

# NUEVAS APORTACIONES ARQUEOBOTÁNICAS AL CONOCIMIENTO DEL PAISAJE MEGALÍTICO EN EL NOROESTE PENINSULAR. ESTUDIO DE FITOLITOS DE LA MAMOA 1 DAS MADORRAS (S. LOURENÇO DE RIBAPINHÃO, SABROSA, PORTUGAL)

por

V. Galván\*, J. Juan\*\*, A. Pinilla\*, J. Galván\*  
y A. H. Gonçalves\*\*\*

**Resumen:** El estudio paleoecológico del paleosuelo de la Mamoa 1 das Madorras (Sabrosa, Portugal) tiene como objetivo aportar datos significativos sobre el paisaje existente antes de la construcción del monumento. 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:** Fitolitos. Megalitismo. Paleosuelo.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se ha llevado a cabo el estudio de los fitolitos de ópalo y calcita hallados en el paleosuelo<sup>1</sup> de la Mamoa I das Madorras (São Lourenço de Ribapinhão, Sabrosa) con el objeto de aportar nuevos datos sobre el proceso de evolución del paisaje existente en esta zona y la acción antrópica vinculada al monumento (Hoyas *et al.* 1988; Juan 1992a, 1992b).

Los fitolitos en ópalo o sílicofitolitos, utilizados como indicadores de paleosuelos (Dormar & Lutwick 1969; Gould *et al.* 1979), son partículas de sílice

---

\* Centro de Ciencias Medioambientales. CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. Serrano, 115 Dpdo. 28006-MADRID (España).

\*\* S.E.R.P./Dept. Prehistòria. Fac. Geografia i Història Torre B pis 11. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Baldiri Reixac, s/n. 08028 - BARCELONA (España).

\*\*\* Instituto de Antropologia "Dr. Mendes Corrêa". Faculdade de Ciências. UNIVERSIDADE DO PORTO. Praça Gomes Teixeira. 4000-PORTO (Portugal).

<sup>1</sup> Por *paleosuelo* hemos de entender el suelo antiguo enterrado por la construcción del monumento funerario.

( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), 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 sílicofitolitos. 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; Juan 1993a; Rovner 1971, 1983; Piperno 1988; Pearsall 1989).

Los fitolitos de calcita o pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita, anisótropos, se forman generalmente en el interior de los idioblastos de cristales -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 (Brochier 1983; Franceschi & Horner 1980; Hoyas *et al.* 1990; Juan 1993a).

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). La problemática entorno a los fitolitos en calcita es su conservación, si el lavado es continuo, pueden disolverse completamente junto con pequeños fragmentos de carbón, siendo más rápida y a menudo total en suelos ácidos (Courty, Goldeberg & Macphail 1989; Juan 1993a).

## 2. LA MAMOA 1 DAS MADORRAS

La Mamoa 1 das Madorras es un monumento megalítico, situado en São Lourenço de Ribapinhão (Sabrosa, Portugal), excavado bajo la dirección de A. A. Huet de Bacelar Gonçalves, constituido por un *tumulus* de tierra, de planta ovalada, protegido superficialmente por un revestimiento pétreo, y por un dolmen de corredor. El material procedente de las excavaciones realizadas presenta una larga utilización del monumento desde el Neolítico Final hasta la Edad del Bronce (Gonçalves & Cruz 1992).

La vegetación actual de la zona corresponde a una formación herbáceo-arbustiva secundaria y degradada de landa acidófila atlántica, resultado de 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*). 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 (Juan 1992a, 1992b).

### 3. EL PALEOSUELO DE LA MAMOA I DAS MADORRAS

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<sup>2</sup>.

El paleosuelo de la Mamoia 1 das Madorras tenía un espesor aproximado de unos 50 cm. Los análisis preliminares indicaron que correspondía a un suelo muy ácido (Hoyas *et al.* 1988), con perfil de tipo AC que se incluiría en el grupo de los Cambisoles Húmicos, siguiendo la clasificación de la F.A.O. (1974) y la "Carta dos Solos de Portugal" (1982).

### 4. METODOLOGÍA

Las muestras analizadas fueron tomadas 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. Nuestra investigación se centró en las cuatro muestras del paleosuelo.

#### 4.1. Granulometría

Se llevó a cabo por tamizaje y por sedimentación; ésta última para obtener, según la Ley de Stokes, las tres fracciones de limo (50-20 $\mu$ m, 20-8 $\mu$ m y 8-2 $\mu$ m) y la arcilla (<2 $\mu$ m).

---

<sup>2</sup>En este sentido cabe destacar los trabajos realizados en la Serra da Barbanza (Pontevedra), Serra do Bocelo (A Coruña) y Serra da Aboboreira (Entre-Douro-e-Minho). Remarcamos los estudios al respecto de Aira, Criado & Díaz-Fierros (1986); Calvo de Anta, Criado & Vázquez-Varela (1983); Díaz-Fierros, Aira & Criado (1988); Figueiral (1990, 1992); Madeira & Medina (1981); Mateus & Queiroz (1988); Ricardo (1980, 1992); Ricardo & Madeira (1986, 1988); Silva A.R.P. (1982, 1988a, 1988b, 1988c); Silva I. (1992) y Vernet (1988).

## 4.2. Mineralogía

El estudio de la arena y del limo se realizó por medio de un Microscopio Petrográfico Modelo Zeiss Ultraphot III con contraste de fases. En cuanto a la arcilla, su identificación fue por difracción de rayos X