta todo esto, se ha empleado una distancia entre estaciones o puntos de medida de 1 m.

El sensor se sitúa a dos alturas. De esta manera, se obtienen dos mapas; uno con el sensor situado a 0.3 metros del suelo y otro con el sensor situado a 3 m (fig. 2).

**Tratamiento y representación gráfica:** Todas las correcciones necesarias se han efectuado mediante el programa de corrección de derivas MGDER (Bergamín, 1988). El trazado de los mapas se ha realizado mediante cartografía automática. El mapa obtenido al que nos referiremos en lo sucesivo (fig. 2) muestra una clara anomalía dipolar y se ha sometido a reducción al polo (fig. 3).

La reducción al polo es una técnica de interpretación cuantitativa que suprime la distorsión y permite analizar las anomalías magnéticas mediante una transformación basada en la relación de Poisson entre el potencial magnético y el gravimétrico. Con este tipo de transformación se han suprimido los principales factores que hacen que la interpretación de mapas magnéticos sea complicada: La existencia de fuerzas atractivas y repulsivas en el campo magnético y la inclinación y la declinación del campo terrestre inducido que son las causantes de la distorsión de la anomalía magnética (Ervin, 1976).

Para realizar esta transformación se ha empleado el programa RPOLO (Nistal y Ramírez, 1991) basado en la técnica desarrollada en 1965 por B. K. Battacharyya, en el cual no se tiene en cuenta la remanencia magnética y por lo tanto las anomalías se suponen sólo causadas por inducción magnética. Mediante ella, los dipolos desaparecen y el resultado es un mapa muy similar a un gravimétrico. Con este tipo de transformación se obtienen mapas cuya interpretación es mucho más sencilla, sobre todo para el arqueólogo, si bien, se pierde información (fig. 3).

El mapa de anomalías magnéticas se ha dibujado con un intervalo de isoanómalas de 5 nT.

**Interpretación:** En el levantamiento magnetométrico que nos ocupa se aprecia una gran anomalía dipolar con valores que oscilan entre un máximo de 45010 a un mínimo de 44510 nT, aunque este mínimo parece estar extendido a lo largo de una franja de dirección aproximada E-W. El punto de inflexión de dicha anomalía se encuentra en la coordenada (17,-0.5) y comprende un área de unos 10 metros cuadrados. Dado el carácter e intervalo de valores de esta anomalía, es de esperar, que esté producida por una serie de cuerpos con un elevado contraste de susceptibilidad magnética con respecto al entorno.

Esta gran anomalía magnética presenta una serie de deformaciones laterales como la mostrada en la coordenada 22,-6 o en la 12,1.

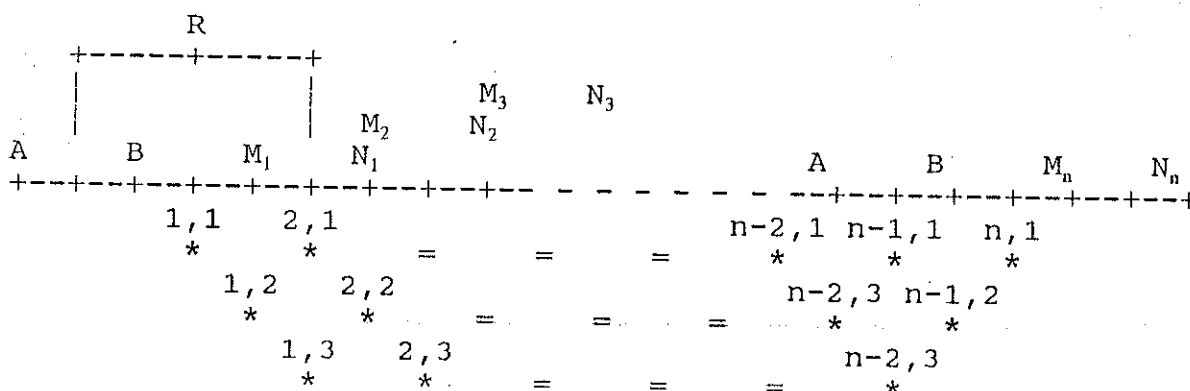
En el mapa obtenido tras el proceso de reducción al polo (fig. 3), se puede apreciar que el máximo de la anomalía queda desplazado respecto al punto de inflexión que aparecía en la anomalía dipolar (fig. 2). Esto podría deberse principalmente a la posible dispersión del cuerpo detectado o a las interferencias producidas sobre esta anomalía por estructuras muy próximas.

El mapa magnetométrico con el sensor situado a 0.3 m del suelo no se ha tenido en cuenta a la hora de la interpretación ya que nos presenta una información poco clara y confusa debido a la existencia de ruido magnético excesivo por la gran proximidad de los objetos perturbadores del campo magnético con respecto al sensor.

### 2.1.2. Calicatas eléctricas

**Toma de datos:** Para la realización del presente trabajo se ha elegido como método eléctrico de prospección, a causa de los buenos resultados obtenidos en aplicaciones arqueológicas (Pattantyús-A., 1986), el de las calicatas eléctricas con dispositivo dipolar axial, conocido también como calicatas dipolo/dipolo.

Por lo general, en el calicateo eléctrico, se desplaza sobre el terreno el dispositivo, a lo largo de un perfil rectilíneo, manteniendo constantes las separaciones entre los electrodos; sin embargo, cuando se utiliza el dispositivo dipolar axil resulta más eficaz realizar la toma de datos según el esquema siguiente:



Se parte de un dispositivo en el que los cuatro electrodos se encuentran igualmente separados una distancia  $R/2$ , se efectúa la medida y se asigna ese valor al punto (1,1), se trasladan los electrodos de potencial M y N a la segunda posición y obtenemos así el valor que se asigna al punto (1,2...). Estos puntos, según el método de representación propuesto por Hallof (1957), se encuentran situados en la intersección de dos líneas que, pasando por los centros de los espacios entre los electrodos de corriente AB y de potencial MN, forman un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal. Una vez alcanzado el nivel deseado se traslada el dispositivo de partida  $R/2$  en la dirección del perfil, con lo que el electrodo A pasa a ocupar la posición de B, el B la de M<sub>1</sub>, y así sucesivamente. El resultado que se obtiene utilizando este método es la distribución de las resistividades aparentes en forma de pseudosección.

El equipo que se ha utilizado para la realización de estos perfiles Dipolo/Dipolo es un voltímetro y un amperímetro compacto, modelo BRC 870, adaptado especialmente para su aplicación en prospección arqueológica.

Con el fin de perfilar los resultados obtenidos a partir del levantamiento magnetométrico (anomalías secundarias) se han realizado seis perfiles Dipolo/Dipolo paralelos de 20 m. de longitud, con 2 m. de separación entre sí. La dirección de los perfiles es aproximadamente N-S, situándose el comienzo del primero de ellos en la coordenada (12,-11) de la cuadrícula del levantamiento magnetométrico (figs. 2 y 3). Cada perfil está compuesto por 38 grupos de medida con 7 medidas por grupo (excepto en los grupos 33 a 38, en los que se va reduciendo en uno el número de medidas con respecto al grupo anterior). Esto hace un total de 245 datos por perfil, obteniéndose una media de 9.33 datos por m<sup>2</sup>.

**Tratamiento:** Una vez obtenidos los valores de intensidad (mA) y diferencia de potencial (mV) en cada punto se pasa a un primer tratamiento mediante el programa DIPOLO (Nistal, 1990) con el que se calcula la resistividad aparente de cada punto y se asignan las coordenadas correspondientes.

Si observamos el esquema mostrado en el apartado anterior, veremos que los datos quedan distribuidos en el perfil según una malla rómbica, esto dificulta notablemente el procesado automático de los mismos; debido a esto, resulta muy conveniente transformar la malla rómbica de partida en otra de forma cuadrada. Esta transformación se ha realizado utilizando el método de mínima curvatura, con una interpolación de 0.25 m., un error máximo de 1 Ohm\*m y un radio de búsqueda de 5 m.

El siguiente paso a dar es el filtrado de los datos. Con ello se elimina en parte la deformación en A, o en V, que muestran las anomalías cuando se utiliza este método. Este filtrado se ha llevado a cabo mediante el programa DIPOFILT (Nistal, 1991), desarrollado siguiendo el modelo de forma y aplicación de los filtros diseñados por Elkins (1951) y Rosenbach (1953) para gravimetría. Básicamente, el programa realiza un filtrado direccional vertical.

La expresión matemática del filtro puede ser modificada de forma que el conjunto de los puntos situados a una distancia determinada del punto central influyan con "pesos" variables, a la vez que se varía el "peso" de cada uno

de los puntos incluidos en un conjunto. La elección de los "pesos" se realiza experimentalmente.

En la Figura 4 aparecen representados, mediante isolíneas, los seis perfiles realizados después del filtrado.

Una vez tenemos los datos filtrados y situados sobre una malla cuadrada podemos trabajar sobre cada perfil por separado o extraer de cada uno de los perfiles los datos pertenecientes a un determinado nivel, y así obtener una visión en planta de las anomalías (figs. 5, 6, 7, y 8).

Con el programa GRAPHO (Nistal, 1991) se han tratado de manera gráfica los mapas resultantes para aumentar el contraste de la anomalía, y facilitar así la interpretación (figs. 9 y 10).

**Interpretación:** Dado que las construcciones que aparecen en la zona del Foro están constituídas por areniscas, calizas y tobas calcáreas, de resistividad mucho mayor que la del entorno (arcillas arenosas), es de esperar que las anomalías que marquen los tabiques sean máximos.

De los mapas derivados del tratamiento de los perfiles a determinadas profundidades, se obtiene:

**NIVEL 1** (fig. 5). En este nivel se aprecian algunas de las principales anomalías positivas. Resaltan claramente como máximos la A la D y la I; la E y la H son visibles en parte y aparecen como máximos relativos. Estas anomalías pueden hacerse corresponder a estructuras, posiblemente muros, que aparecen representadas en la figura 13.

**NIVEL 2** (fig. 6). Siguen viéndose claramente las anomalías A y D, a la vez que comienzan a marcarse mejor una serie de alineamientos de máximos (anomalías G y H), con dirección aproximada E-W, así como otros ortogonales a los anteriores (zonas laterales de la anomalía H) y que posiblemente puedan hacerse corresponder con un entramado de tabiques.

En cuanto al resto de las anomalías, la C aparece esbozada, y en parte mezclada con la rama E-W de la E, y la I ha desaparecido prácticamente por completo.

**NIVEL 3** (fig. 7). La tendencia general se mantiene con valores similares de resistividad, siguiéndose mejor las alineaciones ortogonales. Cabe destacar el ligero recorte de la anomalía H en su parte W.

**NIVEL 4** (fig. 8). Las lineaciones de las anomalías siguen las mismas tendencias que en los casos anteriores, aunque la H aparece aún más recortada que en el Nivel 3, esto podría explicarse si suponemos que el muro que genera la anomalía presenta cierta inclinación hacia el E respecto a la superficie sobre la que se han realizado los perfiles. La anomalía F, ya esbozada en el nivel anterior, aparece claramente delimitada en este.

La aparición de forma clara de las anomalías F e I únicamente en un nivel, el 4 para la F y el 1 para la I, nos hace pensar que estas están generadas no por una estructura de cierta entidad, como podría ser un muro o un tabique, sino por un fragmento de estos.

En todos los niveles se aprecia un cambio muy brusco, tanto en valores como en gradientes, entre las zonas situadas a N y S de la anomalía E. Hacia el Norte las anomalías presentan tendencias más suaves, gradientes menores, con pocas variaciones de resistividad entre los distintos perfiles. La zona Sur, por el contrario, presenta grandes variaciones, constituyendo una zona de mayor heterogeneidad. Esto posiblemente se deba a diferencias de cota en el sustrato (más superficial en la zona Norte, y por lo tanto más homogéneo en valores de resistividad en los distintos niveles), y al relleno con diversos materiales de la zona Sur, en la que el sustrato se situaría a mayor profundidad.

Todos estos aspectos quedan reflejados en los perfiles Dipolo/Dipolo seriados que se presentan en forma de bloque diagrama en la Figura 10; en estos se ve de forma gráfica la tendencia y situación de los principales muros, marcados por las manchas oscuras, así como el cambio de tendencia entre las zonas N y S.

## 2.2. Excavación arqueológica

Como consecuencia de los resultados obtenidos de los estudios magnetométrico y de resistividad en la zona del Foro, se plantearon los trabajos del sondeo arqueológico que se llevaron a cabo entre los días 5 y 24 de Agosto de

1990, realizándose una cata de siete metros de longitud por cuatro de ancho, en la que se alcanza una profundidad media de tres metros, registrándose datos de interés que se basan en las estructuras y materiales recuperados en cuyos niveles los elementos constructivos y los restos arqueológicos han facilitado una fecha alto imperial.

Los elementos arquitectónicos exhumados (figs. 11 y 12) se organizan en tres alturas, correspondientes a otros tantos niveles tallados en la roca arenisca. La mayor parte del trabajo efectuado pertenece a la segunda de las alturas, que se encontraba rellena por materiales de derrumbe de las diferentes partes construídas. La zona se encuentra limitada por tres de sus lados; en el norte, por una pared de roca de una anchura entre 70 y 68 centímetros y una cimentación de muro a base de bloques de caliza apoyados en la arenisca; en el oeste, estos elementos citados se unen constituyendo una esquina del edificio o de la habitación exhumada, que descansa en una columna de cuatro sillares de arenisca, la cual llega hasta el nivel inferior de la construcción y se apoya directamente en la arenisca cerrando el espacio explicado; en el lado sur, en el nivel más bajo tallado en la roca y que corresponde a otra estancia, sólo se conoce una parte de la misma, cuyas dimensiones son de 4 x 0.70 m, encontrándose limitada en su lado norte por un muro de dos filas superpuestas de adobes al que se le apoya una fila de tegulae reutilizadas en posición vertical. Una de ellas conserva la marca del alfarero, OFSATVRNINI. La zona tiene un posible umbral en su lado oeste, aunque para afirmarlo sea necesario ampliar la excavación. El espacio descrito se encuentra cubierto por lo que parece ser un relleno de la habitación y que distinguimos como niveles III a VI.

Los datos extraídos de la estratigrafía, de las estructuras y de los materiales, indican que nos encontramos ante los restos de un edificio en relación directa con el Foro, cuya cronología podemos fijar, en base a los materiales registrados, en torno a la segunda mitad del siglo I después de Cristo.

La excavación de esta cata de sondeo proporcionó una interesante estratigrafía (fig. 12) que se recoge en los diferentes niveles:

**NIVELES 0 y I (22 cm).** Corresponden al manto vegetal, compuesto de tierra mezclada con restos de plantas y algunos materiales muy sueltos (nivel 0), y que en profundidad adquiere mayor dureza (nivel I).

**NIVEL II (220-236 cm).** Es el primer nivel arqueológico propiamente dicho. Es un estrato de derrumbe de estructuras caídas o echadas desde la parte superior. Aparecen mayoritariamente materiales de construcción, aunque también aparecen restos de cerámica romana.

El hallazgo principal de la excavación se halla en este nivel. Se trata de un conjunto de piezas de hierro pertenecientes a un carro romano tipo "cissium" de inapreciable valor arqueológico, segundo de estas características encontrado dentro del ámbito romano. (Pisani, 1988). El inventario de dichos objetos comprende dos llantas de rueda completas (anchura de 3.5 a 4 cm, 1 cm de grosor, y un diámetro de 95 a 98 cm), varias velas mayores y menores de los cubos de las mismas, así como 13 bisagras de la caja del carro; completa el registro un lote de numerosos clavos (fig. 14).

Los niveles III-VI corresponden al relleno del suelo inferior tallado en la roca. Se disponen horizontalmente y parece ser un relleno de habitación. El III, de 14cm, presenta un nivel de incendio, y una serie de materiales cerámicos romanos, así como restos de vidrio, hierro y bronce. Los niveles IV al VI presentan materiales similares a los del anterior. El espesor que ocupan estos en conjunto es de 1m aproximadamente.

**NIVEL VII (1 cm).** Formado por una ténue lámina de arenisca descompuesta.

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El mapa magnético de campo total obtenido con el sensor situado a 3 m de altura (fig. 2) marca perfectamente en el punto de inflexión la mayor acumulación de restos metálicos del carro romano. El máximo del mapa reducido al polo aparece desplazado hacia el W con respecto a la verdadera posición media de los restos metálicos encontrados (fig. 3). Ello podría deberse a la dispersión de dichos objetos dentro del área, a la presencia de los distintos restos arquitectónicos encontrados, a la gran cantidad de clavos de hierro aparecidos por toda la cata y a la existencia del nivel de cenizas, el cual puede presentar magnetismo termo-remanente.

No obstante, los resultados del levantamiento magnetométrico se pueden considerar excelentes, dado que

gracias a él ha sido posible la localización del carro antes citado.

En cuanto al método eléctrico, también podemos resaltar su eficacia en la detección de estructuras enterradas. Las anomalías obtenidas por este método pueden atribuirse en conjunto a una red de muros de una edificación (fig. 10). Los resultados de la excavación así lo corroboran.

Este método ha servido de igual forma para saber el espesor de recubrimiento entre el sustrato y la superficie. Hacia el norte la tendencia de las anomalías es mucho más laxa y tiende a presentar valores muy semejantes en todos los niveles. Esto indica una mayor proximidad de la arenisca subyacente.

La complementariedad de ambos métodos ha propiciado la posterior excavación arqueológica. Y gracias a ésta se ha sabido que la zona excavada ofrece unas grandes posibilidades de conocer un sector de la ciudad de Tiermes, dentro de una cronología alto-imperial.

Los materiales inventariados señalan una datación de la segunda mitad del siglo I, o comienzos del II DC. Durante éste último debió producirse el incendio que dejó su rastro en el nivel III de excavación.

Los datos recuperados señalan la existencia de posibles construcciones que cerrarían el lado septentrional del Macellum y que servirían de separación entre este espacio y el que ocupaba el Foro. Bien es verdad que, desde el punto de vista arqueológico, lo excavado no define la articulación total del conjunto, pero sí señala la importante construcción que, en época alto imperial, se llevó a cabo en el recinto central de la ciudad de Tiermes.

Por último, señalemos que este estudio es fruto del trabajo interdisciplinar que, desde 1988, se lleva a cabo en el Yacimiento de Tiermes, tratando de desarrollar una metodología geofísica que permita disponer de información previa a cualquier trabajo de excavación arqueológica.

## REFERENCIAS

- ARACIL, E. y HERNANDO, S. (1988): Las facies de transición del Buntsandstein al Muschelkalk entre cuevas de Ayllón y Termancia (Provincia de Soria). *Rev. Soc. Geol. Esp.*, 1-2.
- BHATTACHARYYA, B.K. (1965): El análisis armónico bidimensional como herramienta en la interpretación magnética. *Geophysics*, 30.
- BERGAMIN, J.F. (1988): *MGDER: Programa para reducciones de datos magnéticos en arqueología*. (Inédito).
- ELKINS (1951): El método de interpretación de la segunda derivada. *Geophysics*, 16.
- ERVIN, C.P. (1976): Reducción al polo magnético mediante el algoritmo de la transformada rápida de Fourier. *Computer and Geosciences*, 2.
- GEOMETRICS. *Manual del magnetómetro de protones modelo G-816*.
- HALLOF, P.G. (1957): *Interpretación de los datos de resistividad y polarización inducida*. Cambridge, MIT, Ph. D. Thesis.
- HERNANDO, S. (1977): *Pérmico y Triásico de la región de Ayllón-Atienza (provincias de Segovia, Soria y Guadalajara)*. Tesis Doctoral, U.C.M.
- NISTAL, C. (1990): *DIPOLO: programa para el cálculo de resistividades aparentes y asignación de coordenadas en calicateo Dipolo/Dipolo*. (Inédito).
- NISTAL, C. (1991): *DIPOFILT: programa para el filtrado de datos procedentes del calicateo Dipolo/Dipolo*. (Inédito).
- NISTAL, C. (1991): *GRAPHO: programa para la creación de mapas de color y densidad variable*. (Inédito).

- NISTAL, C. y RAMIREZ, J. (1991): *RPOLO: programa para la reducción al polo en magnetometría*. (Inédito).
- PATTANTYUS, M. (1986): Resultados geofísicos en arqueología húngara. *Geophysics*, 51.
- PISANI, G. (1988): Medios de transporte y tráfico. *Vida y costumbres de los antiguos romanos*, 18.
- ROSENBACH (1953): Contribución al cálculo de la segunda derivada a partir de los datos de gravedad. *Geophysics*, 18.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Dr. Alberto Casas Ponsatí, de la Facultad de CC. Geológicas de la Universidad de Barcelona, su valiosa colaboración al ceder el magnetómetro utilizado para la toma de datos de este trabajo, a Antonio Alonso Lubias los dibujos realizados y a los integrantes del II Campamento de Prospección Geofísica Aplicada a la Arqueología (Díaz, J.A., Díaz, M.J., Lomas, J., Luque, M.A. y Regidor, D.) la ayuda prestada en la toma de datos.



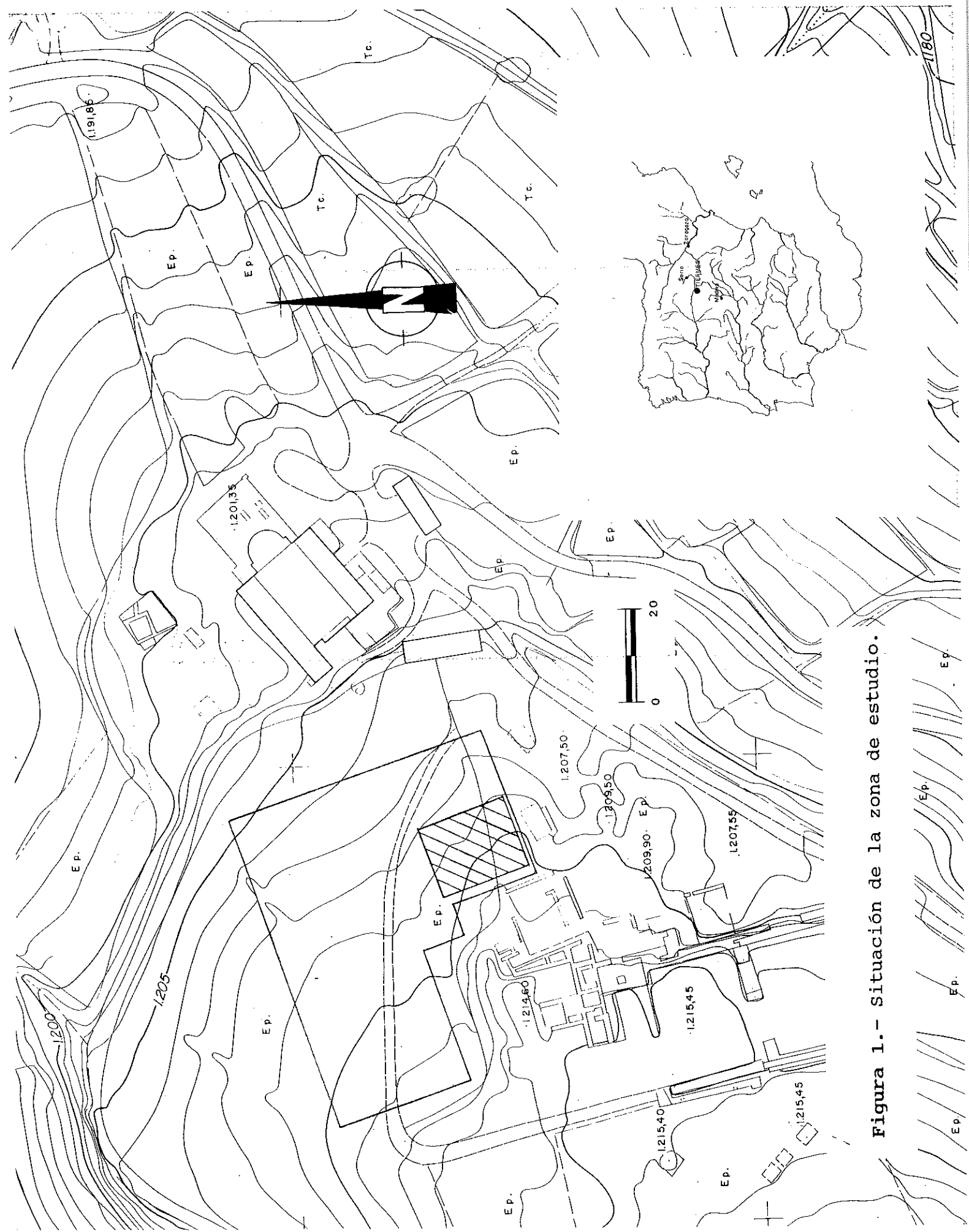


Figura 1.- Situación de la zona de estudio.

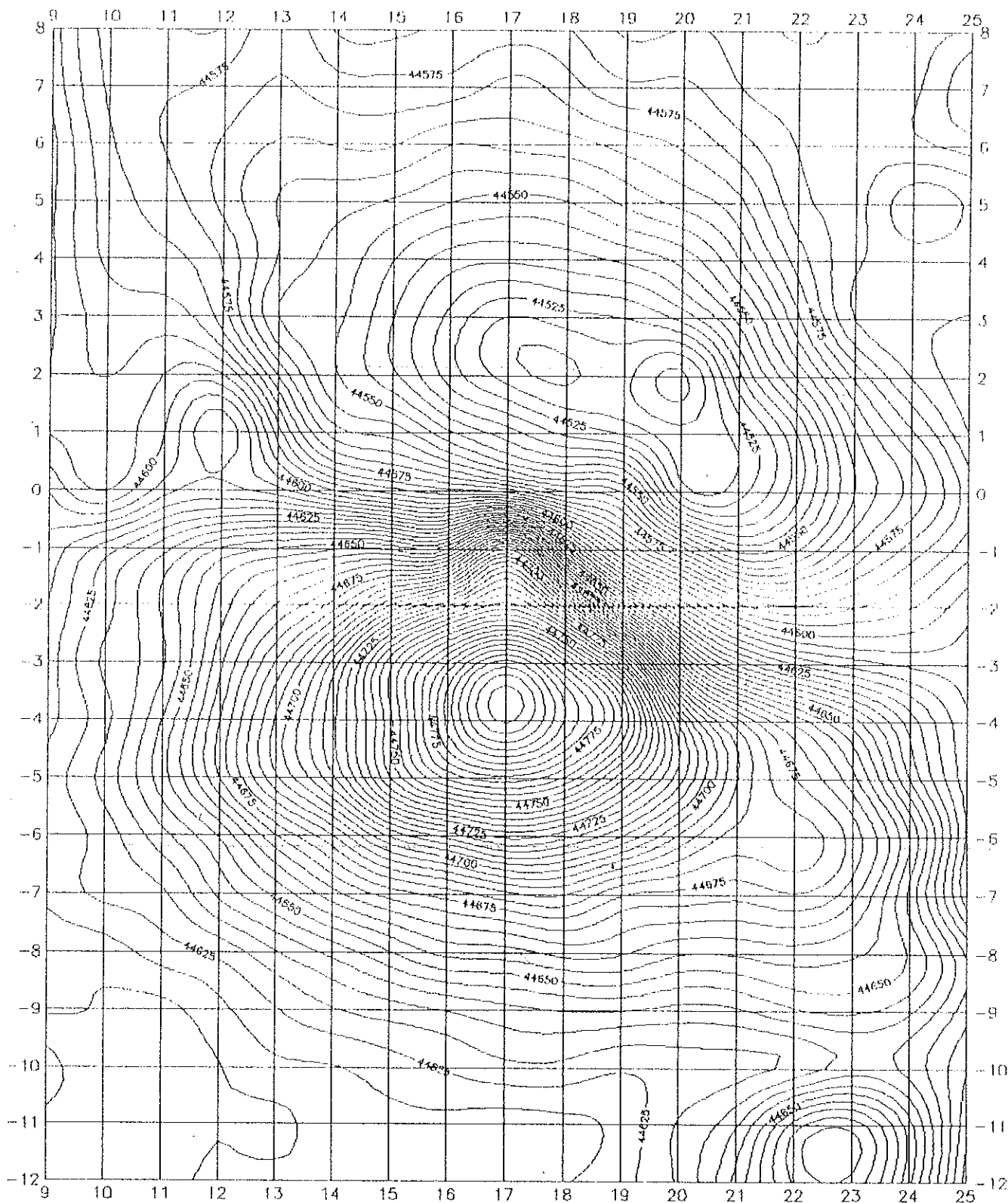
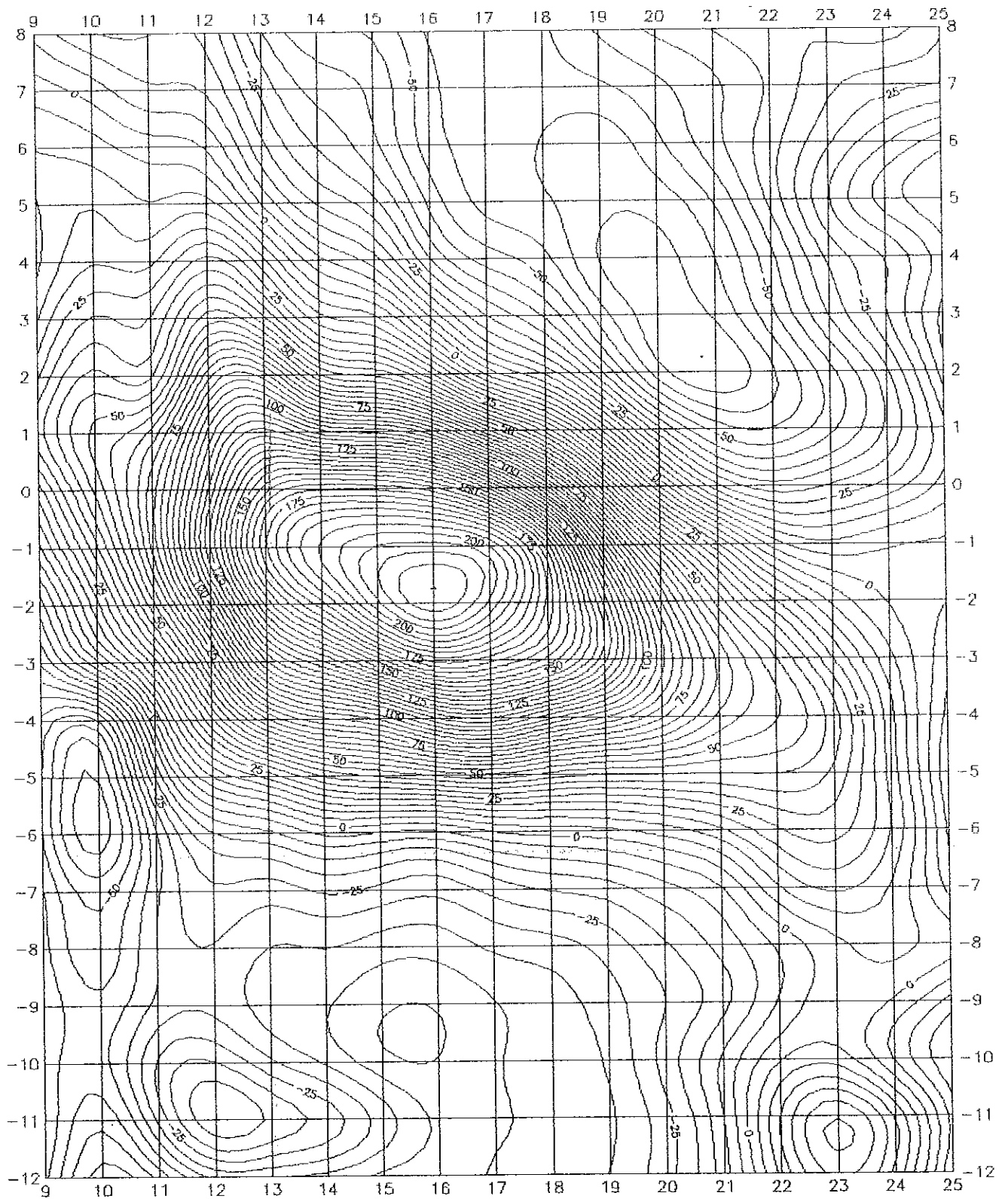


Figura 2.- Mapa Magnetométrico de Campo Total con el sensor situado a 3 metros del suelo. Equidistancia entre isoanómalas 5 gammas.



**Figura 3.-** Mapa Magnetométrico de Campo Total con el sensor situado a 3 metros del suelo tras la Reducción al Polo. Equidistancia entre isoanómalas 5 gammas.

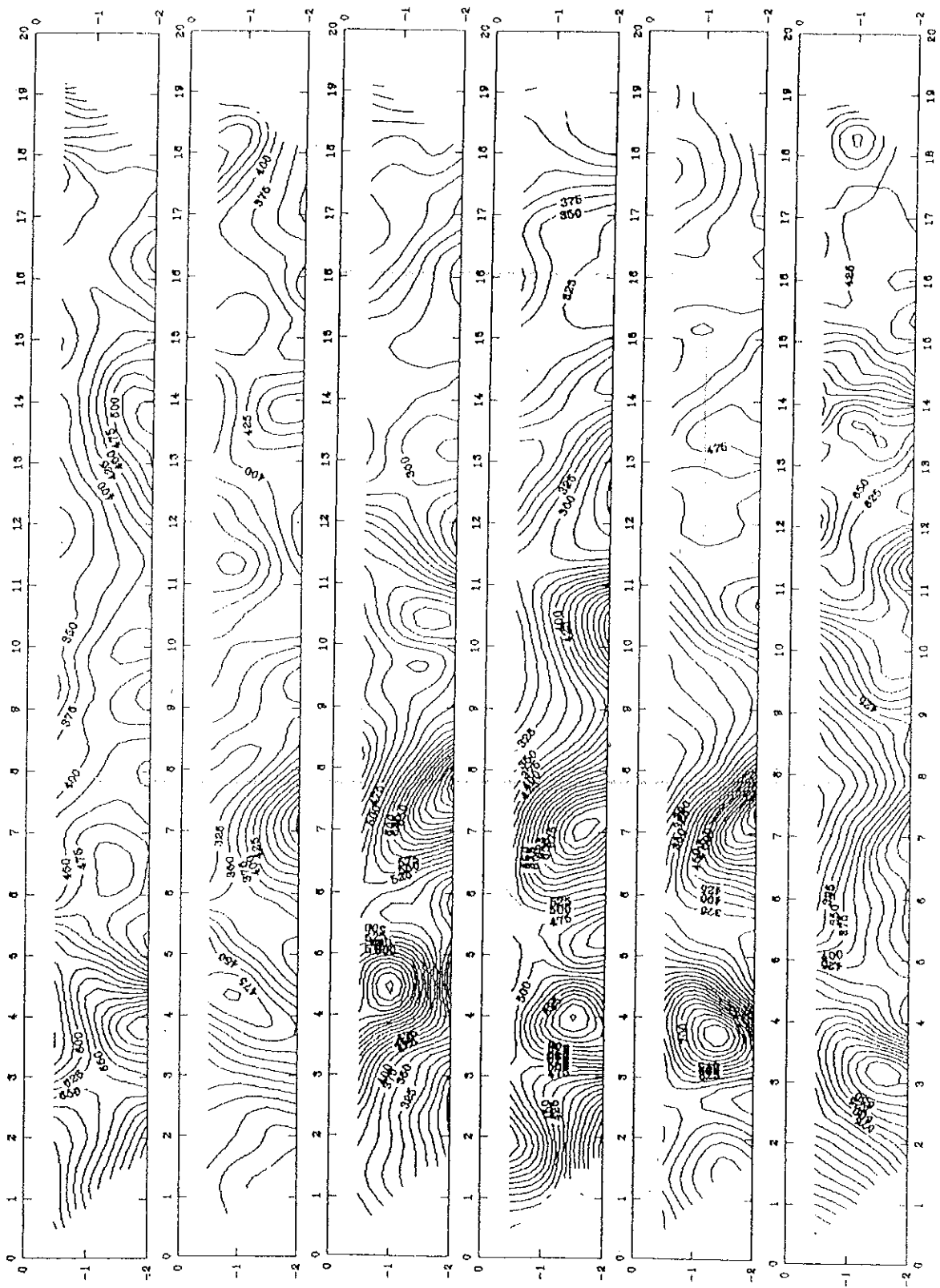


Figura 4.- Perfiles 1 a 6 (de arriba a abajo).

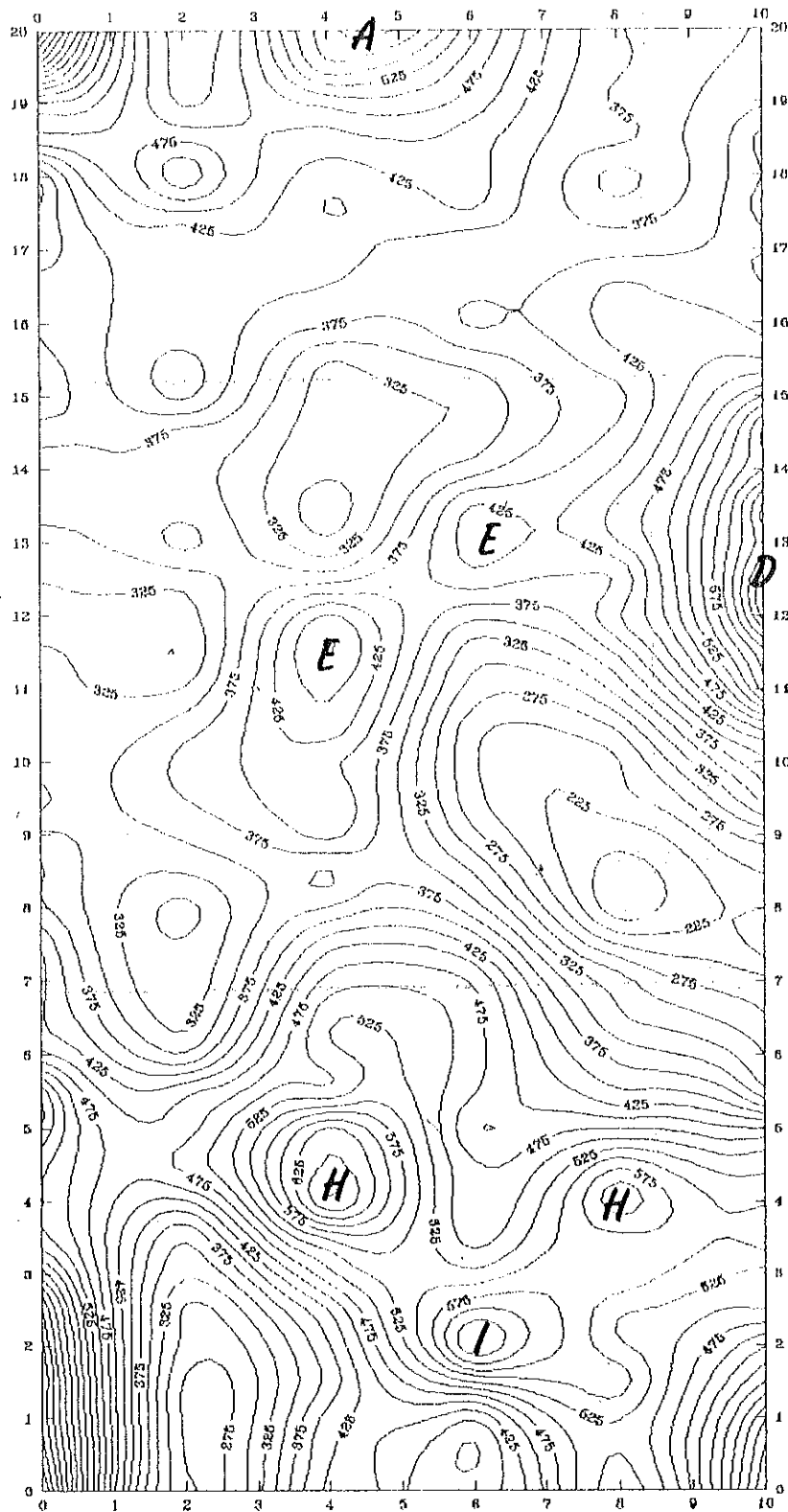


Figura 5.- Nivel 1 (0.5 m.).

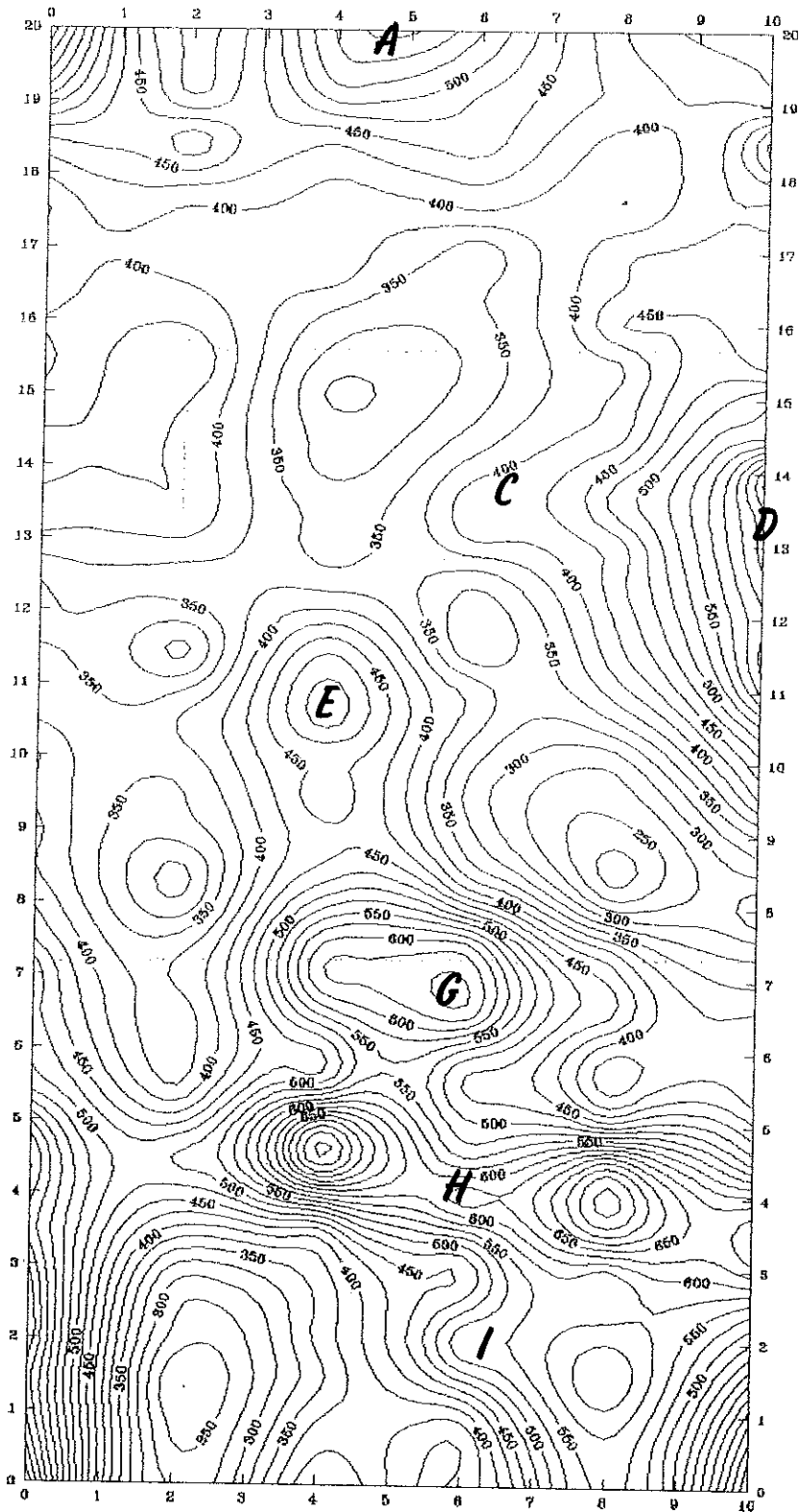


Figura 6.- Nivel 2 (1.0 m.).

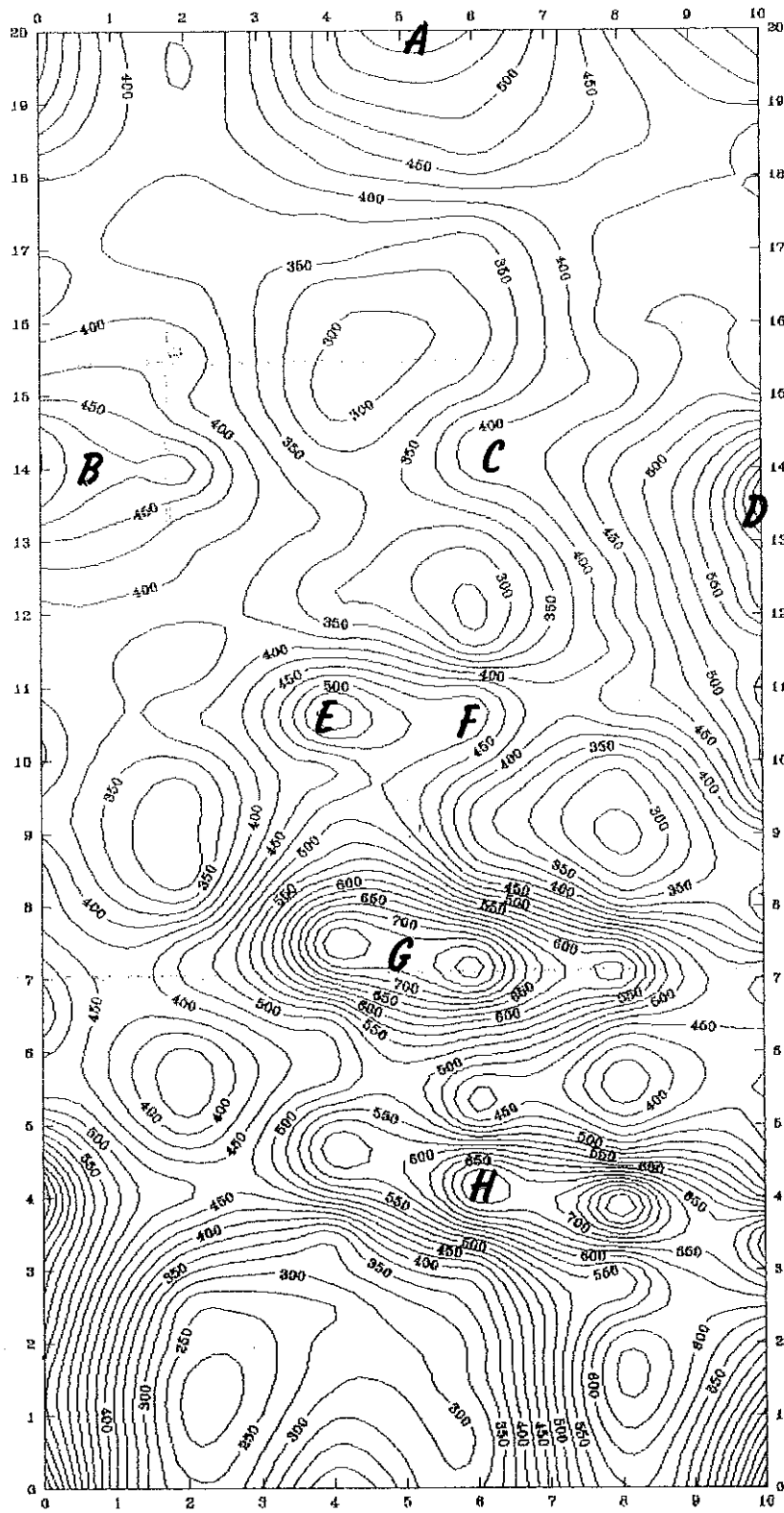


Figura 7.- Nivel 3 (1.5 m.).

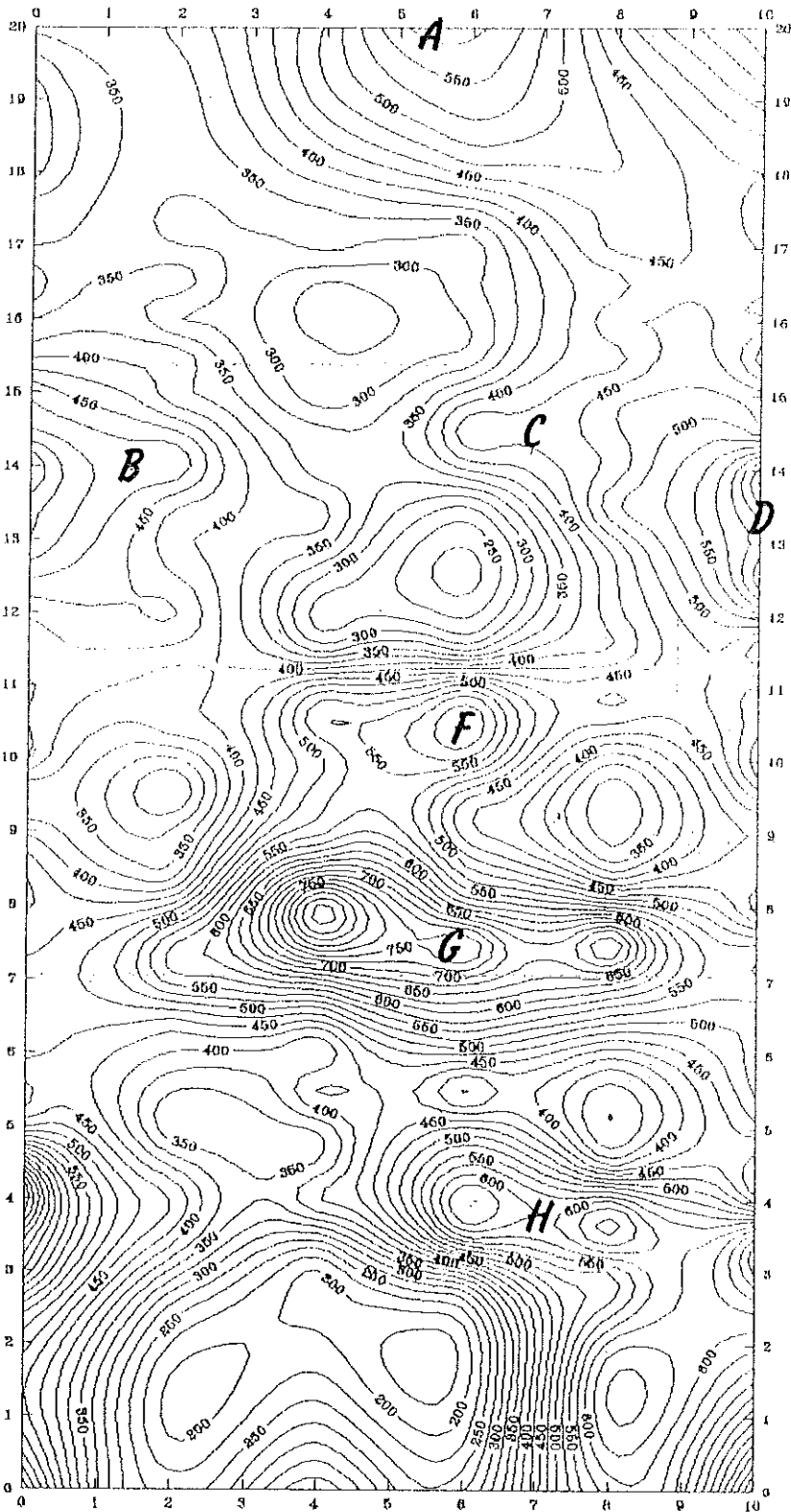


Figura 8.- Nivel 4 (2.0 m.).



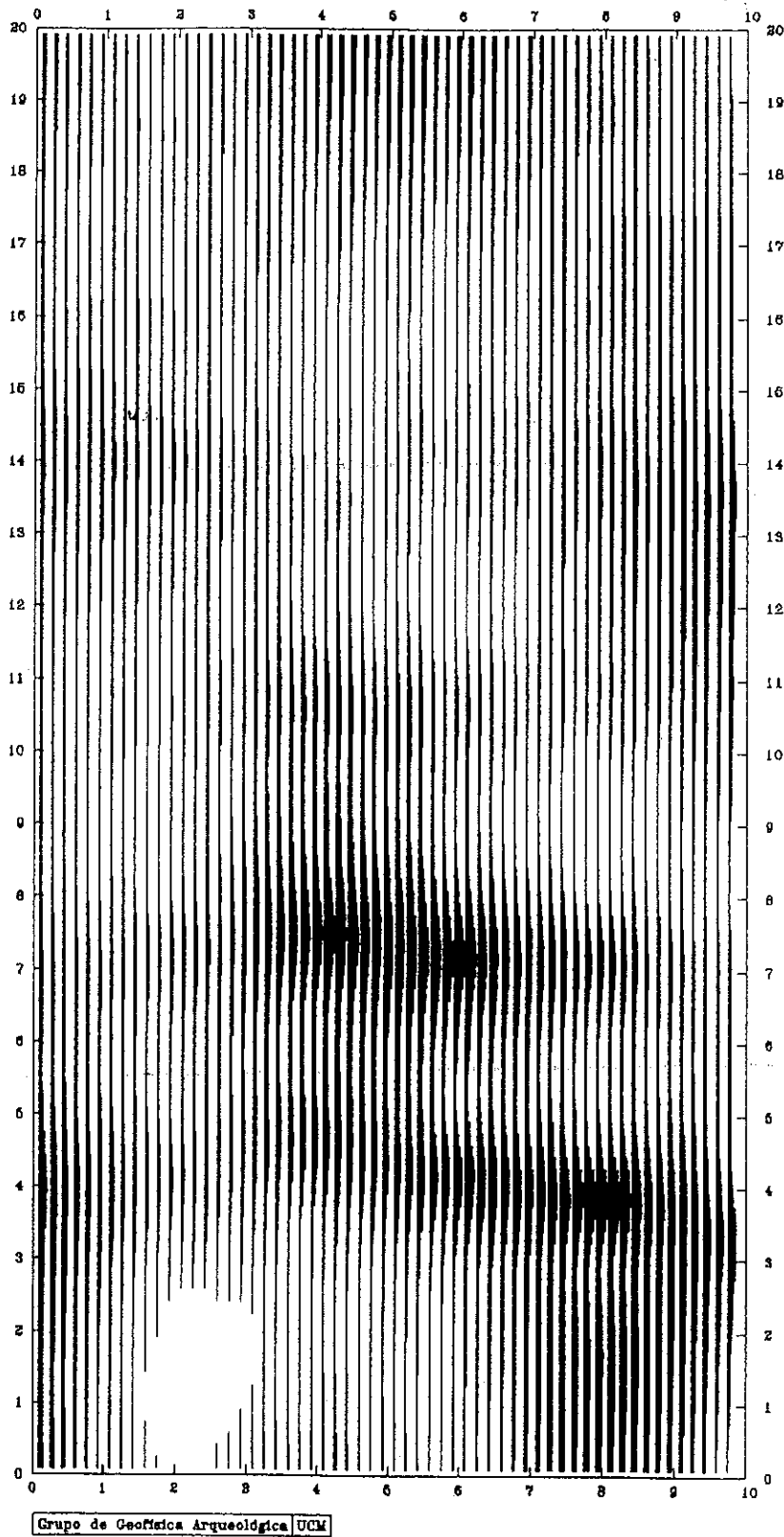


Figura 9.- Gráfico de densidad variable del Nivel 3.

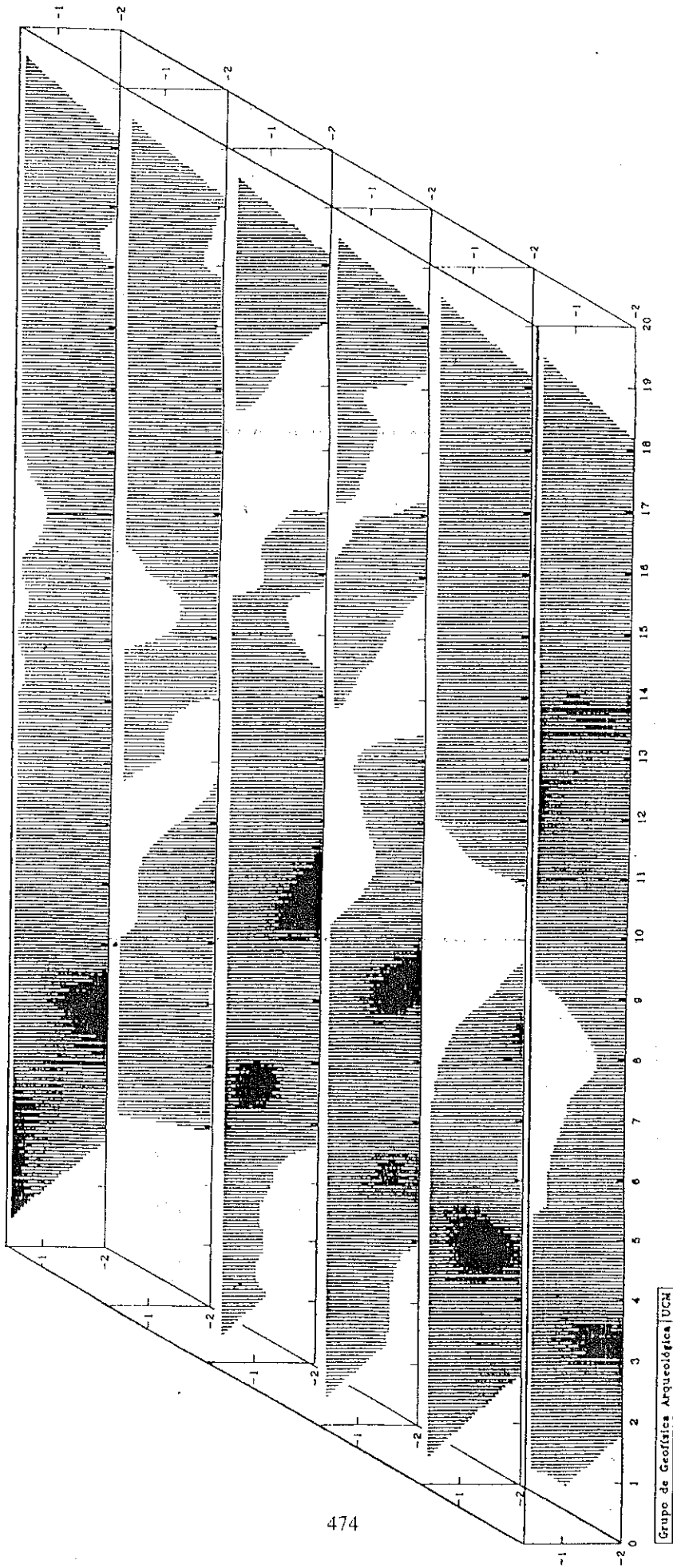


Figura 10.- Bloque diagrama realizado a partir de los gráficos de densidad variable de los perfiles 1 a 6 (de arriba a abajo).

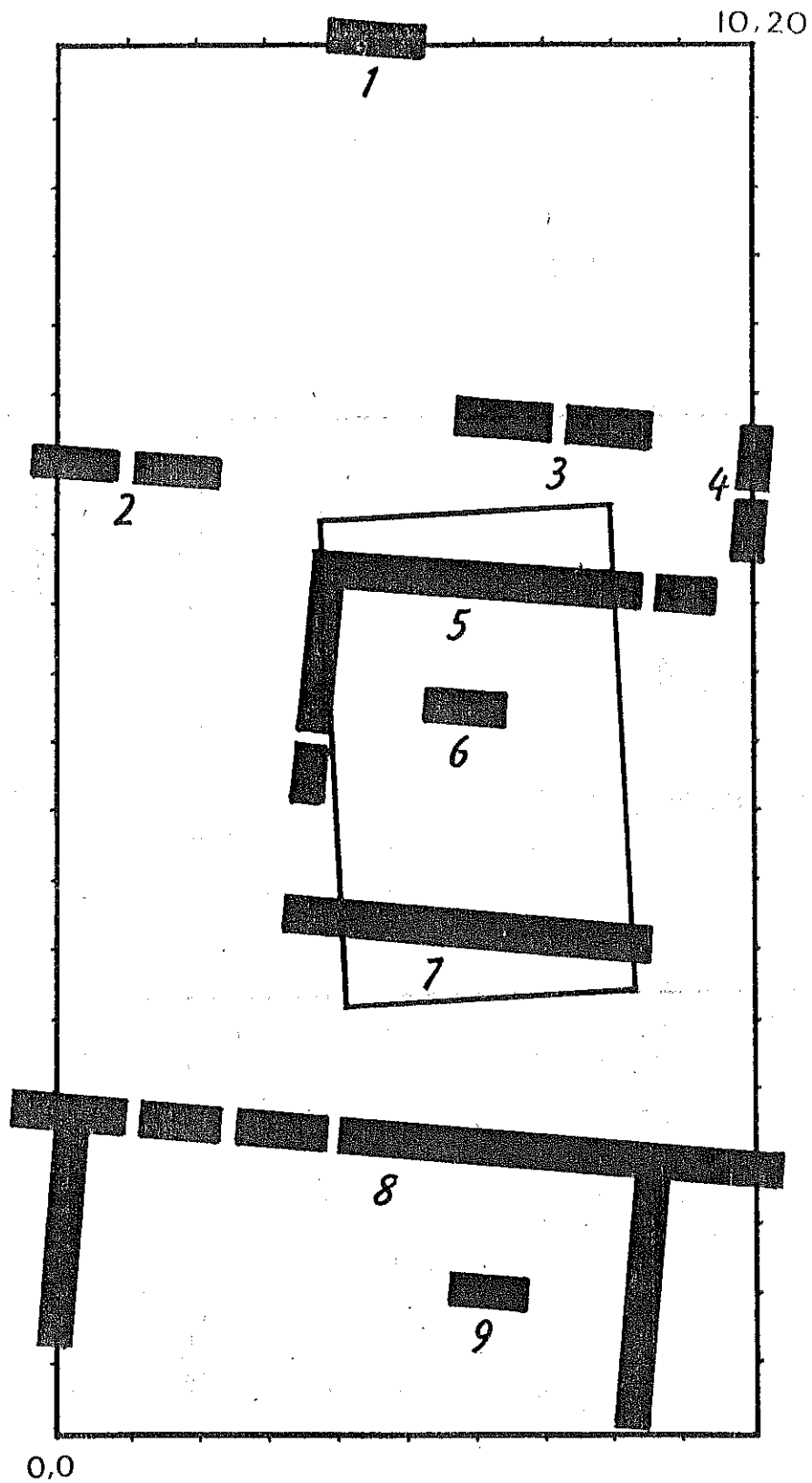


Figura 11.- Interpretación realizada a partir de los gráficos por niveles. El recuadro interno marca la zona en la que se efectuó la cata.



Figura 12.- Detalle de la cata de sondeo realizada en la zona del Foro termestino.

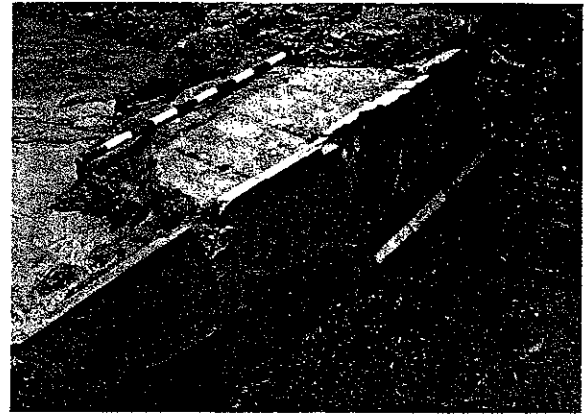


Figura 13.- a) Suelo de adobes encima del sustrato de arenisca. b) Fila de tegulae reutilizadas para sujetar el pavimento de adobes.

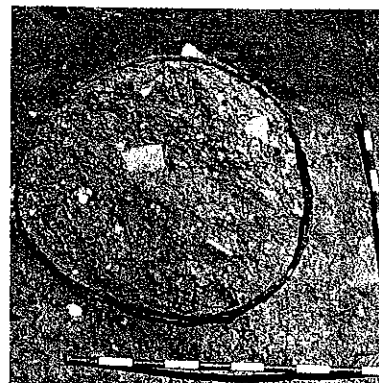
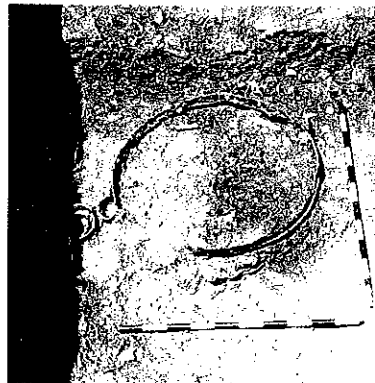


Figura 14.- Detalle de las dos llantas y de las piezas del eje de un carro romano del tipo denominado "cissium".

## Nuevas aportaciones de la termoluminiscencia al conjunto monumental de Mérida (Badajoz)

**P. Benítez**

Departamento de Química Física Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.

**J.G. Arribas, A. Millán y T. Calderón**

Departamento de Química Agrícola, Geología y Geoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.

### RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado un estudio de materiales cerámicos (ladrillos), procedentes de diferentes edificios (Teatro, Anfiteatro, Aula de Culto Imperial y Acueducto) de la ciudad Augusta Emerita (Mérida), mediante la técnica de termoluminiscencia. Los resultados obtenidos conducen al establecimiento, para los diferentes edificios estudiados, de las siguientes edades medias:

<u>EDIFICIO</u>	<u>EDAD (Años)</u>
SALA VERSURA (Teatro)	1953 ± 124
ANFITEATRO	1970 ± 147
AULA CULTO IMPERIAL (Teatro)	1982 ± 180
ACUEDUCTO	1702 ± 85

Dichas edades sugieren una coetaneidad a la hora de la construcción de las fases en ladrillo de los edificios del Teatro y el Anfiteatro. Mientras que en el caso del Acueducto de los Milagros se sugiere una reconstrucción del mismo en época aproximadamente de Constantino, introduciéndose en dicho momento material cerámico entre los grandes sillares de piedra originales.

**PALABRAS CLAVE:** Termoluminiscencia, materiales cerámicos, Augusta Emerita, Mérida.

### ABSTRACT

In the present paper have been studied some ceramic materials (bricks), coming from several buildings (Theatre, Amphitheatre and Aqueduct) of the city of Augusta Emerita (Mérida), using termoluminescence technique. From the results obtained, for the different structures studied, the following main ages have been found:

<u>STRUCTURE</u>	<u>AGE (Years)</u>
SALA VERSURA (Theatre)	1953 ± 124
AMPHITHEATRE	1970 ± 147
AULA CULTO IMPERIAL (Theatre)	1982 ± 180
AQUEDUCT	1702 ± 85

Those ages suggest that the brick phase constructions of the buildings of Theatre and Amphitheatre are contemporary. While, for Aqueduct structure is suggested a reconstruction about Constantino age, moment in which ceramic materials (bricks) were incorporated between the original big squared stones.

**KEY WORDS:** Termoluminescence, ceramic materials, Augusta Emerita, Mérida.

## 1. INTRODUCCION

La alta significación de Augusta Emérita en la Antigüedad (capital de la Lusitania desde la fundación y la reorganización administrativa promovida por Augusto, y capital posteriormente de la Diócesis Hispaniarum en la reforma llevada a cabo por Diocleciano), así como el buen estado de conservación de la mayor parte de sus monumentos, han motivado que los vestigios de esta ciudad hayan sido observados siempre con especial interés, siendo la misma un excelente laboratorio para el estudio de la Arqueología hispanorromana.

En este sentido, es de señalar que una de las facetas necesitadas de mayor impulso en el momento actual es la arquitectura, vertiente poco cultivada por las dificultades que entraña el análisis de monumentos con la envergadura de los aquí contemplados.

Las dataciones de edificios importantes, como el teatro o el anfiteatro, o construcciones principales como las enormes fábricas de los acueductos, han sido realizadas con ayuda de datos epigráficos, numismáticos, análisis topológicos y según un largo conjunto de procedimientos combinados. Pero surgen multitud de incógnitas cuando, por ejemplo, se constata la distancia que a menudo se da entre la fecha de un edificio, según la indicación de algunos de estos métodos y la que sugiere, pongamos por caso, el estudio de su decoración arquitectónica. O también se plantean problemas para la seriación de modificaciones apreciables en un edificio que ha sufrido importantes reformas en el transcurso de largos períodos de tiempo en su utilización, que pueden abarcar cinco o más siglos, como es el caso de muchos edificios emeritenses.

En consecuencia, el objeto del presente trabajo es investigar las posibilidades de la datación por termoluminiscencia en algunos edificios emeritenses, en los que se usó ladrillo en alguna de sus fases, en el sentido de que dichos resultados puedan ayudar a los arqueólogos a reducir o eliminar algunos de los problemas anteriormente mencionados, con beneficio no sólo para la historia de Mérida, sino también de toda la Arqueología Hispanorromana, para la cual es un capítulo principal el de la irrupción y la difusión del uso del ladrillo, con notables diferencias respecto de lo que fue propio de la misma Roma o de su área más cercana de acción.

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1. Toma de Muestras

Para el estudio por TL, Aitken (1990), Calderón y col. (1988), Arribas y col. (1989), del conjunto monumental de Mérida se tomaron un total de 11 muestras, representativas de los distintos monumentos (Teatro, Anfiteatro, Aula de Culto Imperial y Acueducto de los Milagros), cuya localización se muestra en las figuras 1, 2 y 3.

### TEATRO

El teatro de Mérida está constituido en sillares de granito y en el lateral izquierdo del mismo se encuentra una estancia llamada "Sala de la Versura", probablemente añadida al teatro en época posterior a su construcción y construida en su totalidad con ladrillos. Las muestras recogidas fueron tomadas en zonas no expuestas a la radiación solar, y a una profundidad de alrededor de 10 cm. respecto a la superficie.

M-1 Muestra de ladrillo del muro norte.

M-2 Muestra de ladrillo del muro sur.

### ANFITEATRO

Se tomaron un total de tres muestras.

M-3 Muestra de ladrillo del primer vomitorio del sector oriental, comenzando por la gran puerta sur.

M-4 Muestra de ladrillo del primer vomitorio del sector oriental, comenzando por la gran puerta sur.

M-5 Muestra de ladrillo de la zona de gradas, junto a la salida del segundo vomitorio oriental, comenzando

por la gran puerta sur.

La muestra M-4 era perteneciente a una época de restauración reciente, y perfectamente localizada en nuestro tiempo (aproximadamente 50 años de antigüedad), que sirvió para test de comportamiento del sistema de TL utilizado. La muestra M-5 presentaba una textura mucho más fina que la M-3, lo cual pudiera ser debido a un mejor proceso de cocción y a la calidad intrínseca de sus materiales.

### **AULA DEL CULTO IMPERIAL**

Lugar ubicado en el peristilo del Teatro, de donde se tomaron dos muestras, a ambos lados del altar y probablemente pertenecientes a dos épocas de construcción diferentes.

M-6 Muestra de ladrillo de la hornacina del cuerpo central, en la parte izquierda del altar y presumiblemente de la época más tardía.

M-7 Muestra de ladrillo de la hornacina del cuerpo central, en la parte derecha del altar.

### **ACUEDUCTO DE LOS MILAGROS**

Fueron tomadas un total de cuatro muestras, tres de ellas de ladrillo situados en la parte central, existente entre grandes sillares de granito, y la restante perteneciente a uno de dichos sillares.

M-8 Muestra de ladrillo del pilar n° 23, intradós norte.

M-9 Muestra de granito del pilar n° 23, intradós norte.

M-10 Muestra de ladrillo del pilar n° 21, intradós sur.

M-11 Muestra de ladrillo del pilar n° 18, zona este.

### **2.2. Tratamiento de las muestras.**

En todas las muestras bajo estudio fue eliminada una capa superficial de aproximadamente 5 mm de espesor, recogiendo a continuación un peso de cada muestra de aproximadamente 2 grs, mediante un raspado cuidadoso y lento con ayuda de una espátula fina. Seguidamente se realizó una separación de tamaño de grano, entre 1-8  $\mu\text{m}$ , mediante suspensión de la muestra en acetona, en un baño de ultrasonido. El material así obtenido fue depositado seguidamente en pequeños discos de acero inoxidable de 1 cm. de diámetro, proceso para el cual se siguió el procedimiento establecido por Zimmerman (1978) y Aitken (1985).

Con el fin de evitar una posible respuesta termoluminiscente procedente de los discos de acero inoxidable, los mismos fueron limpiados previamente con tricloroetileno.

### **2.3. Medidas de termoluminiscencia.**

En la forma expuesta anteriormente fueron preparados 24 discos de cada una de las muestras bajo estudio, los cuales se mantuvieron durante tres días en una estufa a temperatura controlada de 50°C. De éstos, cuatro muestras fueron utilizadas para las medidas de TL natural y comportamiento supralineal (I), otros 12 para la medida de respuesta de TL inducida por dosis  $\beta$  crecientes (3.2-19.8 mGy), suministradas por una fuente de Sr-90 (0.1652 mGy/seg) y finalmente cuatro discos para las medidas de TL inducidas por dosis  $\alpha$  crecientes (1.8-3.6-5.4-10.8 mGy), suministradas por una fuente de Am-241 (0.0301 mGy/seg).

A continuación cada muestra fue calentada desde temperatura ambiente hasta 500°C con una velocidad de calentamientos de 10°C/seg en atmósfera de N<sub>2</sub> de alta pureza.

Las medidas de TL fueron obtenidas con ayuda de un sistema, modelo Risø TL-DA-10, provisto de un tubo fotomultiplicador, modelo 9635QA/158/824, suministrado por "Products for Research, Inc.", acoplado a un ordenador

Olivetti M-250, donde las respuestas de TL de cada una de las muestras fueron almacenadas y posteriormente analizadas.

La radiación procedente del cuerpo negro fue reducida mediante la utilización de un filtro coloreado, modelo Corning, de 44 mm. de diámetro.

#### 2.4. Dosis anuales ambientales.

Las concentraciones de U y Th, tanto de las muestras como del material circundante a las mismas, fueron determinadas mediante la utilización de un contador de centelleo sólido (ZnS), marca AeDi, desarrollado por la Universidad de Milán y basado en la utilización de una unidad de coincidencia de tiempos, que permitía ajustar una amplitud de ventana temporal de 100-400 ms, con un retraso entre cuentas de 2.5-20 ms, lo cual permitía reconocer las desintegraciones que provenían únicamente de la cadena radiactiva del Th-232 y discriminarlas de las originadas en las cadenas del U-235 y U-238.

Las contribuciones a la dosis anual que provienen del K-40 presente en las muestras fueron establecidas mediante contaje de radiación  $\beta$  con un contador Geiger-Müller, modelo E-16 y desarrollado por el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas de Madrid (CIEMAT).

Las contribuciones debidas a la radiación cósmica fueron establecidas mediante la utilización de un monitor de radiación gamma marca BICRON, modelo micro-analyst, provisto de un centelleador de NaI (TI).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Para comenzar se realizó un test de comportamiento del sistema, mediante la utilización de una muestra de edad conocida (M-4), procedente de un proceso de restauración reciente del anfiteatro. Los resultados obtenidos son mostrados en la Tabla I, existiendo buena concordancia entre la edad propuesta, a partir de los resultados obtenidos por TL y la edad conocida.

Las muestras M-1 y M-2 (SALA DE LA VERSURA) mostraron curvas de crecimiento de TL similares, presentando un pico pronunciado alrededor de 350°C y considerablemente estable al almacenamiento de las muestras, durante una semana, en cámara oscura y a temperatura ambiente. Ambas muestras mostraban también un buen plateau en el rango de temperaturas de 340-400°C y una respuesta lineal de TL con las dosis de radiación beta recibidas. En consecuencia, todo ello parece indicar que la composición de las mismas no variaba notablemente.

Las muestras M-3 y M-5 (ANFITEATRO) mostraban curvas de crecimiento de TL apreciablemente diferentes. Mientras que la muestra M-5 mostraba, en la curva de crecimiento, un solo pico a 385°C, la muestra M-3 manifestaba la presencia de dos picos, uno a baja temperatura (200°C) y otro a temperatura más alta, de alrededor de 375°C. No obstante, ambas muestras mostraban una buena zona de plateau en el rango de 340-420°C y 340-450°C respectivamente. Mostrando también una buena respuesta lineal de la intensidad de TL con las dosis de radiación beta recibidas.

En principio, estas diferencias de comportamiento podrían relacionarse con una diferente composición en los materiales de las muestras y por tanto en una probable diferenciación en la ejecución de las mismas.

Las muestras M-6 y M-7 (AULA DEL CULTO IMPERIAL) presentaban curvas de crecimiento de TL similares, con un máximo a 400 y 375°C respectivamente y un rango de plateau de alrededor de 350-490°C. Dichas muestras se diferenciaban en el comportamiento de la intensidad de TL frente a la dosis de radiación beta recibida, que en el caso de la muestra M-6 presentaba un crecimiento sublineal, para dosis beta superiores aproximadamente a 5 Gy. Dicho comportamiento sugiere un proceso de saturación de la muestra que puede ser debido a alguna anomalía en su proceso de cocción, derivado o bien: de no haberse alcanzado temperaturas muy altas en el mismo (>500°C) o a tiempos de cocción no muy prolongados. En consecuencia, para dicha muestra no fue posible establecer una cronología fiable.

Las muestras M-8, M-10 y M-11 (ACUEDUCTO DE LOS MILAGROS) presentaban todas ellas curvas de crecimiento de TL similares, con un pico intenso a altas temperaturas, alrededor de 390°C. Dichas muestras mostraban también un buen plateau en la región de 300-400°C y una buena respuesta lineal de TL frente a las dosis beta recibidas.



Las dosis anuales medio-ambientales, para cada una de las muestras bajo estudio, fueron determinadas, de acuerdo con Aitken (1985), a partir de los siguientes datos:

a) Determinación de las concentraciones de uranio, thorio y potasio presentes en las muestras. Para dichas concentraciones, en el caso del medio circundante, se tomaron los mismos valores que para las muestras, al tratarse de matrices exactamente iguales y por lo tanto con la misma composición, excepto en el caso de las muestras M-8, M-10 y M-11 (ACUEDUCTO) en donde al tratarse de ladrillos prácticamente en contacto con grandes bloques de granito, se determinaron las concentraciones de dichos radionúclidos en esta matriz (M-9).

b) La contribución a la dosis anual, debida a la radiación cósmica, fue determinada por medida directa de esta última con un monitor portátil provisto de un centelleador sólido de NaI(Tl). Observándose importantes variaciones dentro del conjunto arquitectónico, que oscilaron dentro del rango 1.3-3.3 mGy/año.

c) Los contenidos en agua de las muestras así como de su contenido en agua de saturación, fueron determinados experimentalmente, y establecidas las correcciones de las dosis anuales, de acuerdo al modelo establecido por Fleming (1979):

Los resultados obtenidos para todas estas contribuciones a la dosis anual, así como los obtenidos de los estudios de termoluminiscencia son mostrados en la Tabla I.

#### 4. CONCLUSIONES

De los resultados experimentales obtenidos por los estudios de TL realizados, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 1ª. Las muestras correspondientes a la Sala de la Versura, del teatro de Mérida, presentaban un comportamiento similar, lo cual indicaba que la composición de las mismas no variaba notablemente. En consecuencia, la edad media obtenida por TL puede establecerse en  $1953 \pm 124$  años. Este resultado sugiere, que dicha sala es una construcción añadida al teatro, hacia la primera mitad del siglo I D.C., inmediatamente después de ser finalizada la primera fase de construcción del mismo, momento hasta el cual eran utilizados únicamente sillares de piedra por no conocerse el ladrillo como material de construcción.

Dichos resultados están en concordancia con inscripciones encontradas que sitúan dicha sala dentro de un amplio rango de tiempo, comprendido entre el Siglo I y el IV D.C.

- 2ª. Las muestras correspondientes al edificio del Anfiteatro presentaban comportamientos diferenciados, lo cual indicaba diferencias en la composición de las muestras y por tanto el poder sugerir una posible diferenciación en cuanto a su posible ejecución.

Los resultados obtenidos por TL, para las dos muestras estudiadas (M-3 y M-5) conducen al establecimiento de dos edades,  $1970 \pm 147$  y  $2048 \pm 241$  años respectivamente, lo cual parece indicar que la fase de construcción en ladrillo del anfiteatro fue bastante dilatada y posiblemente coetánea con la construcción de la Sala de la Versura, del Teatro de Mérida, según se puede deducir de la primera fecha dada anteriormente. No obstante, la segunda fecha obtenida parece no encajar dentro del marco histórico, por ser relativamente antigua, lo cual sugiere la necesidad de una nueva toma de muestras, en lo que a este edificio se refiere, en un futuro próximo, con el fin de fijar definitivamente este posible amplio espacio de tiempo en su ejecución.

- 3ª. Las muestras correspondientes al Aula de Culto Imperial, del teatro de Mérida, presentaban comportamientos similares. No obstante, la muestra M-6 presentaba un comportamiento sublineal muy acentuado, para dosis de irradiación beta superiores a 5 Gy, que impedían situar adecuadamente esta muestra en el tiempo.

Los resultados obtenidos para la segunda muestra (M-7) conducían al establecimiento de la edad,  $1982 \pm 180$  años. Dicho resultado sugiere, que la misma, fue realizada alrededor de la primera mitad del siglo I D.C., en forma similar a las muestras procedentes de la Sala de la Versura, y que en consecuencia esta construcción es también coetánea con la realización de las obras del Anfiteatro.

- 4ª. Las muestras correspondientes al monumento Acueducto de los Milagros, presentaban todas ellas comportamientos de TL similares. En consecuencia, la edad media obtenida para el mismo es de  $1702 \pm 85$  años. Este resultado sugiere que dicho monumento pudo ser reconstruido en época aproximadamente de Constantino, introduciéndose entonces sillares de ladrillo entre los grandes bloques de piedra, originales de una primera fase de construcción, con el fin de proporcionar al conjunto de una mayor elasticidad arquitectónica, evitando de esta forma futuros deterioros, como los que se debieron producir en la fase original de construcción.

## REFERENCIAS

Aitken, M.J. (1985): *TL Dating*. Academy Press. London.

Aitken, M.J. (1990): *Science-based Dating in Archeology*. Academy Press. London, 1990.

Arribas, J.G., Calderón, T. y Blasco, C. (1989): Datación absoluta por TL: un ejemplo de aplicación arqueológica. *Trabajos de Prehistoria*, 46, pp. 231-246.

Calderón, T., Arribas, J.G., Millán, A. y Blasco, C. (1988): *Servicio de Datación Absoluta por Termoluminiscencia y Análisis de Cerámicas Arqueológicas en la U.A.M.*, 15, pp. 85-97.

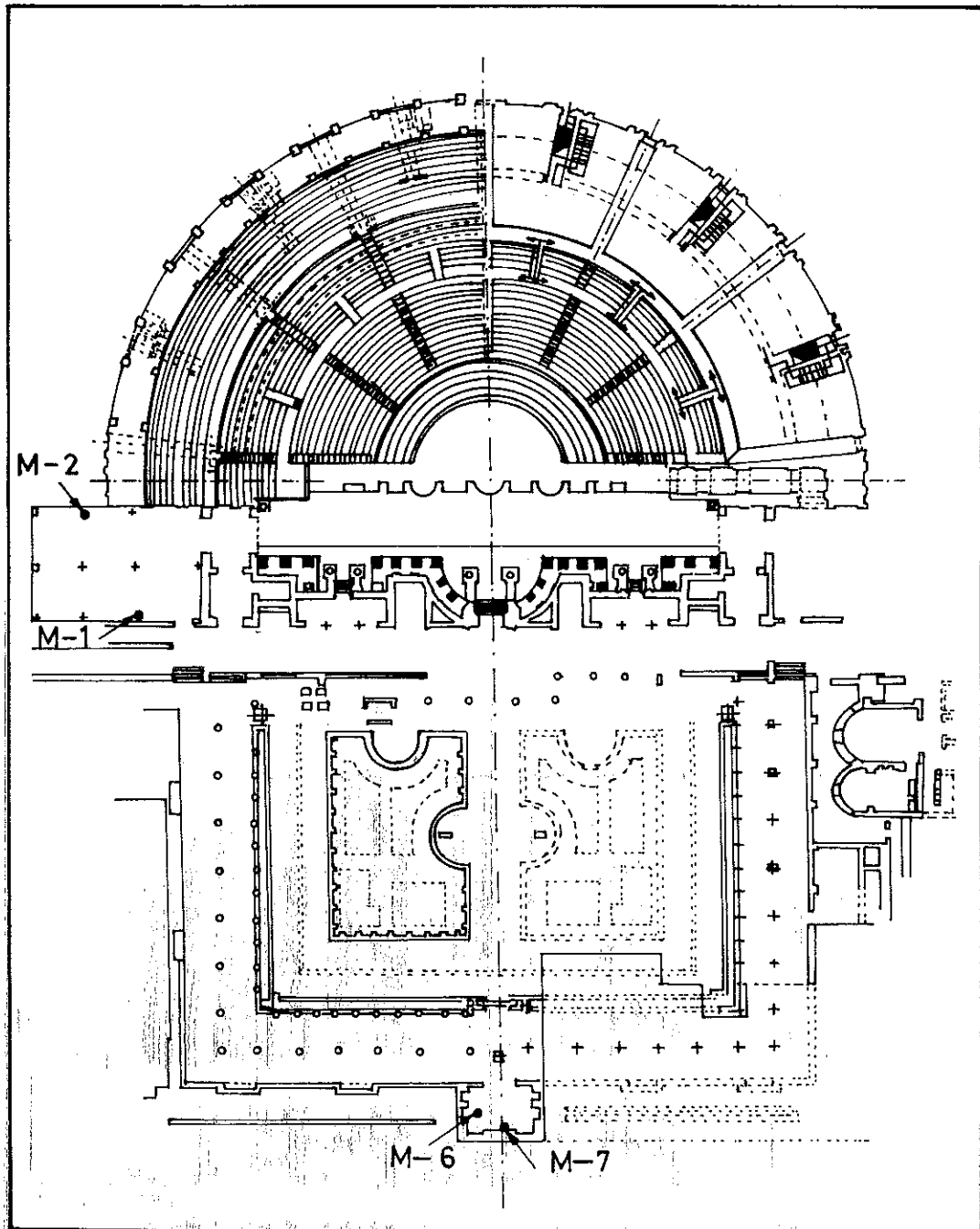
Zimmerman, D.W. (1971): Thermoluminescent dating using fine grain from pottery. *Archeometry*, 13, pp. 29-52.

Zimmerman, D.W. (1978): Introduction to basic procedures for sample preparation and thermoluminescence measurement of ceramics. *PACT*, 2, pp. 1-16.

Tabla 1 (página siguiente). Resultados de los datos analíticos y de las edades absolutas del conjunto monumental de Mérida.

Muestra	ED+I (Gy)	U (ppm) Th (ppm) Ladrillo	U (ppm) Th (ppm) Medio	K <sub>2</sub> O (%) Ladrillo	K <sub>2</sub> O (%) Medio	Factor K	H <sub>2</sub> O Muestra	H <sub>2</sub> O Saturada	(mGy/a) D. anual	EDAD (años)
M-1 SALA VERSURA	16.57+0	2.05 6.48	2.05 6.48	1.94	1.94	0.42	5.78	11.56	8.57	1934+199
M-2 SALA VERSURA	18.70+0	2.31 7.30	2.31 7.30	2.34	2.34	0.42	6.34	12.69	9.47	1973+149
M-3 ANFITEATRO VOM. CENTRAL	19.46+0	1.65 5.21	1.65 5.21	2.90	2.90	0.42	4.94	9.90	9.88	1970+147
M-4 ANFITEATRO VOM. CENTRAL RESTAURACION	0.68+0	2.85 9.00	2.85 9.00	2.42	2.42	0.42	5.86	11.74	12.31	56+14
M-5 ANFITEATRO	23.32+0	3.05 9.64	3.05 9.64	2.45	2.45	0.42	7.42	14.87	11.39	2048+241
M-6 AULA CULTO IMPERIAL	-	2.23 7.04	2.23 7.04	2.44	2.44	-	-	-	-	-
M-7 AULA CULTO IMPERIAL	18.20+0	1.88 5.94	1.88 5.94	1.43	1.43	0.67	6.88	13.79	9.18	1982+180
M-8 ACUEDUCTO PILAR N° 23	14.97+0	1.81 5.72	3.51 22.52	1.36	6.24	0.38	10.52	21.07	8.88	1685+137
M-9 GRANITO PILAR N° 23	-	-	3.51 22.52	-	-	-	-	-	-	-
M-10 ACUEDUCTO PILAR N° 21	17.70+0	1.87 5.91	3.51 22.52	0.94	6.24	0.51	10.98	21.98	10.01	1715+152
M-11 ACUEDUCTO PILAR N° 18	16.85+0	2.05 5.84	3.51 22.52	1.05	6.24	0.45	10.43	21.52	9.87	1706+155

Figura 1. Croquis del Teatro de Mérida. Situación de las muestras 1, 2, 6 y 7.



TEATRO

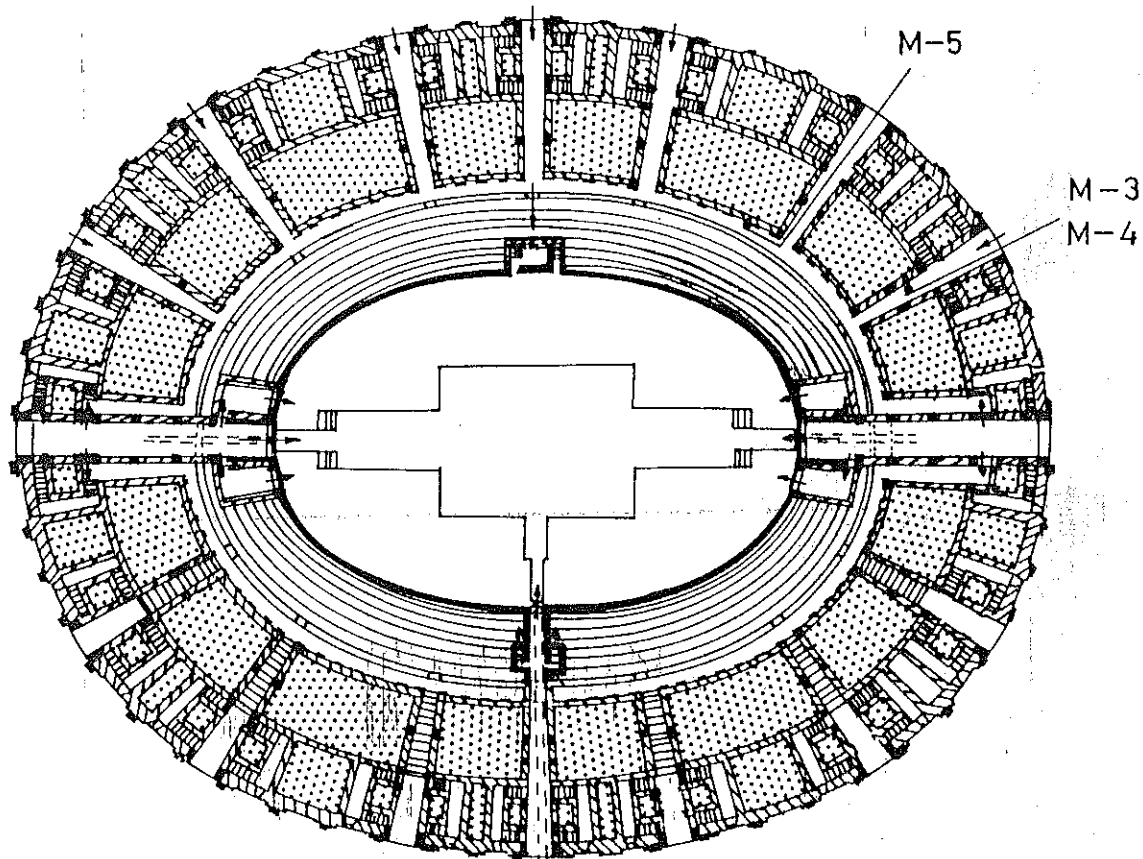
M - 1 - SALA DE LA VERSURA

M - 2 - SALA DE LA VERSURA

M - 6 - HORNACINA DEL CUERPO CENTRAL DEL AULA CULTO IMPERIAL

M - 7 - HORNACINA DEL ANGULO NOROESTE DE AULA CULTO IMPERIAL

Figura 2. Croquis del Anfiteatro de Mérida. Situación de las muestras 3, 4 y 5 (M-3 primer vomitorio sector oriental, M-4 primer vomitorio sector oriental, M-5 salida del segundo vomitorio sector oriental).



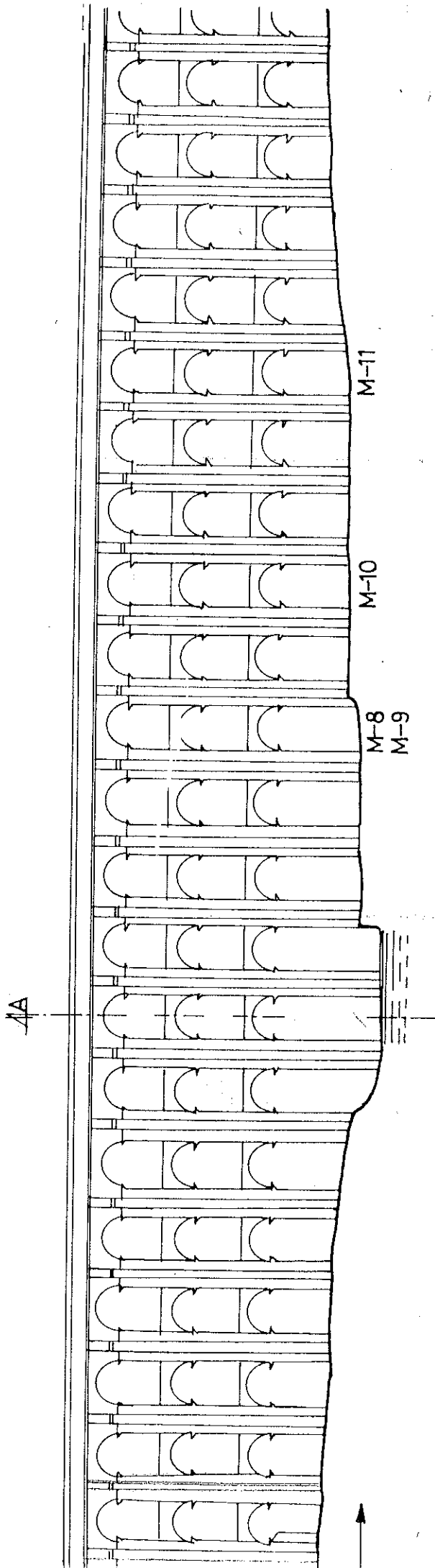


Figura 3. Croquis del Acueducto de los Milagros. Situación de las muestras 8, 9, 10 y 11.

- ACUEDUCTO DE LOS MILAGROS
- M-8 → LADRILLO PILAR N° 23
  - M-9 → GRANITO " " "
  - M-10 → LADRILLO PILAR N° 21
  - M-11 → LADRILLO PILAR N° 18

## La defensa del patrimonio arqueológico en cavidades kársticas en Navarra

Isaac Santesteban Sánchez

Servicio Geológico. Dirección Obras Públicas. Gobierno de Navarra. Avda. San Ignacio, 3, 3º. 31002 Pamplona.

### RESUMEN

Se plasman en este trabajo las relaciones entre la geología y la arqueología en aspectos concretos de los fenómenos físico-químicos del medio ambiente subterráneo, con regulación mediante el microclima idóneo de la relación adecuada de la hidrogeología, hidroquímica que afectan a los yacimientos arqueológicos.

**PALABRAS CLAVE:** Patrimonio, Karst, Conservación, Navarra.

### 1. INTRODUCCION

Considero importante el manifestar que en la institución a la que presto los servicios como funcionario público una de las actividades a la que se le da una atención determinada es a la protección del medio subterráneo, cavidades que en parte han sido frecuentadas por la presencia del hombre primitivo, encontrándose huellas de su habitación con restos de sus industrias primitivas o manifestaciones de sus inquietudes artísticas en pinturas y grabados rupestres que constituyen un patrimonio que se protege y estudia en la debida forma. Dependiendo por tanto del Servicio Geológico del Gobierno de Navarra, una parte de mi trabajo es atender a la protección de cavidades subterráneas que pueden ser de interés arqueológico en cuyo caso se efectúan los cierres adecuados mediante la instalación de verjas metálicas a las entradas y preservar los yacimientos hasta que estos son estudiados mediante las excavaciones pertinentes, quedando posteriormente controladas sus visitas.

De este modo la relación que pueda haber entre la geología y la arqueología es grande ya que ambos servicios se desarrollan en dos direcciones cercanas dentro de la misma Institución, siendo la geología por otro lado preceptiva a numerosos proyectos existentes en Navarra.

### 2. ESTUDIO FISIOGRAFICO Y DE VEGETACION

Entre los estudios más destacados en este aspecto tenemos en cuenta los paleoclimáticos con atención a:

- Socavamiento de macizos por fusión de glaciares anteriores durante el cuaternario.
- Crecimiento en profundidad de cañones.
- Crecimiento de concreciones en cavernas en relación con la vegetación al exterior y el buen clima reinante con anterioridad.

Todos estos fenómenos afectan a los sedimentos donde los restos arqueológicos se depositan en un orden regular cronológico o son arrastrados por estas transgresiones actuando sobre su conservación según sus reacciones sean ácidas, en cuyo caso pueden atacar a sus componentes óseos o al revés en que sus reacciones básicas dan motivo a que se recubran de los componentes carbonáticos que facilitan el que los restos queden fuera del contacto del aire conservando las formas primitivas, incluso ayudando a una incipiente fosilización.

Por otra parte la relación existente entre la vegetación al exterior y el concrecionamiento de ciertas cavernas es un fenómeno directo, pues tenemos observado en las redes de galerías cómo la sima de San Martín con más de 52 km, que los espacios con bosque al exterior corresponden a zonas en la caverna con profusión de carbonatos.

Los restos arqueológicos en abrigos rocosos en los socavamientos de los valles al exterior como ocurre en parte de los pirenaicos, no es raro el encontrar los dólmenes situados sobre suelos a varios metros por encima de los lechos de los ríos actuales, producto de la erosión de fondos. Lo mismo ocurre al quedar colgadas cavidades en laderas con yacimientos arqueológicos que anteriormente tendrían entradas a pie llano, siendo el estudio del crecimiento y disposición en los cañones y valles, el grado de erosión de la roca, básicos a la hora de hacer un juicio de interpretación sobre la frecuencia y facilidad de habitación, donde una parte importante la tiene la geología del lugar.

### 3. GEOLOGIA GENERAL

Cualquier caverna, red subterránea de galerías o macizo calizo en general donde se ubiquen o formen mediante un índice de ahuecamiento éstas, es necesario estudiarlo dentro de un contexto común de la geología general. Así podremos saber que estamos dentro de un macizo de mayor o menor antigüedad, donde las rocas que lo componen se han formado en una sedimentación determinada de fondo marino, donde existían animales variados según lo determinan los fósiles y como consecuencia existía este o aquel clima. Esta roca tiene una mayor o menor capacidad para ser erosionada por los fenómenos físico químicos y que después tiene una disposición determinada a formar grandes depósitos o placas finas, que posteriormente son plegadas si son dúctiles o por el contrario forman estructuras sólidas con profusión de numerosas roturas, fallas, diaclasas, fisuras, etc.

El historial geológico de lo acaecido desde su origen es una parte importante a conocer en este conjunto general a unidad de macizo, ya que el fenómeno particular a estudiar bien se trate de un yacimiento arqueológico al aire libre o esté instalado en una cavidad particular formará parte de este conjunto y únicamente habrá que ampliar detalle en algunos campos concretos.

### 4. EXTENSION DE LA RED SUBTERRANEA

Una parte importante de la investigación geológica es conocer la capacidad de ahuecamiento o índice de karstificación del agua sobre el tipo de roca determinada en una infiltración donde una parte importante es conocer el recorrido subterráneo y comportamiento, determinando el desarrollo de sus cavernas.

Esto se realiza a través de los siguientes estudios:

- Prospecciones espeleológicas que tienen como misión el conocimiento de la situación y desarrollo de las galerías subterráneas, formas variadas que mediante una topografía han de servir para situarlas en cartografía general, al mismo tiempo que nos dan conocimiento de la disposición de suelos, erosiones, rellenos, etc.

- Con estas topografías se van confeccionando en cartografía el mosaico de los huecos que forman estas cavernas, sirviendo de guía para establecer la circulación general anterior o dónde y a qué nivel se encuentra la circulación actual. Las galerías de cavernas con yacimientos arqueológicos quedan por encima de surgencias importantes.

- Geología de la cavidad. Es necesario conocer en origen los motivos que fueron los que formaron la cavidad, situación de los materiales socavados, problemas creados en origen por el paso del agua, aspectos corrosivos, o reconstrucciones donde una parte importante está relacionada con el momento en que el hombre se instaló en la caverna y el historial geológico del yacimiento.

- Génesis, morfología y estratigrafía forman las disposiciones adecuadas a conocer para que todo arqueólogo pueda comprender que el hábitat prehistórico supo instalar a su grupo fuera de los peligros de avenidas, ya que los niveles de circulación de agua se encontraban por debajo, que las formas de la caverna eran las lógicas a una perduración y seguridad de estabilización, buenas salidas de humos por chimeneas naturales a las entradas, situación de sus aposentos en busca de las mejores temperaturas, así como conocer perfectamente dónde podían depositar sus residuos y enterramientos por un conocimiento de las grietas adecuadas.



- Historial de la habitación en donde por una parte se quiere conocer las vicisitudes por las cuales ha pasado en un campo del clima anterior, por huellas dejadas en la roca que sirvan de referencia a una estabilidad, con formación de carbonatos traslúcidos sobre la pintura rupestre o por el crecimiento de ciertas concreciones o por el contrario donde los medios corrosivos abundan y hacen deteriorar la roca con formación de CO<sub>2</sub> en el aire y el agua, por tanto indicadores de clima oceánico húmedo. La detección de estos fenómenos o períodos de tiempo a través de los espeleotemas forman un campo de especialización de mucha importancia en ayuda de la arqueología, donde las rocas de formación rápida, como los depósitos de travertinos por aguas saturadas de carbonatos o la formación y crecimiento de las estalactitas a través del tiempo sometidas a interpretación de radioisótopos, dan resultados positivos.

## 5. HIDROGEOLOGIA, EL AGUA EN EL EQUILIBRIO DE LA GRUTA

La circulación del agua es la base u origen de la formación de las cavernas, donde por una parte se encuentra la roca, material básico receptivo con distinta dureza y composición química y por otra parte el agua atmosférica a veces con pobreza de elementos químicos en disolución pero con gran poder agresivo producto de la licuación de hielos y nieves con unos pH muy bajos.

### El ciclo del agua

Penetrando con facilidad en el terreno generalmente calizo circula en principio entre fisuras, dolinas, simas en formas verticales y horizontales entre planos de estratificación en cuevas, para llegar a pisos inferiores en una doble labor, la de su potencial mecánico, masa en desequilibrio que origina grandes huecos por erosión y frotamiento o por su gran energía química al atacar por su acidez los carbonatos formando bicarbonatos más solubles que precipitan calcita y dejan de residuo las arcillas, fenómenos llamados de decalcificación y que adquieren grandes proporciones en las calizas.

### Conocimiento general de la circulación subterránea en el macizo

El agua según la ley de la gravedad progresa en profundidad con el mínimo esfuerzo entre los intersticios de las fisuras unas veces gota a gota y otras lo hace en masa a través de grandes conductos, sumideros de cierta importancia, donde las vías de comunicación hacia el interior son amplias y penetran hasta llegar a niveles impermeables donde circulan sobre estas capas hasta que surgen al exterior. Son numerosos los hallazgos arqueológicos a estos niveles por haber servido estas fuentes de abastecimientos a estas poblaciones primitivas con numerosos lugares frecuentados por la caza y la pesca.

### El agua en las bóvedas y paredes de las grutas

Una parte del agua que penetra en las cavernas lo hace con dificultad y a través de un tiempo determinado lo que da motivo a que se cargue de sales carbonáticas y que cuando desemboca en la bóveda de la caverna según sean las condiciones del aire de la misma puedan depositar éstas en forma de una película fina de calcita de diferente tipo, que unas veces traslúcida puede cubrir cualquier resto de pintura o por el contrario puede ser agresiva, con otras condiciones en el aire al convertirse en corrosivo.

Son tan importantes estos parámetros hidroquímicos que en casos especiales como el de protección de las pinturas de Lascaux en la Dordoña, Francia, fué montada la estación climática más sofisticada con control automático desde el exterior donde se corrigen a las condiciones ambientales necesarias a una buena conservación del medio subterráneo en base a:

- Hidroquímica penetrante.
- Aire (Temperatura, Anhídrido carbónico, Grado de humedad).
- Roca (Temperatura, Grado de humedad, Microbiología interna, Hidrogeología general).

Las influencias de los agentes externos como cambios estacionales, potencial de insolación sobre las rocas, influencias vegetales, contaminación, etc. son controladas desde estas estaciones al exterior para reconvertirlas en dos salas subterráneas de maquinaria, donde producen el cambio ambiental necesario para dar el microclima adecuado en

las galerías y paredes de la cavidad.

### **La superficie del suelo y las galerías**

La circulación del agua en las galerías suele corregirse con drenajes adecuados, con la formación de un medio ambiente en secciones estancas o dando la adecuada corrección al grado de composición química del agua, con objeto de que los depósitos no crezcan, o den los resultados apetecidos a los yacimientos, bien por tratarse de pinturas rupestres situadas en paredes, bóvedas, huellas de suelos en materiales blandos como arcillas, con problemas de corrosión producidos por el anhídrido carbónico del aire o la disolución en sus aguas.

### **La situación del objeto a proteger**

Las situaciones por tanto de los objetos o zonas a proteger son importantes conocer, ya que por ejemplo los problemas de las bóvedas se acentúan por el crecimiento de las formas en sentido de la gravedad, al pasar el agua de infiltración e ir creciendo a medida que se van depositando por una saturación en carbonatos que da lugar a un desarrollo determinado y que pueden camuflar y hacer desaparecer huellas de cualquier tipo en poco tiempo. El tratamiento adecuado siempre difícil está en modificar el curso de circulación del paquete calizo que forman los techos, estudiando su vegetación externa, haciendo cambiar el rumbo o llegando a la impermeabilización o sellado de ciertas estructuras de la superficie que afecten al medio a proteger.

Por otra parte el agua que se produce en las paredes y que afectan en gran medida a los suelos, requiere un estudio de la circulación general donde determinadas estructuras tienen conductos preferenciales que hay que tratar de conocer en crecidas en que la alimentación de mayor cantidad de agua las hacen comportarse de otro modo. Fracturas, fisuras, diaclasas, dan unos vectores en dirección de flujos que son convenientes de sanear y darles el cauce debido con descenso de los niveles freáticos de fondo en galerías o por aparecer en paredes donde los objetos son los grabados o pinturas.

## **6. REPERCUSIONES DEL CONJUNTO EN EL CLIMA**

Desde la formación y origen de cualquier caverna el clima ha jugado un papel básico en su desarrollo de formas, al establecer unos ciclos de circulación de agua de primavera-otoño y unos períodos de no precipitación de verano y algunos macizos de invierno. Derivados de esta mayor o menor circulación existen en cadena una serie de consecuencias en los tres componentes del ciclo climático, roca, agua, aire y que afectan a una hidrogeología particular de toda estación y por tanto a un período del cuaternario reciente en que el hombre del paleolítico se instaló en la caverna y sus restos que nos legó quedaron sujetos a estos altibajos del clima variable.

### **Influencia del clima externo**

Con una influencia directa del clima externo, que nos da períodos de grandes precipitaciones con mayores índices de cavernamiento y erosión subterránea y con períodos de clima seco que desembocan en formas de crecimiento notable en las concreciones. Los mantos vegetales y arbolado externo vienen a favorecer este desarrollo, dando formas intermedias por la formación de ácidos húmicos en superficie.

Los terrenos denudados por la existencia de glaciares anteriores en ciertos macizos como pirineos originan a su fusión aguas agresivas que dan a grandes ahuecamientos con salas de gran tamaño y galerías de gran amplitud donde la corrosión es la base, con formación de grandes conos de derrubios y que afectan a numerosos yacimientos arqueológicos cuyos restos son atacados por la acidez de estas aguas.

### **Efecto de las variaciones estacionales**

El efecto de sus variaciones estacionales origina el que se formen ondas térmicas de diferente intensidad a través del aire, el agua y la roca, con un cambio direccional según sea invierno con circulación del aire del valle hacia la montaña (renovando la caverna su aire) o en verano donde la entrada de aire se hace de la boca alta hacia el valle. Estas diferencias originan la formación de distinta condensación evaporación sobre las rocas, pues los tiempos de recalentamiento y enfriamiento de este cuerpo sólido, es más lento del líquido agua y del gaseoso aire y por otra parte teniendo en cuenta sus distintas composiciones químicas y el régimen variable de las aguas subterráneas ante el gas

carbónico en cantidad variable en el aire de la cavidad, hacen que sean mucho más agresivas las aguas de condensación. Estos parámetros son muy interesantes de conocer con detalle pues según las estaciones, las paredes y el aire son más o menos húmedos, el vapor de agua resultante agresivo por disolución del gas carbónico se condensa sobre las paredes y es suficiente para atacar el soporte carbonático y provocar la disolución parcial y la caída de los ocre de la pintura o la corrosión de ciertas huellas según el grado de equilibrio iónico del agua, dando lugar a:

- Destrucción de los pigmentos seguido del despeque del soporte, caso del agua con poco contenido de carbonato cálcico.
- La recubierta de las pinturas por calcita en formas variadas, caso en que el agua esté saturada de carbonato cálcico.

### **El gas carbónico: hidroquímica agua-roca aire**

El gas carbónico, el origen, puede estar motivado de manera natural por el fenómeno del ataque de las aguas ácidas a los carbonatos que como hemos dicho dan bicarbonatos con formación o desprendimiento de anhídrido carbónico en el aire y que tiende a equilibrarse con una disolución en el agua, dando ácido carbónico y reaccionando en la caliza con precipitación de calcitas y el residuo de las arcillas producto de esta decalcificación. Puede estar formado también por descomposición de materia orgánica por raíces de vegetales o restos por entrada de visitantes en grutas explotadas por el turismo o exploradas por espeleólogos que no limpian sus restos o despositan residuos contaminantes, también puede formarse por el efecto de la respiración humana (20 l de anhídrido carbónico y 40 gr de agua por hora de estancia) al tratarse de cuevas explotadas que gracias a las aguas de infiltración, el gas se acumula en las profundidades y se mezcla en fuerte proporción con el agua de condensación que conteniendo gran riqueza de ácido carbónico las hacen agresivas.

### **Degradaciones parietales, concrecionamientos y erosión**

Degradaciones en cavernas pueden producirse por el mal, llamado verde, proliferación microbiana al amparo de la luz, con la clásica función clorofílica y formación de líquenes y hongos en zonas de influencia, que unas veces se producen por el transporte de los visitantes en las suelas de los calzados y proliferación en zonas iluminadas.

El mal llamado blanco viene de la conjunción de dos campos, el hidrogeológico y el hidroquímico que en ciertos casos la adopción de métodos o empleo de fotografía de alta resolución, termografía a distancia, permiten identificar en cartografía el fenómeno y seguir su problemática que está basada en:

- Equilibrio en las concentraciones del grado de humedad del aire y la roca para que el concrecionamiento no se produzca.
- Si la presión del anhídrido carbónico del aire es inferior a la presión equivalente del agua no hay ninguna acción sobre las paredes.
- Si la presión del anhídrido carbónico del aire es superior a la del agua ésta se convierte en agresiva atacando y disolviendo los depósitos carbonáticos.
- Si la presión del vapor del agua de la pared es superior a la presión de equilibrio del aire, el agua se evapora y la calcita precipita.

Por tanto en fase de condensación fuerte, el agua se manifiesta en las paredes bajo la forma de pequeñas gotitas que permitirán evolucionar por afinidad y llegar a mojar la pared. En caso de penetración a través de una fisura la precipitación se manifiesta después de la evaporación del agua capilar en forma de calcita, fundamento de la formación de numerosas concreciones.

## **7. CONSERVACION**

Las posibilidades de la creación del ambiente ideal de conservación de obras de arte, pinturas rupestres está en conocer y producir artificialmente los cambios adecuados en un sistema de climatización que permita limitar las

posibilidades de evaporación de agua y la condensación del vapor de agua del aire del ambiente subterráneo.

Este factor limitante es la resultante de una larga experiencia centrada sobre el análisis climático de los cambios térmicos e hídricos asociados, que nos han dado con el resultado del desarrollo del programa de restitución de las condiciones favorables a la conservación e intervenciones anuales en la Cueva de Lascaux, opiniones de equipo técnico en la instalación.

### **Influencia de las visitas**

El conocimiento de las perturbaciones térmicas, hídricas, gaseosas aportadas por cada visitante que se cifran en 20 l de anhídrido carbónico por hora y 40 gr de agua a través de la respiración, ha sido la base de simulación a los especialistas en conservación de la gruta de Lascaux para conocer las condiciones estrictas de conservación de las pinturas rupestres y las modificaciones registradas de los parámetros estudiados donde además de las perturbaciones de tipo climático de la cavidad se añaden para un pequeño número de visitas una fuerte perturbación biológica.

### **Restitución de las condiciones**

Se trata como ya hemos dicho en mantener el equilibrio entre las presiones del vapor del aire y de la roca para limitar los fenómenos de la evaporación y condensación equilibrando el estado cristalográfico de la calcita dando tendencia a precipitar o atacar al ser agresiva o evaporarse.

Estas condiciones se consiguen producir en una de las dos salas estancas situadas a la entrada de la cavidad donde el aire es tratado a las exigencias climáticas adecuadas refrigerándolo o calentándolo, según las estaciones, dando los parámetros correctos al grado de humedad, concentración de anhídrido carbónico, etc.

### **Historial y resultados**

Consideramos este ejemplo, como uno de los casos de especialización donde a través de los medios más sofisticados en regulación de microclima se consiguen dar los resultados adecuados para que se favorezcan y adecúen los fenómenos hidrogeológicos, hidroquímicos en provecho y conservación de un patrimonio arqueológico universal representada en esta pintura, para bien de la humanidad.

## Evaluación del estado de alteración de los dólmenes graníticos en Galicia

**B. M. Silva Hermo, M.T. Rivas Brea y B. Prieto Lamas**

Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Santiago de Compostela.

### RESUMEN

Se analiza el estado de conservación de los Dólmenes más relevantes de Galicia construídos con rocas graníticas, abordando los siguientes aspectos:

- caracterización petrográfica de los materiales de construcción y evaluación del grado de alteración en que se encuentran,
- identificación de las canteras o afloramientos de origen,
- inventario de las formas de alteración y síntomas de deterioro que presentan y análisis de los factores implicados en su desarrollo,
- determinación de algunas propiedades físicas de las rocas, en particular las que condicionan su comportamiento frente al agua y su resistencia mecánica.

Del estudio se desprende que las rocas de los Dólmenes se encuentran en un grado de meteorización muy débil, comparable a los afloramientos de los que proceden; no obstante los monumentos presentan una serie de formas de alteración o síntomas de deterioro relacionados con factores extrínsecos (sales solubles, condiciones de humedad prolongada, etc) o con parámetros que aun siendo intrínsecos a la roca son agravados por el hecho de que esta se encuentre formando parte de una construcción (por ejemplo fisuras y exfoliaciones promovidas por un efecto de carga).

**PALABRAS CLAVE:** Dolmenes, Meteorización, Alteración superficial, Granito.

### ABSTRACT

The stonework of the most important granite Dolmens of Galicia (NW Spain) was characterized petrographically and with respect to certain physical properties (in particular those affecting resistance to wather and to mechanical stress), the quarries or outcrops of origin were identified, the degree of weathering was evaluated, and the varios forms of weathering and other signs of deterioration were catalogued and analysed as regards causative factors. The observed degree of weathering was very slight, similar to that of outcrops of origin. Forms of weathering and others signs of deterioration appeared to be related chiefly to windborne soluble salts to prologed damp and to the weight of the capstone, aggravating the tendency of granite to suffer exfoliation and splitting.

**KEYWORDS:** Dolmens, Weathering, Surface degradation, Granite.

### 1. INTRODUCCION

Galicia es una región extraordinariamente rica en monumentos prehistóricos; Dólmenes, Menhires, Castros y Petroglifos se encuentran por doquier en el territorio gallego, especialmente en el dominio del sustrato granítico.

Los Dólmenes originariamente se encontraban enterrados, pero los procesos de erosión natural o la acción del hombre han provocado que muchos de ellos se encuentren en la actualidad a la intemperie, quedando expuestos a los

agentes de alteración y a los actos de vandalismo. Como consecuencia, los elementos rocosos sufren una serie de degradaciones que en ocasiones amenazan seriamente su pervivencia. El mantenimiento de estos monumentos en condiciones de ser visitados implica que sean adoptadas medidas de conservación o protección.

En este trabajo se presentan los resultados de la primera fase de un estudio acerca del estado de conservación de los Dólmenes más relevantes de Galicia construidos con rocas graníticas. Los objetivos planteados fueron:

- Caracterización de los diversos tipos de granito utilizados en su construcción, así como del grado de meteorización en que se encuentran.
- Identificación de las patologías existentes en los monumentos y de los mecanismos y factores implicados en su aparición y desarrollo.

El conocimiento previo de estas cuestiones es fundamental para acometer con racionalidad cualquier medida de conservación o restauración.

## 2. METODOLOGIA

Se han inventariado un total de 24 Dólmenes de los cuales, por referencias o por su ubicación, se sabía que estaban construidos con algún tipo de roca granítica.

La caracterización de los materiales de los monumentos y de los afloramientos correspondientes, se realizó a partir de:

- Estudio al microscopio petrográfico de láminas delgadas. En el caso de los monumentos, fueron preparadas a partir de pequeñas lascas o plaquetas desprendidas de la superficie de las piezas.

- Análisis por difracción de RX. Se ha realizado sobre muestras totales y sobre muestras en las que se han concentrado los posibles productos de alteración, mediante una molienda suave y dispersión con amoníaco (Delgado Rodríguez, 1976).

- Determinación de parámetros físicos y propiedades hídricas. Se han determinado sobre muestras tomadas de afloramientos naturales, dado que se necesita una cantidad importante de muestra, según las normas propuestas por la RILEM (1978). Las propiedades analizadas son: densidad real ( $D_r$ ), densidad aparente ( $D_a$ ), porosidad accesible al agua (PA), contenido de agua en saturación (WS), grado de saturación, coeficiente de capilaridad (CC) y coeficiente de desorción.

- Propiedades mecánicas: Se ha determinado la resistencia a la compresión y flexotracción según la norma UNE 80-101-88.

- Determinación de sales solubles. El método consiste en la agitación durante dos horas de un gramo de muestra molida en 100 ml de agua destilada. Tras la filtración se determinan en el sobrenadante los cationes por espectrofotometría de absorción atómica y los aniones por cromatografía iónica.

### 2.1. Terminología usada en la descripción de las formas de alteración

Se ha adoptado la propuesta por Delgado Rodríguez (1991) porque resulta adecuada para el caso de los granitos:

- Desagregación arenosa o arenización: Estado avanzado de pérdida de cohesión caracterizado por el desprendimiento de partículas (granos, cristales) bajo esfuerzos mecánicos mínimos.

- Placa: Separación de la capa más superficial de la piedra paralelamente a la superficie y sin relación aparente con la estructura de la roca. Presenta gran extensión lateral y espesor mayor de 5 mm.

- Plaqueta: Separación superficial idéntica a la placa pero de un espesor menor de 5 mm.

- Escama: Fragmento aplanado de dimensión reducida y espesor inferior a 5 mm.
- Fractura: Superficie de no adherencia que divide el cuerpo considerado en dos partes distintas.
- Fisura: Caso particular de fractura, de extensión limitada, que no alcanza nunca los contornos del cuerpo considerado.
- Exfoliación: División en láminas múltiples y paralelas en relación con una fuerte anisotropía de la roca.
- Alteración cromática: Variación de uno o más parámetros que definen el color.

### 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

#### 3.1. Naturaleza del material de construcción

Pocas veces el material de construcción de los Dólmenes es granito *s.s.*, en la mayoría de los casos se trata de neises o de granitos néisicos (Tabla 1). Parece que la forma de disyunción en lajas fue lo que determinó la elección de los materiales.

#### 3.2. Origen de los materiales

Casi siempre la roca de los Dólmenes es la que constituye el sustrato geológico del lugar, pero hay algunas excepciones, por ejemplo el Dolmen Casa dos Mouros y el de Dombate, que son precisamente los de mayores dimensiones.

En el caso de Casa dos Mouros, el sustrato geológico corresponde a un neis leptínico, según se señala en la hoja correspondiente del mapa geológico (IGME, 1981). El ortostato C3 (fig. 1) es la única pieza del monumento que se identifica como este material; corresponde a una facies rica en biotita y hornblenda con una estructura planolinear muy marcada. Los afloramientos más cercanos al monumento son de esta naturaleza.

El ortostato C2 se ha identificado como una granodiorita porfiroide, con megacristales de feldespato potásico que pueden alcanzar 2-3 cm. de longitud. Las demás piezas del Dolmen, incluidas las tres cubiertas (Cb1, Cb2, Cb3) se han caracterizado como un neis blastomilonítico con glándulas de feldespato potásico (ortosa-microclina) que alcanzan varios centímetros, contorneados por bandas de micas (moscovita, biotita cloritizada) que marcan la orientación de la roca.

Se localizaron afloramientos de esta naturaleza a unos 3 Km hacia el Suroeste del Dolmen, en Monte Barreira. También existe aquí el tipo de granito correspondiente al ortostato C2.

El Dolmen de Dombate posee como sustrato subyacente un esquisto que aparece en este lugar fuertemente alterado, no existiendo afloramientos en las inmediaciones. Para localizar el material de construcción se hizo una prospección por los alrededores del monumento encontrando en principio dos posibles lugares de procedencia (Monte Borneiro y Pedras Bastas). El estudio petrográfico así como el modelo de disyunción de la roca nos hizo considerar el lugar de Pedras Bastas, situado a unos 2,5 Km. del Dolmen, como el de procedencia.

Se trata de un ortoneis glandular, de textura néisica muy marcada. Las glándulas están constituidas por agregados de granos, fundamentalmente microclina aunque también son muy abundantes las pertitas. La biotita suele estar cloritizada y la moscovita presenta signos de cataclasis. El cuarzo está recristalizado formando agregados policristalinos de grano muy fino.

Hay que hacer notar que la trayectoria desde este lugar hasta el Dolmen es bastante sinuosa, existiendo una vaguada en el recorrido, mientras que desde Monte Borneiro, la pendiente cae suavemente hasta Dombate. Esto nos conduce a pensar que la forma de disyunción, y por tanto de extracción, de la roca ha primado a la hora de elegir el material de construcción.

Existe algún otro caso (Pedra Cuberta, Casota do Páramo, Marco do Camballón) en que no hay

coincidencia entre el sustrato y la roca de construcción del Dolmen, pero en los que se ha constatado la presencia de afloramientos del material de construcción cercanos.

### 3.3. Grado de alteración de la roca

En general el grado de meteorización de las piezas de los dólmenes es muy débil; las rocas se conservan duras y coherentes y la arenización es insignificante, aun en los casos de granitos y granodioritas, rocas en las que este proceso suele ser especialmente importante.

Por difracción de RX normalmente se identifican únicamente los componentes mayoritarios de la roca, con una buena cristalización, y no se detectan productos típicos de la alteración de las rocas graníticas (gibbsita, caolinita), ni siquiera cuando se realiza la concentración de finos por molienda suave. Las pequeñas piezas pétreas que constituyen la coraza pueden estar, por el contrario, bastante alteradas (fig. 2).

Cuando se ha podido hacer la comparación con los afloramientos de origen, se ha comprobado que el grado de alteración es similar (figs. 2 y 3).

En lámina delgada los únicos síntomas de alteración observados son: picoteado y anubarramiento de las plagioclasas, sobre todo de los núcleos, con sericitización más o menos intensa, y segregación de oxihidróxidos de hierro a partir de las biotitas, los cuales pasan a recubrir las paredes de los huecos. En ocasiones se observa la apertura de los paquetes de la biotita, las cuales frecuentemente aparecen cloritizadas. Todos estos síntomas se observan tanto en las muestras de los afloramientos como de los Dólmenes correspondientes, sin que se aprecie mayor intensidad en éstas.

Lo que sí se observa es una mayor densidad de fisuración en las muestras de los monumentos, especialmente la fisuración transgranular, la de mayor tamaño. Hay que tener en cuenta que las muestras tomadas en los monumentos son separaciones superficiales (placas, plaquetas o lascas).

### 3.4. Formas de alteración o síntomas de deterioro observados

Aunque el grado de meteorización global de la roca es muy débil, aparecen en los monumentos determinadas morfologías de alteración o síntomas de deterioro que no se observan en los afloramientos naturales. Esto parece indicar que, además del proceso de meteorización que afecta a las rocas cualquiera que sea su asentamiento, en las construcciones hay otros mecanismos puestos en juego que, o bien son específicos, o están especialmente favorecidos en estas situaciones. Las principales formas de alteración observadas son:

#### 3.4.1. Placas y plaquetas

Son las formas de alteración más perniciosas y extendidas en los edificios graníticos antiguos; sin embargo, en los Dólmenes son relativamente poco frecuentes. Se han observado placas y/o plaquetas bien desarrolladas en los Dólmenes de **Axeitos**, **Casa dos Mouros**, **Arca da Piosa** y **Pedra da Arca**. Aparecen en el interior de los ortostatos, sobre todo en las partes bajas.

Hoy en día no está esclarecido el mecanismo de la desplazación. En trabajos anteriores (Casal *et al.*, 1989, 1992) se ha establecido su relación con el ascenso de agua por capilaridad a través de la roca y la presencia de sales de moderada solubilidad, fundamentalmente yeso, si bien no se descartan causas de tipo mecánico. En los Dólmenes, además, parece haber una relación clara con el calentamiento de la roca (termoclastia); desafortunadamente sigue siendo habitual la costumbre de hacer hogueras en el interior de estos monumentos.

#### 3.4.2. Escamas y lascas

Son formas comunes en el interior de los Dólmenes. Muchas veces aparecen asociadas a las placas y/o plaquetas de modo que no es fácil marcar el límite entre ellas; otras veces están claramente diferenciadas como sucede en los Dólmenes de **Axeitos**, y **Casa dos Mouros**, donde existen descamaciones importantes en la parte interna de las cubiertas. Hay tres factores que pueden estar implicados en su desarrollo y que concurren en estos casos:



a) Presencia de sales solubles: Aunque el contenido de sales solubles encontrado en las muestras analizadas es muy bajo (Tabla 2), no se puede infravalorar su importancia. Precisamente el que no se concentren en las capas superficiales de las piedras puede deberse a que se van desprendiendo juntamente con las partículas pétreas durante el proceso de descamación. Este es un hecho probado en los casos de alveolización (Pauly 1975; Felix 1985) y que ha sido observado por nosotros (Casal *et al.*, 1988) en iglesias cercanas a la costa, como es el caso de los Dólmenes de **Axeitos** y **Casa dos Mouros** que se encuentran respectivamente a 3 y 15 Km del litoral.

	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
AXEITOS A	0.40	0.37	0.28	0.82	0.95	0.02	0.20	3.00
AXEITOS B	0.25	1.03	0.06	0.68	0.69	0.03	0.23	2.60

Tabla 2. Resultados de la extracción de sales solubles de dos muestras de la cubierta del Dolmen de Axeitos. Resultados en ‰.

b) Permanencia de humedad: En los Dólmenes, las cubiertas permanecen húmedas largos períodos de tiempo, debido por una parte al agua de la lluvia que empapa la roca y que percola a su través y por otra al agua de condensación. Se ha observado este fenómeno en días secos y fríos; la humedad relativa dentro del Dolmen es muy elevada y se condensa sobre la superficie fría de la roca cuando la temperatura baja del punto de rocío

c) Anisotropía fisural de la roca: En **Casa dos Mouros** la anisotropía de la roca es muy marcada de modo que ésta determina el modelo de fisuración pero incluso en el Dolmen de **Axeitos**, aunque la orientación de la roca no resulta evidente a simple vista, observaciones detalladas reflejan una orientación de las micas y una tendencia paralela de las fisuras inter y transgranulares.

### 3.4.3. Fracturas y fisuras

Aparte de la red de fisuración microscópica, que en las muestras analizadas es bastante densa y que se refleja en los altos valores de porosidad, se observan en algunos Dólmenes fracturas y fisuras de mayor escala que pueden llegar a plantear problemas de estabilidad estructural.

Cabe citar las fracturas que prácticamente atraviesan las cubiertas de los Dólmenes de **Cabaleiros** y **Dombate** (ésta última fue sellada hace algunos años; Bello, 1988), cuyo origen es difícil de determinar; por sus dimensiones y disposición parecen heredadas de alguna fisura o plano de debilidad preexistente en las enormes losas, potenciada por los esfuerzos a que están sometidas.

Es frecuente que en los apoyos de los ortostatos aparezcan fisuras con tendencia vertical claramente relacionadas con la distribución de la carga (por ejemplo en **Dombate**, **Casa dos Mouros**, **Pedra Cuberta**, **Chan de Armada**, etc).

### 3.4.4. Exfoliaciones y planos de disyunción

La forma de rotura de la roca siguiendo los planos de debilidad estructural es tanto más factible cuanto mayor sea su anisotropía; dos casos en que se presenta de manera muy marcada son los Dólmenes de **Roza das Modias** y **Chan de Armada**, en este último el fenómeno ha sido sin duda acusado por la manipulación a que ha sido sometido el monumento.

Pero aun en los casos de las rocas menos orientadas, las piezas de los Dólmenes suelen presentar superficies de discontinuidad que corresponden a planos de disyunción preferente. La apertura de estas separaciones, que se convierten en vías de circulación de agua, se ve favorecida por la posición vertical de las losas. Se observan, sobre todo, en el borde superior de las mismas, pero también se pueden detectar por percusión en otras posiciones.

### 3.4.5. Otros síntomas de deterioro

Hay otros rasgos sintomáticos del deterioro o abandono a que han estado sometidos estos monumentos tales como:

- Alteración cromática: Son frecuentes los enrojecimientos más o menos localizados (**Axeitos, Chan da Armada, Pedra da Arca, Casota de Berdoias**, etc). A veces está claro que son consecuencia del calentamiento de la roca, que produce la deshidratación de los oxidróxidos de hierro, liberados en la alteración de la biotita.

- Depósitos superficiales: Son frecuentes los acúmulos de materiales extraños a la piedra tales como hollín, tierra, polvo o arcilla; en algunos casos parecen restos de pinturas o enlucidos (**Dolmen de Cabaleiros, Roza das Modias, Dolmen das Minas**).

- Colonización biológica: Tiene una gran importancia en Galicia donde debido a la climatología templado-húmeda los organismos proliferan abundantemente sobre las piedras. De las especies macroscópicas, los líquenes son con mucho los más importantes, en algunos casos recubren prácticamente la totalidad de la superficie exterior de los Dólmenes (**Casa dos Muros, Cova Moura, Dólmen das Minas, Dolmen de Candeán**, etc). En el interior la colonización es menos abundante pero más variada apareciendo además de líquenes, algas y hongos. Los efectos de la colonización biológica sobre la alteración de los Dólmenes graníticos son objeto de un estudio específico (Prieto *et al.*, 1992).

### 3.5. Propiedades hídricas y mecánicas de las rocas

#### 3.5.1. Afloramiento de Axeitos.

El material presenta una porosidad y un contenido de agua en saturación algo mayores que los que corresponderían a granitos sanos y no fisurados (Tabla 3). Por otra parte el grado de saturación alcanzado al final del ensayo de saturación (fig. 4a) indica una alta permeabilidad y por tanto una buena comunicación de los espacios vacíos. Esta característica es común en las rocas graníticas donde los huecos son predominantemente tipo fisura.

El ensayo de capilaridad pone de manifiesto que la capacidad de succión vertical de agua es baja, lo cual concuerda con los datos dados en la bibliografía para rocas graníticas, siendo además mínima (del orden de 0,4%) el agua total absorbida.

Estos resultados junto con la desorción gradual y casi completa del material tras la saturación (fig. 4b); indican un buen comportamiento hídrico de la roca ya que absorbe poca cantidad de agua y permite una buena evaporación de ésta.

	DA(gr/cm <sup>3</sup> )	DR(gr/cm <sup>3</sup> )	PA(%)	WS(%)	CC (Kg/m <sup>2</sup> .sg <sup>0,5</sup> )
AXEITOS	2,58	2,62	1,69	0,66	0,003
DOMBATE	2,54	2,65	4,13	1,63	0.011 *
CASA DOS MOUROS	2,58	2,64	2,33	0,90	0,009 *

\* ASCENSO CAPILAR EN LA DIRECCION DE LA ORIENTACION DE LA ROCA

Tabla 3. Propiedades hídricas

#### 3.5.2. Afloramiento de Dombate.

El material presenta una porosidad elevada para una roca granítica, característica que se refleja además en el contenido de agua en saturación (Tabla 3). La permeabilidad es alta, indicando una buena comunicación de los huecos.

El coeficiente de capilaridad obtenido es mayor que el del granito de Axeitos pero muy bajo en comparación con otros tipos de rocas.

Con respecto a las propiedades mecánicas los valores de resistencia a la compresión y flexotracción son relativamente bajos en comparación a los dados en la bibliografía para granitos sanos y no fisurados. En detrimento de estas propiedades juegan el grueso tamaño de grano y sobre todo la porosidad.

La resistencia mecánica es muy distinta según la dirección del esfuerzo con respecto a la orientación de la roca. Así en los ensayos a compresión los mayores valores se obtienen paralelamente a la esquistosidad mientras que la resistencia a la flexotracción es mayor cuando la presión se ejerce perpendicularmente al bandeo (Tabla 4). Las grandes lajas que constituyen los Dólmenes están colocadas en las posiciones más favorables; aun así es indudable que los esfuerzos a que están sometidas son enormes y que pueden llegar sobrepasar su resistencia teórica. El peso de la cubierta de **Dombate** se estima que es de 8,75 Tm, y se apoya en tres ortostatos, sobre una superficie muy pequeña de cada uno de ellos. Cualquier pequeño movimiento de la estructura puede dar lugar a un desequilibrio de cargas con consecuencias nefastas para las piezas de apoyo.

### 3.5.3. Afloramiento de Casa dos Mouros.

Los datos de porosidad y grado de absorción (Tabla 3) definen al material como menos poroso que el de **Dombate**, siendo la capacidad de succión en vertical y el grado de permeabilidad similar.

La resistencia a la flexotracción y compresión, sin embargo, es algo mayor, poniéndose de manifiesto (Tabla 4) la gran influencia que tienen los espacios vacíos sobre las propiedades mecánicas.

## REFERENCIAS

- Bello, J.M. (1988): *Excavación do monumento megalítico de Dombate: Informe preliminar. Campaña arqueológica de 1988*. Documento no publicado. Diputación de la Coruña.
- Casal, M., Silva, B. y Guitian, F. (1988): La iglesia del Buen Suceso: un ejemplo de alveolización. *VII Congreso ICOMOS*. Bilbao.
- Casal, M., Silva, B. y Delgado, J. (1989): Agents and forms of weathering in granitic rocks used in monuments. *Proc. European. Symp. Sci., Tech. and European Cultural Heritage*. Bologna, Italy.
- Casal, M., Delgado, J. y Silva B. (1992): Construction materials and decay problems of Salomé church in Santiago de Compostela. *7th Inter. Congress on Deterioration and Conservation of Stone. Proceedings*, 1, pp 3-10. Lisbon. Portugal.
- Delgado Rodrigues, J. (1976): Estimation of the content of clay minerals and its significance in stone decay. *2nd. Int. Symp. The Deterioration of Building Stones*. Athens, 1976.
- Delgado Rodrigues, J. (1991): Proposal for a terminology of stone decay forms in monuments. *News Letter. Group Petrography of The ICOMOS Stone Committee*, 1/91.
- Felix, C. (1985): Altérations desquamantes et composés sulfures d'origine atmosphérique: cas des gres tendres molassiques de quelques monuments Lausannois. *Actes V Congrès Int. sur l'alteration et conservation de la pierre*, I. Lausanne.
- IGME (1981): *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000*. Segunda serie, Primera edición. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.
- Pauly, JP. (1975): Maladie alveolaire. Conditions de formation et d'évolution. *The Conservation of Stone, I. Pro. Int. Sym.* Bologna.

Prieto, B., Rivas, T., Silva B., Carballal, R. y Lopez de Silanes, M.E. (1992): Colonization of megalithics by lichens in Galicia (N.W. Spain). *The Biodeterioration and Conservation of Archeological Materials Symposium*. Portsmouth.

UNE 80-101-88.

UNESCO-RILEM (1978): *Masses volumiques reelle et apparente*. Essai n° I.2. París.

### AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Patrimonio Histórico y Documental de la Xunta de Galicia, por la subvención concedida para realizar este trabajo.

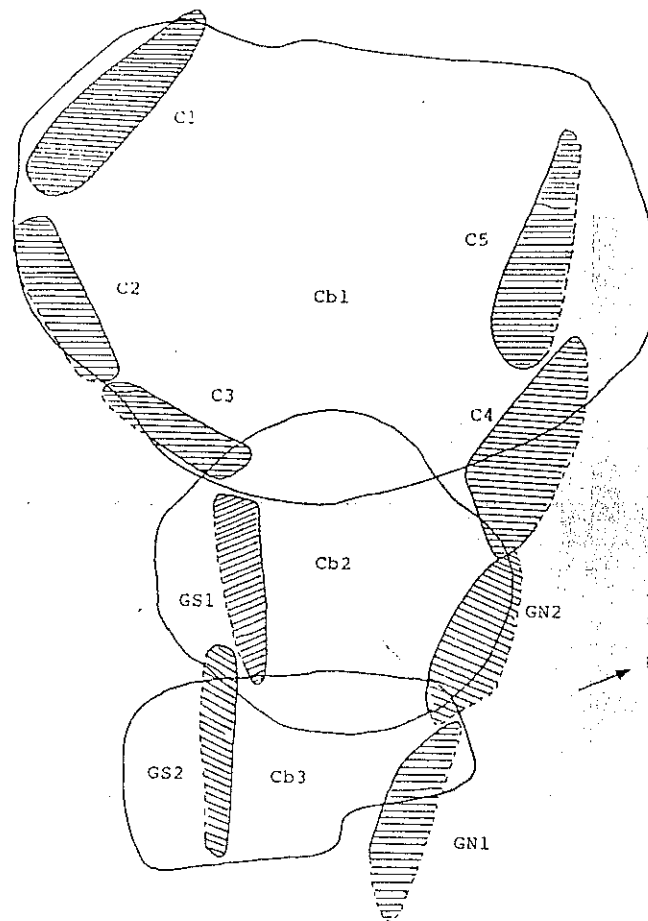


Fig. 1 : Esquema de la planta del Dolmen Casa dos Mouros donde se señala la numeración de las piezas.

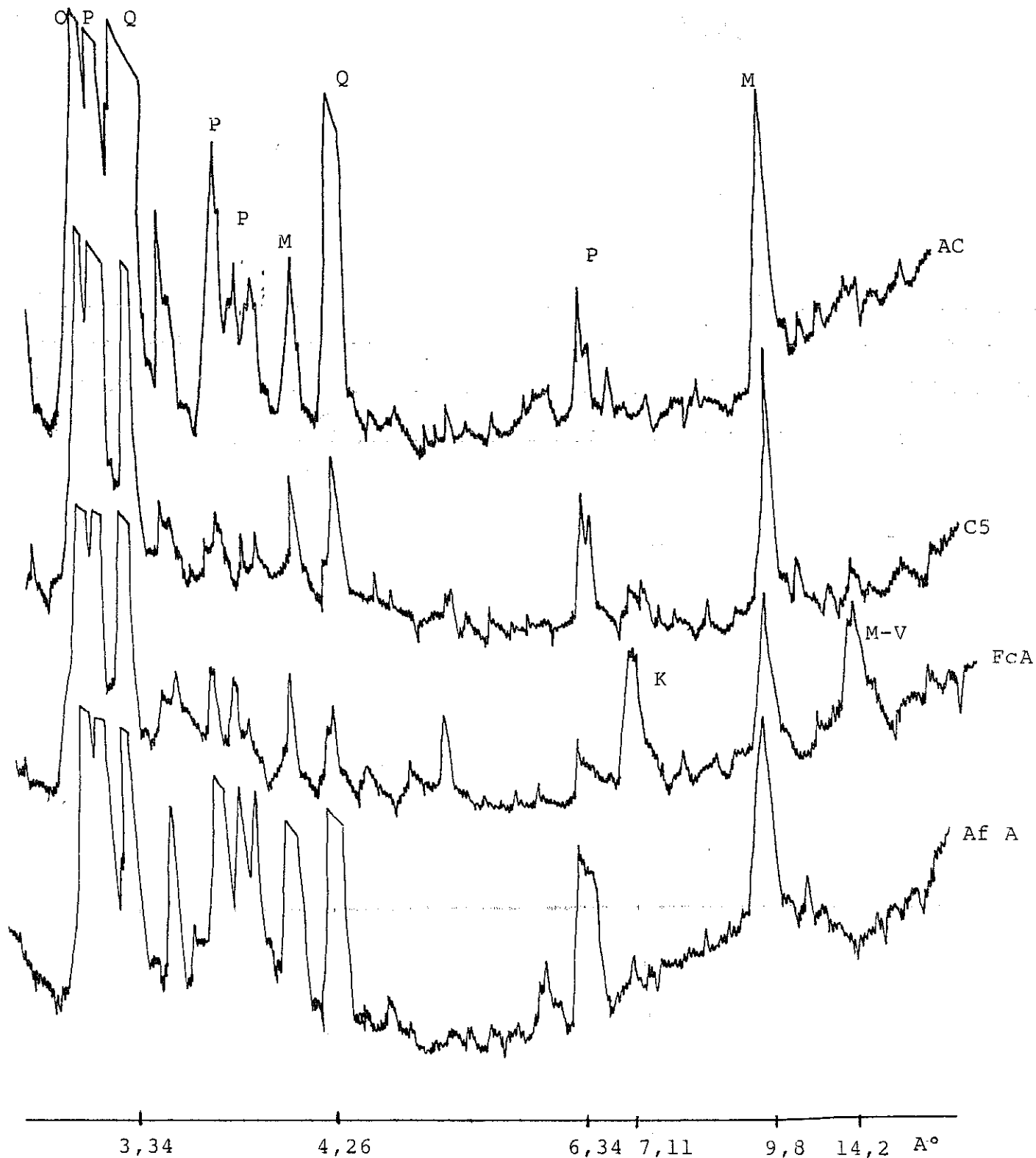


Fig 2 : Difractogramas de RX de un fragmento de la cubierta del Dolmen de Axeitos (AC), de una muestra del ortostato C5 (C5), de un fragmento de la coraza (Fc A) y de una muestra del afloramiento de Axeitos (Af A).  
M: Micas; M-V: Mica-Vermiculita; K: caolinita; P: Plagioclasa;  
Q: Cuarzo; O: Ortosa.

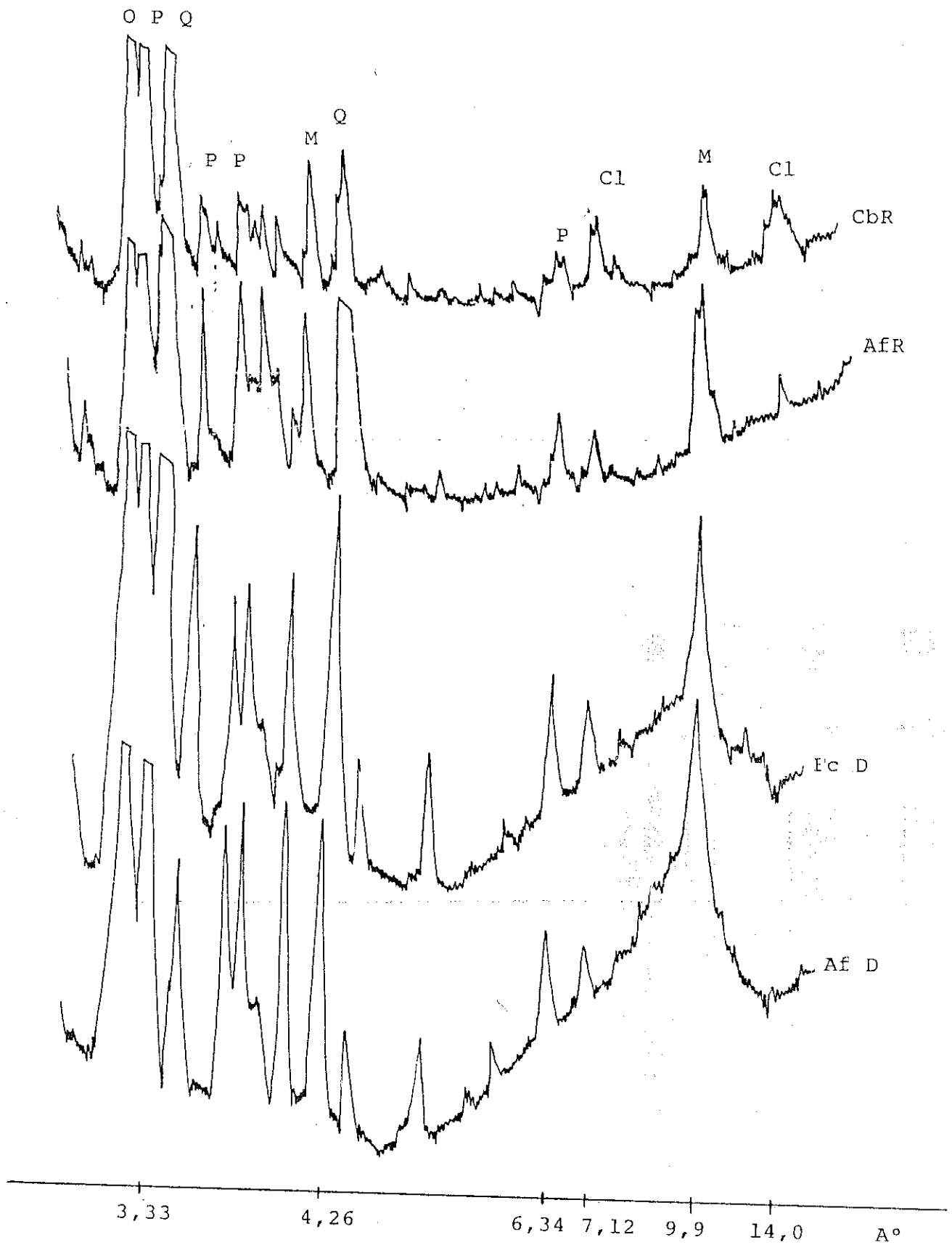


Fig 3 : Difractogramas de RX de una muestra de la cubierta del Dolmen Casa dos Mouros (CbR), de una muestra del afloramiento de Regoelle (AfR), de una fragmento de la coraza de Dombate (Fc D) y de una muestra del afloramiento de Dombate (Af D).  
 Cl: Clorita; M: Micas; Q: Cuarzo; P: Plagioclasa; ortosa: O.

TABLA 1.- Relación de los Dólmenes, indicando sus coordenadas geográficas y el material de construcción.

Dolmen de Axeitos	42°36'00"N-5°19'20"W	Granodiorita biotítica con megacristales de feldespato potásico
D. de Dombate	43°15'15"N-8°58'00"W	Ortoneis glandular
Arca da Piosa	43°02'45"N-8°57'20"W	Neis de grano fino muy rico en cuarzo con biotita dominante
Casa dos Mouros	43°01'35"N-9°01'48"W	Neis glandular blastomilonítico, granodiorita porfiroide y ortoneis con anfíbol
Casota de Rardoias	43°03'05"N-9°05'02"W	Granito leucocrático equigranular de grano medio-grueso,
Forno dos Mouros	43°00'30"N-7°57'20"W	Ortoneis de textura blastomilonítica con glándulas de feldespato potásico
Pedra Cuberta	43°05'05"N-8°59'05"W	Granito de dos micas de tendencia porfiroide
D. Cabaleiros	43°05'50"N-8°32'55"W	Granodiorita con biotita dominante
Anta da Parxubeira	42°56'12"N-8°54'33"W	Granito de dos micas
Cova da Moura	42°46'11"N-8°53'15"W	Ortoneis biotítico blastomilonítico
Pedra da Arca	43°18'00"N-8°48'54"W	Neis rico en cuarzo, de grano grueso
Casota do Paramo	42°42'18"N-8°55'34"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
D. Armadoiro	42°42'10"N-8°56'05"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
Pedra da Xesta	42°42'00"N-8°55'52"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
D. de Cavada	42°41'41"N-8°56'02"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
D. Outeiro Redondo	42°41'15"N-8°56'07"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
Arca do Barbanza	42°40'40"N-8°56'40"W	Leucogranito de grano medio-grueso, orientado
Chan de Arquiña	42°11'18"N-8°41'48"W	Granito de dos micas de grano medio-fino
Chan de Armada	42°20'15"N-8°41'15"W	Neis biotítico y granito de dos micas
Mámoa do Rei	42°21'35"N-8°40'22"W	Granito de biotita, de grano fino y ligeramente orientado
Marco do Camballón	42°45'35"N-4°29'05"W	Granito de dos micas de grano medio-fino
D. das Minas	42°10'32"N-8°38'30"W	Neis muy rico en cuarzo
D. de Candeán	42°14'43"N-8°40'22"W	Neis biotítico de textura planilinear
Roza das Modias	43°15'15"N-7°44'00"W	Esquisto micacéfico

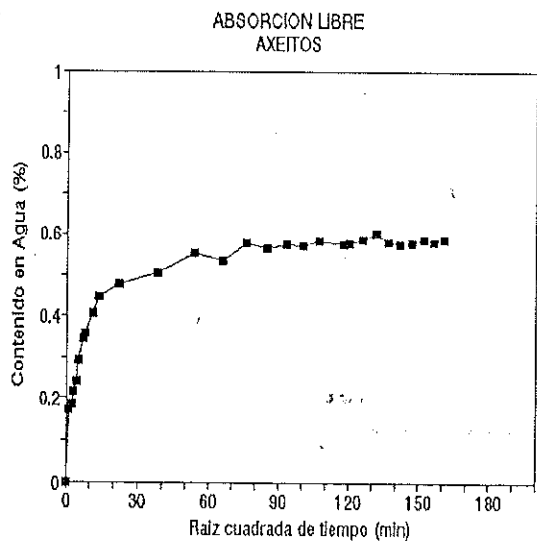


Fig. 4a

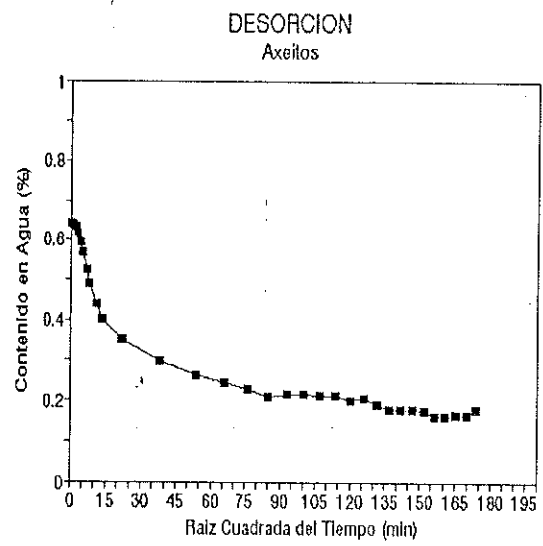


Fig. 4b

	DIRECCION DEL ESFUERZO	DOMBATE	CASA DOS MOUROS
RESISTENCIA A FLEXOTRACCION (Kg/cm <sup>2</sup> )		97,91 (±3,2)	70 (±31)
		28,42 (±6,8)	n.d.
RESISTENCIA A COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )		577 (±80)	860 (±100)
		835 (±46)	960 (±100)

Tabla 4. *Propiedades mecánicas*



*Geoarqueología*  
(Actas de la 2ª Reunión  
Nacional de Geoarqueología.  
I.T.G.E., Madrid, 14-16, diciembre, 1992).  
I.T.G.E. - AEQUA. Madrid, 1994.

## Los ingenieros de minas y naturalistas en la Arqueología española

**Octavio Puche Riart**

Departamento de Ingeniería Geológica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid

**Julián García Blanco**

### RESUMEN

Se relacionan los principales ingenieros de minas, así como algunos naturalistas, dedicados a la Arqueología reseñando sus aportaciones más destacadas.

**PALABRAS CLAVE:** Arqueología Minera, Arqueofísica, Geoarqueología e Ingenieros Arqueólogos.

### ABSTRACT

The main mining engineers and some naturalists developing their labour in the field of Archeology, are related, remarking their best contributions.

**KEY WORDS:** Mining Archeology, Archeophysic, Geoarcheology and Archeologic Engineers.

### 1. INTRODUCCION

Siempre nos llamó la atención que conocidos ingenieros de minas, casi todos dedicados a la Geología, así como diversos naturalistas, se apasionasen e incluso publicasen en revistas de solvencia sobre temas específicos de Arqueología. Incluso algunos de ellos contribuyeron a la configuración de la Arqueología como ciencia con valores propios.

Suponemos que el cotidiano contacto con la naturaleza, por parte de estos profesionales, en un país de una riqueza arqueológica tan profunda, propiciaría el contacto imprevisto con objetos y otros bienes de culturas anteriores, despertando en ellos su interés por dichas materias.

Asimismo hay que tener en cuenta que la minería ha sido el sector industrial histórico por excelencia, una cierta parte de los hallazgos arqueológicos aparecen en relación con dicha actividad (minas, núcleos urbanos mineros, rutas de comercio, fortificaciones, etc). La importancia de la minería en los tiempos antiguos creemos que queda clara en aquella división que mostraban nuestros textos colegiales: En dichos libros se describe la existencia de una Edad de Piedra, seguida de una Edad del Cobre, otra del Bronce y luego de una Edad del Hierro. Desde entonces la minería ha marcado muchas de las pautas de la historia, ya que buena parte de las guerras se han fundamentado en la necesidad de posesión, por parte de las naciones, de los recursos naturales, para así activar sus economías.

Según muchos autores la minería, entendida como aprovechamiento directo de las sustancias inorgánicas que proporciona la Tierra, al igual que la cacería y las reuniones, es mucho más antigua que la ganadería o la agricultura. Parece ser que ya en el Paleolítico el hombre utilizaba más de una docena de minerales, generalmente no metálicos, y de rocas, tales como arcillas, caliza, etc. JAVANOVIC (1980) nos indica que: "los mineros paleolíticos y los que

los siguieron estuvieron ocupados principalmente en la recolección del sílex para la fabricación de sus herramientas, aunque también extrajeron otros minerales deseables, como por ejemplo en la localidad de Vinca, en los alrededores de Belgrado, el bermellón se utilizaba como colorante".

En el Neolítico el hombre empieza a usar los metales. Primero se emplearon los elementos nativos, tales como el oro, la plata y el cobre. Posteriormente se extrajeron otros a partir de los sulfuros, los cuales eran descompuestos bajo la simple acción del fuego. Recordemos que asimismo en este periodo se inicia la explotación de las minas de sal de Cardona, en Cataluña, para condimentar y salazonar alimentos.

Según TARRADELL (1983), si los milenios V y IV aC se caracterizan por la introducción del pastoreo y la agricultura, el tercer milenio supone para la Península Ibérica la entrada en la economía incipiente de los metales.

Por otro lado, las piedras preciosas y semipreciosas adquieren una cierta importancia económica y social. En España se han encontrado en distintos yacimientos arqueológicos, hasta con una antigüedad de más de 7000 aC, piezas de ámbar, cuarzo hialino, calcedonias ornamentales, variscitas, turquesas y otras variedades minerales.

Según MARQUEZ TRIGUERO (1970): "Son numerosos los poblados ibéricos construidos en relación a la minería, tanto en lo que se refiere a las zonas de explotación, como a la protección de las rutas de comercio de minerales, siendo frecuente encontrar en los distintos asentamientos mazos de piedra, muelas, crisoles y otros útiles minero-metalúrgicos".

El comercio de los minerales fué uno de los principales atractivos de los colonizadores fenicios y griegos; las minas estaban en poder de los regulos, jefes locales, que intercambiaban el mineral por objetos exóticos o de prestigio.

El laboreo y tratamiento de minerales prosigue su ascenso en la escala de importancia socioeconómica de los pueblos, llegando a su auge con los romanos. Según TOVAR y BLAZQUEZ (1982), la extraordinaria riqueza en metales de Hispania explicaría su conquista, a pesar de la sangría que supusieron las guerras púnicas. La romanización trajo el fin de la minería antigua, gracias al surgimiento de nuevas técnicas y al mayor comercio, con lo que esta adquiriría gran extensión. Según MESEGUER PARDO (1950): "Causa asombro la magnitud de los trabajos desarrollados entonces en España, y la simple inspección de nuestras zonas mineras hace comprender que no existía yacimiento rico que los romanos no hayan explotado, ni rincón por aislado que estuviese que no explorasen o reconociesen".

En definitiva la minería ha sido la base de la economía secular en numerosas regiones hispanas. Un ejemplo de ello sería Extremadura, según recogemos del testimonio de SOS BAYNAT, con motivo de la inauguración del Museo de Prehistoria de Mérida, en mayo de 1992. En tales circunstancias no creemos sea raro que el minero y el arqueólogo concurren en numerosas ocasiones.

## 2. LOS INICIOS DE LA GEOLOGIA

El proceso de estructuración de la Geología como ciencia ha sido muy lento y tardío, no cuajando definitivamente hasta la primera mitad del siglo XIX. Aunque ya a finales del siglo XVIII teníamos los primeros textos mineralógicos, una vez separadas la Oritognosia y la Geognosia, gracias a las sabias lecciones de WERNER.

Como en otras ciencias, existen antecedentes anteriores a su configuración, pero siempre con la Geología englobada en obras de carácter naturalista, pero no como materia independiente.

Dentro de este último grupo tenemos la obra del franciscano TORRUBIA (...-1768), "Aparato para la Historia Natural de España" (1754), donde se describen algunas exploraciones geognósticas, con aportaciones arqueológicas. Así, por ejemplo, tenemos la realizada el 23 de abril de 1753 en la Cueva del Cabrero, en Terraza (Guadalajara), donde se reseña el hallazgo de restos humanos, junto a una mandíbula con cuatro dientes.

Estamos en la época del Despotismo Ilustrado donde los científicos crecen bajo la protección del sistema político. Se recopilan los datos observados en la naturaleza, se organizan expediciones y surgen numerosas obras, con el resultado de una progresiva estructuración de las materias científicas. El objeto arqueológico no pasa de ser un elemento más que el naturalista vá reconociendo en sus itinerarios de campo.

Al igual que TORRUBIA, el botánico CABANILLES (1754-1804), en "**Observaciones sobre la Historia Natural del Reino de Valencia**" (1795-1797), junto a descripciones zoológicas o botánicas, añade consideraciones geográficas, geológicas, paleontológicas, así como sobre distintos hallazgos arqueológicos.

Tienen que pasar muchos años para que se organice la Arqueología con entidad propia. En esto tubieron algo que ver ingenieros de minas como PRADO VALLE (1797-1866) o naturalistas como VILANOVA Y PIERA (1822-1893).

### 3. CASIANO DE PRADO Y VALLE

Los estudios de Minas nacieron con la creación de la **Academia de Almadén**, por R.O. de 14 de julio de 1777, dada durante el reinado de Carlos III. En 1835 se trasladan los estudios a Madrid, donde han persistido hasta nuestros días.

Poco después, por R.O. de 12 de julio de 1849, se crea la "**Comisión para formar la carta geológica de Madrid y la general del Reino**", muy en relación con la Escuela y el Cuerpo de Ingenieros de Minas. Esta Comisión, considerada la más antigua de las nacionales, se dividía en distintas Secciones: Geología y Paleontología, Geografía Metereológica, Botánica y Zoología. Los trabajos de la misma quedan adscritos a los ingenieros de minas, auxiliados donde fuera posible por profesores de las especialidades afines.

El vocal responsable de la Sección de Geología era PRADO VALLE, ex-alumno de la academia de Almadén y geólogo de reconocido prestigio. Según LOPEZ AZCONA y MESEGUER (1961) esta Sección "**inicia con PRADO sus actividades en enero (de 1850) en los altos de San Isidro del Campo, donde unos años antes se habían descubiertounos colmillos y la mayor parte de un elefante, trasladándolo a los locales de la Comisión**" En estas investigaciones colaboraría PAZ GRAELLES (1808-1898), doctor en Medicina y Cirujía, así como Catedrático de Zoología desde 1837, el cual había sido nombrado responsable de la Sección de Zoología.

De esta forma los primeros estudios de la Comisión se inician en el Cuaternario de la provincia de Madrid, lo que propiciaría que en la publicación del "**Catálogo Metódico**", por la Sección de Zoología, se recojan numerosos mamíferos fósiles, tales como *Elephas*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus* o *Cervus*.

Los primeros geólogos, en muchos casos debido a erróneos criterios teológicos, pensaban que el origen del hombre era relativamente reciente. Dentro de esta corriente estaba el conocido naturalista francés EDOUARD LARTET, el cual a principios del XIX había establecido una división faunística del Cuaternario: el tramo más antiguo mostraba *Ursus spalaeus*, el siguiente *Elephas primigenius* y *Rhinoceros tichornius*; luego venía otro con *Cervus tarandus*, un cuarto con *Bison europaeus* y por último aparecía el correspondiente a la especie humana.

Pero poco a poco, los arqueólogos mostraron a los geólogos que existía una cierta contemporaneidad entre el hombre y ciertos animales, ya extintos, al encontrar útiles primitivos en los mismos niveles cuaternarios en que se mostraban huesos de distintas especies. Así, en 1836, BOUCHER DE CREVECOEUR (1788-1868) descubre en las turberas de Perthes vestigios de actividad humana entre restos de ciertos mamíferos, tal y como había ocurrido a FRERE en 1800. Estos hallazgos permitieron que en 1859 se considerase al **Hombre** incluido en la recién creada ciencia de la Paleontología.

PRADO halló diversos objetos de sílex por debajo de las capas horizontales que contenían restos de *Elephas*, lo que le llevó a confirmar las recientes teorías de BOUCHER. Así en la "**Descripción física y geológica de la provincia de Madrid**" (1864) considera al **Hombre**, como un mamífero más, dentro del capítulo de la Paleontología, y para reforzar sus ideas trata de demostrar el origen industrial de los materiales líticos recolectados.

La importancia de PRADO ha sido subrayada por numerosos autores. Según AYALA *et al.* (1988) "**Fué en 1862 cuando CASIANO DE PRADO identificó por primera vez el Paleolítico en Madrid** (Según una comunicación al Bul. Soc. Geol. de France) y desde entonces no han dejado de producirse hallazgos a favor de graveras para la construcción en las proximidades de Madrid".

De igual forma, GALVEZ CAÑERO (1912) indica: "**De justicia es recordar aquí que aquel sabio ingeniero de minas, a quien tanto debe la ciencia geológica española, se preocupaba ya en el año de 1850 de recoger y**

conservar los objetos de piedra tallada que encontró en sus expediciones por la provincia de Madrid, los cuales excitaban vivamente su curiosidad y fueron el origen del gran interés y entusiasmo que más tarde se dedicó a los estudios prehistóricos, que fueron, durante mucho tiempo, su preocupación constante".

Nosotros queremos añadir a todos estos méritos sus indicaciones sobre la metodología de prospección y las recomendaciones para la preservación de los objetos recolectados.

En el estudio sobre la provincia de Madrid resalta la necesidad de explorar las cuevas y cavernas por capas o niveles, para así poder clasificar los restos hallados con relación a su antigüedad. Asimismo sugiere que se vaya formando un **museo especial**, donde él donaría todos los elementos que había recogido, tanto en cavidades como en los terrenos de *diluvium*, indicando que no sólo debían contar los de la Edad de Piedra, sino también los de la Edad de Bronce y de los primeros tiempos de la Edad de Hierro. Recordemos que hasta 1867 no se crearían el **Museo Arqueológico Nacional** y los **Museos Arqueológicos Provinciales** (por R.D. de 20 de marzo).

El conjunto de yacimientos descubiertos a partir de los hallazgos de PRADO son considerados de capital importancia en el estudio del Paleolítico. Según BERTIN (1965) los objetos obtenidos en el Alto de San Isidro se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional.

Por otro lado queremos resaltar la idea de PRADO sobre la relación existente entre la Geología y la Arqueología. Según VILANOVA Y PIERA y TUBINO (1871), PRADO, como Vicepresidente de la Comisión del Mapa Geológico, en circular remitida a los Ingenieros Jefes de los Distritos Mineros, señalaba: "La Geología, que bien considerada no se debe mirar sino como la historia de la tierra, se enlaza en sus últimos periodos con la de los pueblos que la habitan o la habitaron. Preciso es, por tanto, buscar todos los indicios que manifiesten su presencia y la acción del hombre en los tiempos que no hay memoria y aunque no sean tan antiguos...Deben buscarse sobre todo, las piedras que sirvieron de armas y de utensilios, conocidas con los nombres de piedras de rayos (los antiguos creían que caían con los rayos), centellas y otros (por ejemplo hachas célticas), correspondientes a la segunda edad de piedra y de la que le precede, que no tuvieron nombre hasta ahora, aunque su origen no se puede poner ya en duda".

De este último párrafo llama la atención el mayor interés puesto en los objetos pétreos. Algunos autores posteriores limitaron el campo de la Geología hasta el fin de la Edad de Piedra, considerando que la Arqueología se iniciaba con la Edad del Bronce, ya que en esta época empieza la vida social organizada, al nacer las primeras comunidades, y con ello en definitiva la historia, o mejor dicho la protohistoria.

#### 4. OTROS INGENIEROS Y COLABORADORES DE LA COMISION DEL MAPA GEOLOGICO

El naturalista VILANOVA Y PIERA era, hacia 1855, el Jefe de la Sección Geológica para el Este de España, trabajando activamente en las memorias de Castellón y Valencia, así como zonas colindantes. Para muchos autores VILANOVA es el iniciador de la Arqueología española. Por ejemplo según GALVEZ-CAÑERO (1912): "Fué el primero de nuestros hombres de ciencia que dedicó gran atención y constantes desvelos a los estudios acerca de la historia española". Es posible que en este Catedrático influyeran dos aspectos para el desarrollo de su pasión arqueológica: por un lado, la influencia de PRADO y, por otro, los distintos hallazgos que iban produciéndose en sus expediciones geognósticas. Fruto de lo anterior son, entre otras, las obras siguientes: "Lo prehistórico" (1871-72), "Origen, naturaleza y antigüedad del hombre" (1872) y "Geología y protohistoria ibéricas", escrita junto a RADA, la cual corresponde a uno de los volúmenes de la "Historia General de España" (1893), de CANOVAS DEL CASTILLO.

En general los distintos ingenieros de minas de la Comisión, en línea con PRADO y con VILANOVA, recogen, en buena parte de las descripciones geológicas provinciales, datos acerca de lugares y objetos arqueológicos encontrados y reconocidos, en muchos casos, por los propios autores. Podemos citar, por ejemplo, la Memoria provincial de Oviedo (1858), escrita por SCHULZ (1800-1877), en uno de cuyos párrafos nos describe la incipiente explotación de la Mina El Milagro, cerca de Onís: "antes de conocerse el uso del hierro, por lo que las labores se hacían con caldas y después con cuñas y martillos de hasta de ciervo (uno de ellos está en el Museo de la E.T.S.I.Minas) y otros martillos mayores de guijarros de cuarcita elipsoidales, con una ranura en medio, y de peso variable, de un kilogramo hasta diez". Otras Memorias podrían ser las de Alava (1864), elaborada por ADAN DE YARZA (1848-1917); la de Almería (1878), confeccionada por MONTREAL, (1830-1884); la de Valencia (1882),

redactada por PATO, (1838-1908) y CORTAZAR (1844-1927); la de Gerona (1896), de VIDAL, (1842-1922) o la de Segovia (1891), de CORTAZAR.

PRADO entusiasmado con las prospecciones de cavernas realizadas por BUKLAND en Kirdedale, SCHEMERLING en Bélgica, LUND en Brasil y LARTET en los Pirineos, así como en el Centro de Francia, se dedicó al estudio de cuevas y simas de toda la Península. En la Memoria geológica de Madrid, en el Apéndice B, publica una "Noticia sobre cavernas y minas primordiales de España", donde indica que: "Solo es de esperar que si algunos se dedican a su exploración lo hagan con el orden y precauciones debidas,..., para que así puedan saberse la relación que guardan los objetos hallados unos respecto de los otros". En el mismo libro también señala que: "Estas investigaciones son de tal importancia que en ellas mucho puede ganar no solo la geología, sino también la arqueología y la etnología, pues no hay otros archivos a que acudir para hallar alguna luz sobre la población de este país en tiempos antehistóricos, y fuera de desear que el Gobierno las favoreciese".

Algunos naturalistas, como VILANOVA, y los ingenieros de la Comisión investigaron con profusión minas y cavidades. La primera obra específica sobre el tema se la debemos a SAMPAYO y ZAZNAVAR, es la "Descripción de la Cueva de Atapuerca" (1868). Pero sin duda el libro fundamental es el exhaustivo inventario realizado por PUIG Y LARRAZ (1851-1917), titulado "Cavernas y simas de España" (1896). Este autor cita dos mil puntos de interés, indicando aparte de la descripción morfológica, situación geográfica, accesos, alojamiento, ubicación geológica, exploración (donde se incluyen noticias arqueológicas) y bibliografía.

Posteriormente surgieron otros estudios más locales, tales como los siguientes: "Coves prehistoriques de Lleyda" (1894), de VIDAL; "Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cuevas de la cuenca del río Iregua (Logroño)" (1912), de GARIN (1883-1922) o "Nota acerca de las cavernas de Vizcaya" (1912), de GALVEZ-CAÑERO (1878-1937), etc.

Otros autores a considerar son GIL Y MAESTRE (1873-1915), que describe los "Depósitos de huesos de Castilla La Vieja, y principalmente de la llamada Tierra de Campos" (1875). Este autor tras reconocer algunos yacimientos en la provincia de Palencia, donde era Jefe de Minas, en compañía de VILANOVA, da un toque de atención sobre la exportación de osarios, a Francia, para la fabricación de fosfatos. En Carrión halló el primer ejemplar hispano de *Bos urus*, y en este, así como en otros lugares de la provincia encontró numerosas piezas arqueológicas entre restos de mamíferos cuaternarios. El mismo autor reconoce humildemente en esta obra sus limitaciones en cuanto a los conocimientos arqueológicos.

Asimismo es de resaltar la labor de otros ingenieros de minas como MAESTRE IBÁÑEZ (1812-1872), miembro de la Sociedad Arqueológica de Tarragona; el cual había reunido una serie de objetos artísticos y antigüedades de notable valor, o VIDAL, que aparte de los datos ya reseñados, se dedica al estudio de numerosos monumentos megalíticos del Noreste peninsular, entre 1894 y 1915, donando el material recogido en sus excavaciones al Museo Martorell. También hay que señalar a los que actuaron en el tema de la Arqueología Minera, tal es el caso de BOTELLA (1822-1899), estudioso de la minería antigua de Cartagena, en 1868; DELIGNY, autor de un trabajo sobre Tharsis, en 1863; EZQUERRA DEL BAYO (1793-1859), que aporta datos sobre Cartagena y Riotinto, en 1850; así como muchos más, cuya relación sería extensa.

En líneas generales, podemos observar el interés de los ingenieros de minas por la Arqueología, a través de las disposiciones legales emanadas de los organismos mineros. Así cuando ALCALA GALIANO, Ministro de Fomento, reorganiza la Comisión del Mapa Geológico, ubicándola en los locales de la Escuela Especial de Minas (R.D. de 15 de febrero de 1865), la dota de un programa de objetivos, entre los que se encuentra el "Estudio y catálogo de los objetos pertenecientes a la antigüedad que se encuentran en las excavaciones de las minas, cavernas y otros trabajos subterráneos". También se encomienda a la Comisión una labor museística, deviéndose formar colecciones nacionales de minerales, rocas, fósiles y objetos de arte hallados en las minas o trabajos subterráneos.

Como colofón a esta situación, cabría señalar la redacción del Art.58 del Reglamento de la Escuela de Minas de Madrid (R.D. de 21 de enero de 1905) donde se establece que los objetos de arte hallados en las explotaciones mineras son propiedad del Estado.

## 5. EL INSTITUTO GEOLOGICO

Por R.D. de 28 de junio de 1910, la Comisión Nacional del Mapa Geológico se convierte en el **Instituto Geológico de España**.

Según LOPEZ AZCONA y MESEGUER (1961) tenemos tres naturalistas que colaboraron con el Instituto desarrollando importantes labores arqueológicas: OBERMAIER, WERNERT y PEREZ DE BARRADAS. Según los autores mencionados: **"investigaron el Cuaternario de las canteras de Vallecas (Madrid) y otros yacimientos prehistóricos de la misma capital"**.

La importancia de la obra de HUGO OBERMAIER consiste en su labor de sistematización, con base geológica, de los distintos periodos de la prehistoria española y de Europa Occidental. Son importantes sus estudios antropológicos, etnológicos y etnográficos, que le permitieron defender el origen africano de de multiples manifestaciones prehistóricas de la Península. Toca el tema de la evolución, en una obra fundamental **"El hombre prehistórico y los orígenes de la humanidad"** (1932). De igual forma, son numerosos sus estudios sobre el arte rupestre del Cantábrico, en especial de la Cueva de Altamira, y de Levante.

JOSE PEREZ DE BARRADAS, funcionario del Ayuntamiento de Madrid, trabajó con PAUL WERNERT en el **"Estudio de los yacimientos paleolíticos del valle del Manzanares"** (1921), por encargo de la **Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades**. Asimismo este autor publica en el **Boletín Geológico y Minero** un interesante artículo **"Los yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid"** (1929).

El trabajo desarrollado por el otro naturalista mencionado, WERNERT, se centra fundamentalmente en la **Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas**, de la **Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas**, fundada en 1907, con sede en el **Museo de Ciencias Naturales de Madrid**. Este autor dedica buena parte de sus publicaciones al arte rupestre, trabajando con OBERMAIER, PEREZ DE BARRADAS, PAN, CABRE, FERNANDEZ NAVARRO y otros.

El Museo de Ciencias Naturales, instalado desde principios de siglo en su emplazamiento actual, en los Altos del Hipódromo, fué dirigido por importantes naturalistas y por algún ingeniero de minas, tal es el caso de NOVO (1844-1953). Uno de sus Directores, el mineralogista FERNANDEZ NAVARRO, (1869-1930) escribió diversos artículos sobre yacimientos paleolíticos de la zona Madrid-Toledo.

Otro colaborador del Instituto Geológico fué, el Catedrático de Geología de la Universidad Central, EDUARDO HERNANDEZ-PACHECO (1872-1965), autor de numerosos trabajos de Arqueología (JORDA PARDO, 1992). Estudió yacimientos de la Cornisa Cantábrica, Levante, alrededores de Madrid, Extremadura y otros lugares. Señaló la existencia de arte rupéstre "postpaleolítico". Se dedicó a analizar los "habitats" prehistóricos con base a criterios paleoclimáticos. Y por último, reseñar que colaboró con OBERMAIER, con el CONDE DE LA VEGA DEL SELLA y otros grandes arqueólogos, aunque la mayor parte de sus obras las realizó individualmente. Su trabajo cumbre es **La prehistoria del solar hispano** (1959).

Respecto a los ingenieros de minas empezaremos señalando la labor de los extranjeros.

El Profesor de la Escuela de Minas de Paris LAUNAY, inicia su andadura en la historia de la minería antigua con la publicación en los **Annales des Mines** de un artículo titulado **"L'industrie du cuivre dans la région d'Huelva (Espagne)"** (1889). Son importantes otros estudios suyos sobre la minería griega y romana.

Los hermanos belgas LUIS y ENRIQUE SIRET fueron contratados para dirigir explotaciones mineras en Sierra Almagrera. Enseguida se aficionaron a la Arqueología, excavando una serie de cuevas y estaciones localizadas entre la desembocadura del río Antas y el Almazora, descubriendo y sistematizando la llamada por entonces "cultura de Almería". Sus trabajos más conocidos corresponden al Bronce argárico, extendiendo sus estudios a más de 40 yacimientos, por las zonas costeras de Almería y Murcia, entendiendo LUIS, el cual sobrevivió a su hermano, que las diferentes etapas de evolución que él observaba a nivel local eran extrapolables a toda la Península. Pese a que el esquema cronológico-cultural propuesto por él hoy se considera inapropiado, el conjunto de sus aportaciones han sido importantes por lo que la Junta de Andalucía les ha deparado un justo homenaje. Recordamos el nombre de una de sus obras fundamentales: **"Las primeras edades del metal en el Sureste de España"** (1890).

En 1927 (R.D. de 7 de enero), el Instituto Geológico pasa a denominarse **Instituto Geológico y Minero de España** (I.G.M.E.).

En este periodo, el ingeniero de minas CARBONELL (1885-1947) trabaja como vocal del Instituto. Su vocación arqueológica le llevaría al estudio de diversos yacimientos andaluces, principalmente de la provincia de Córdoba. Asimismo recordemos que encontró el hombre de Alcolea, "*Homo fossilis cordubensis*".

Otro colaborador del Instituto fué el naturalista SOS-BAYNAT, el cual iría publicando numerosos trabajos de Arqueología, desde 1922 hasta nuestros días. Los inicios de dichos estudios se forjan en su provincia natal, Castellón de la Plana, pero su actividad primordial se centra en Extremadura, donde ejerció de Profesor de Ciencias Naturales (en el Instituto de Mérida).

En tiempos más modernos han sido numerosos los ingenieros de minas dedicados a la Arqueología e Historia mineras, habiendo participado varios de ellos incluso en excavaciones. Por citar algunos tenemos: ADARO, BODEGA, CAÑADA, JEA, LOPEZ AZCONA, MARQUEZ TRIGUERO, SANCHEZ, VALLE MENENDEZ, etc.

## 6. LABOR DE LAS ESCUELAS DE MINAS EN NUESTROS DIAS

La importante carga crediticia de las asignaturas geológicas (Ingeniería Geológica), así como el carácter generalista de los estudios de ingenieros de minas, han posibilitado numerosos casos de colaboración interdisciplinar en grupos arqueológicos. Los campos fundamentales de actuación son los de **Geoarqueología**, **Arqueofísica**, **Teledetección** y **Análisis de Materiales**. Según IRAIZOZ *et al.* (1988) esto supone: "**un cambio de mentalidad en las relaciones de las Ciencias Humanas y de las Ciencias Aplicadas**".

Comenzaremos describiendo el apoyo que suponen las investigaciones geoarqueológicas. En muchos yacimientos es conveniente la realización de un estudio estratigráfico completo. La **Estratigrafía de detalle** es complicada y exige en numerosas ocasiones **cartografías geológicas** a pequeñas escalas, conocimientos sobre **Paleontología de vertebrados** y otros estudios que aporten información sobre el **medio físico** que soporta el asentamiento humano (mediante identificación de esporas, análisis petrológicos, determinación de los tipos de arcillas, composición química, etc.). Es muy importante también el **reconocimiento sedimentológico de los materiales**: procedencia, procesos de transporte y sedimentación, alteración, etc., así como los fenómenos de **microtectónica**, ya que en muchos yacimientos se observan fenómenos de subsidencia, deslizamientos de taludes y otros. Los datos aportados también ayudan a configurar el modelo paleoclimático presente.

Otro campo de referencia lo constituye la **Arqueofísica**. Según IRAIZOZ *et al.* (1988) esta ciencia aplicada "**trata de dar una visión global no destructiva del yacimiento...facilitando su excavación...La rapidez y elasticidad de los métodos empleados permiten cubrir grandes extensiones de terreno en tiempo limitado...**". Las técnicas geofísicas, desarrolladas en la prospección e investigación minera, van a hacer posible la cartografía de las estructuras enterradas, lo que permite una planificación previa de la excavación, con ahorro de tiempo y dinero. Estas actuaciones se basan fundamentalmente en: las calicatas eléctricas y el método magnético, cuyos resultados se contrastan para ajustar la definición final del problema. Hoy en día muchos de estos datos se complementan con estudios estereoscópicos de fotografías aéreas o análisis de imágenes espaciales.

Respecto al tema analítico, reseñar la importancia de la composición cualitativa o cuantitativa de monedas, cerámicas, pinturas, materiales de construcción, etc. Son de ayuda los centros con laboratorios bien dotados (tales como el de la E.T.S.I. Minas). Equipos de DRX, FRX, Meb, microsonda, espectrografía y otros aportan datos puntuales pero de sumo interés en la investigación global. También son de interés las diversas técnicas de datación.

En la actualidad debemos destacar la actuación de dos grupos arqueofísicos vinculados a Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Minera: son el **Grupo de Arqueofísica de La Rábida** (PRATS y ROMERO), con numerosos estudios en Andalucía y otras regiones, y el **Grupo Geológico y Minero de Almadén** (MANSILLA e IRAIZOZ, con la colaboración anterior de PUCHE), con diversos trabajos en ambas Castillas.

Estos dos grupos han participado en la organización de jornadas formativas sobre "**Técnicas de investigación mineras aplicadas a la Arqueología**" y en el montaje de **exposiciones** sobre estas materias, en colaboración con la Universidad de Tours (Francia). Asimismo profesorado de la Escuela Universitaria de Minas de Belmez (Córdoba) ha

colaborado con DOMERGUE, C. en la excavación arqueológica de la Mina de La Loba.

En la **Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid**, hay que resaltar la labor del Profesor TORRES especialista en *Ursidos*, lo que le ha llevado a participar en numerosas excavaciones arqueológicas en cavidades kársticas. Ha sido el que ha descubierto el **Hombre de Atapuerca**, restos humanos más antiguos de la Península. En la actualidad trabaja en proyectos de **cambio climático**, a partir de datos obtenidos en yacimientos arqueológicos y paleontológicos cuaternarios.

De igual forma, se señala la labor de los componentes de la Unidad Docente de Mineralogía y Petrología en el tema del **"mal de la piedra"**. Entre el Pofesorado indicar las actuaciones de GARCIA, con diversos estudios sobre materiales españoles e iberoamericanos (Guápulo, Tikal, etc.), GONZALEZ AGUADO, dedicada a **estudios petrográficos y petrofísicos** de rocas monumentales españolas; PUCHE, fundador y primer Director del **Museo Histórico-Minero Francisco Pablo Holgado** de Almadén, el cual trabaja en temas de **Patrimonio Minero**, asimismo colaboró con los anteriores en diversos temas de alteración, conservación, tratamiento y limpieza de rocas ornamentales o de construcción, en patrimonio monumental. También hay que reseñar la organización de las **"Jornadas sobre conservación y tratamiento de la piedra monumantal"**, por GARCIA, GONZALEZ, PUCHE y SANCHEZ, las cuales han mostrado gran audiencia de público e incidencia en los medios de comunicación social. En la actualidad GONZALEZ Y PUCHE trabajan con un equipo investigador en la clasificación y análisis de los materiales arqueológico-mineros del **Museo Histórico-Minero D. Felipe de Borbón y Grecia**, adscrito a la E.T.S.I. de Minas de Madrid.

Asimismo reseñar las actuaciones de la Unidad Docente de Geofísica y Geoquímica, bajo la Dirección del Profesor MALDONADO. Este último verano, han organizado el Campamento de Prácticas de **Geofísica Aplicada**, colaborando en el descubrimiento del antiguo Puerto de Palos, lugar desde el cual Colón partió hacia América.

También en A.I.T.E.M.I.N., organismo de investigación minera vinculado a la Escuela, se está preparando el estudio de la Cueva de Tito Bustillo y otras siete estaciones, en Asturias, bajo la dirección del Profesor CARRASCO. Se trata de la reconstrucción de una pared de la cueva, mediante técnicas de **inteligencia artificial**, y análisis de pinturas murales.

Por último indicar que se han realizado o se están realizando diversos **proyectos de fin de carrera** en el tema de la piedra monumental, así como **tesis doctorales** en el tema anterior y en arqueometalurgia.

## REFERENCIAS

- ADARO, L. DE (1988): Sobre la historia de la minería prehistórica y de la edad antigua. *VIII Congreso Internacional de Minería y Metalurgia. Conf. Inag.*, 18 pp. Oviedo.
- AYALA CARCED, F.J. *et al.* (1988): *Atlas geocientífico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. I.T.G.E. Madrid.
- AYALA, F. (1992): Luis Mariano Vidal, Ingeniero de Minas-Geólogo. *Ind. Minera*, 317, pp. 21-27.
- BLANCO, A. y LUZON, J. (1966): Mineros antiguos españoles. *AEA*, 39, pp. 73 y ss.
- BODEGA, F. (1989): Historia antigua del estaño. *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 14, pp. 295-322.
- CARBONELL, A. (1922): Contribución a la historia de la prehistoria cordobesa. *Bol. Acad. B. Artes de Córdoba*, 33.
- CARBONELL, A. (1924): Los hallazgos prehistóricos de Jabugo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. de Sevilla*, 16, 533 pp.
- CARBONELL, A. (1925): *Valores prehistóricos de la cuenca alta del Guadiato (Córdoba)*.
- CARBONELL, A. (1929-30): La minería y metalurgia entre los musulmanes de España. *Bol. R. Ac. Cien., B. Artes y N. Letras de Córdoba*, Año VIII, 25, pp. 179-217.



- CARBONELL, A. (1929-30): Noticias varias recopiladas en los itinerarios de campo: cronchelos, dólmenes, cistas, sepulturas y otros monumentos funerarios y restos humanos. *Bol. R. Ac. Cien., B. Artes y N. Letras de Córdoba*, 25, pp. 97-106.
- CARBONELL, A.: Elementos que suministra el estudio de la prehistoria cordobesa para aclarar el itinerario de la antigua vía del Alentejo a la Bética. *Rev. Min.-Metalur.*, 2993, pp. 511-514.
- DELIGNY, E. (1863): *Apuntes históricos sobre las minas cobrizas de la Sierra de Tharsis*. Imp. Vda. Antonio Yenes. Madrid.
- DOMERGUE, C. (1970): Les explotations aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique sous l'occupation romaine. *La minería hispana e iberoamericana*, pp. 152 y ss. León.
- DOMERGUE, C. y TAMAIN, G. (1971): Notes sur le district minier de Linares. *Melang. A. Varagnac*, pp. 199 y ss.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1908): Sobre un instrumento paleolítico de Fuenlabrada. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8, pp. 119-121
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1908): Nuevos yacimientos de objetos prehistóricos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8, pp. 277-280.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1917): Sílex tallados de Illescas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, pp. 108-110.
- GALVEZ-CAÑERO, A. (1912): Nota acerca de las cavernas de Vizcaya. *Bol. Com. Mapa Geol.*, 33, pp. 151-198.
- GARCIA BLANCO, J. y PUCHE, O (1990): Estudios sobre la minería antigua en los términos municipales de Garlitos, Capilla, Peñalsordo y Zarzacapilla (Badajoz). *Ind. Minera*, 303, pp. 55-63.
- GARIN, J. (1912): Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cuevas de la cuenca del río Iregua (Logroño). *Bol. Com. Mapa Geol.*, 33, pp. 123-150.
- GIL Y MAESTRE, A. (1875): Depósitos de huesos de Castilla-La Vieja y principalmente de la parte llamada Tierra de Campos. *Bol. Com. Mapa Geol.*, 2, pp. 361-375.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1916): Pinturas y dólmenes de la región de Albuquerque. *Not. Com. Inv. Paleo. y Prehis.* Museo Cienc. Nat. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1924): Las pinturas prehistóricas de las Cuevas de la Araña (Valencia). *Com. Inv. Paleo. y Preh.* Museo Cienc. Nat. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1946): Características climatológicas y ambiente vital humano en la Península Ibérica durante el Pleistoceno. *Las Ciencias*, enero de 1946.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1958): Descubrimiento del arte prehistórico rupestre. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 56, 1.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1959): Mesolítico y su arte rupestre. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 57.
- HESSE, A. (1986): *Prospections géophysiques a faible profondeur, applications a l'archéologie*. Dunod. Paris.
- IRAIZOZ, J.M y MANSILLA, L. (1987): La Geofísica aplicada a la Arqueología. *Xaragall*, nº extra., pp. 24-35.
- IRAIZOZ, J.M., PUCHE, O. y MANSILLA, L. (1988): Técnicas de investigación minera aplicadas a la Arqueología. *VIII Congr. Int. Min. y Metalur.*, 6, pp. 682-700. Oviedo.

- JAVANOVIC, B. (1980): Los orígenes de la minería del cobre en Europa. *Invest. y Ciencia*, 46, pp. 94-101.
- JORDA PARDO, J.F. (1992): El Profesor D. Eduardo Hernandez-Pacheco y su contribución a la prehistoria de España. *III Congr. Geol. España, Simposios*, 1, pp. 506-517, Salamanca.
- LAUNAY, L. (1889): L'industrie du cuivre dans la region d'Huelva. *Ann. des Mines*.
- LOPEZ AZCONA, J.M. (1937): La industria neolítica de Cardona. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 5, pp. 61-65.
- LOPEZ AZCONA, J.M. y MESEGUER, J. (1961): Los jerárquicos de la Minería. *Lib. Jubilar del I.G.M.E.*
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1955): Nuevos yacimientos paleolíticos de Vallecas. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 77, pp. 175-186.
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1965): Sobre un nuevo yacimiento paleolítico en Coslada. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 78, pp. 77-84.
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1970): Fuentes antiguas sobre la minería de España y, en particular, de la Sierra Morena. *Bol. Geol. Min.*, 81-1, pp. 38-40.
- OBERMAIER, H. (1918): Yacimiento paleolítico de las Delicias (Madrid). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11, pp. 5-35.
- OBERMAIER, H. (1925): La edad cuaternaria de las pinturas rupestres del Levante español. *Mem. R. Ac. Esp. Hist. Nat.*, 15 (20), pp. 527-537.
- OBERMAIER, H. (1928): El paleolítico del Marruecos español. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 28, pp. 269-272.
- OBERMAIER, H. (1932): *El hombre prehistórico y los orígenes de la humanidad*. Mem. Rev. Occidente. Madrid.
- OBERMAIER, H.: *El hombre fósil*. Com. Inv. Paleo. y Prehis., Mem., 15, Museo Cienc. Nat. Madrid.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1925): *Prehistoria*. Ayto. Madrid.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1929): Los yacimientos prehistóricos de los alrededores Madrid. *Bol. Geol. Min.*, 51 (11, 3<sup>as</sup>.), pp. 1-72.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1934): *El Acheulense del Valle del Manzanares*. Tip. y Archivos, 18 pp. Madrid.
- PRADO, C. (1864): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Impr. Nal., 219 pp. Madrid.
- PUCHE, O. (1987): La Teledetección aplicada a la Arqueología. *Ind. Min.*, 266, pp. 19-27.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1894): *Cavernas y simas de España*. Bol. Com. Mapa Geol., 21, 443 pp.
- SAMPAYO, P. y ZAZNAVAR, M. (1865): *Descripción con planos de la Cueva de Atapuerca*. Impr. Timoteo Arnaiz, 19 pp. Madrid.
- SANCHEZ, A. *et al.* (in lit.): Introducción al estudio de las fuentes de abastecimiento de hierro en el yacimiento prerromano del A<sup>o</sup> Manzanares (Toledo). *Jorn. Hist. de Talavera*.
- SIRET, L. (1908): Religions neolithiques de l'Iberia. *Rev. Preh.*
- SIRET, L. y SIRET, E. (1890): *Las primeras edades del metal en el SE peninsular*, 2 Vol. Tip. Heinrich y Cia. Barcelona.

- SOS BAYNAT, V. (1908): Una estación prehistórica en Villareal (Castellón). *Bol. Soc. Castellonense de Cultura*.
- SOS BAYNAT, V. (1962): Los ídolos placa de la Granja de Céspedes. *Rev. Est. Extremeños*, 52 pp. Dip. Prov. Badajoz.
- SOS BAYNAT, V. (1977): *Los hallazgos prehistóricos de Logrosán (Cáceres)*. Dip. Prov. Badajoz.
- TORRES, T. (1988): Ursidos del Pleistoceno medio de la Sierra de Atapuerca. En Aguirre, E., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*, Junt. Com. Castilla-León, pp. 153-188.
- VALLE, A. del (1970): La enseñanza de la historia de la minería a nivel universitario. *VI Congr. Int. de Minería*, 6, 717 pp., Madrid.
- VIDAL, L.M. (1894): *Coves prehistoriques de Lleyda..Pub..Cent. Exc..de.Catalunya*, 31 pp. Barcelona.
- VIDAL, L.M. (1911-12): *Abrich Romani estació agut cova del'or o dels cantats. Estacions prehistoriques de les epoques musteriana, magdaleniana y neolítica a Capellades y Sta. Creu d'Olondre*. An. Inst. Est. Catalans, 38 pp.
- VIDAL, L.M. (1915): Un megalito curioso llamado "La piedra del sacrificio", del castillo de Sabacsona, en la comarca de Vich. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15, pp. 328-331.
- VILANOVA, J. (1871-72): *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*. Cía. Impr. y Libr. del Reino, 446 pág.
- VILANOVA, J. y RADA, J. de D. (1893): Geología y protohistoria ibéricas. En Canovas del Castillo, A. (ed.), *Historia General de España*, VIII, Ed. El Progreso. Madrid.
- VILANOVA, J. y TUBINO, F.M. (1871): *Viaje científico a Dinamarca y Suecia, con motivo del Congr. Int. Prehistórico de Coopenague de 1869*. Imp. Gómez Fuentenebro, 269 pp. Madrid.
- WERNERT, P. (1917): Nuevos datos etnográficos para la arqueología del arte rupestre del Oriente de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, pp. 139-142.
- WERNERT, P. (1926): Representación de los antepasados en el arte paleolítico. *Com. Inv. Paleon. y Prehist., Mem.* 12, Museo Cienc. Nat. Madrid.
- WERNERT, P. y PEREZ DE BARRADAS, J. (1921): Yacimientos paleolíticos del Valle del Manzanares. *Mem. Prac.* 1919-20. *Rev. Arch. y Biblio.*, 33 (Nº 5). Junt. Sup. Exc. y Ant.



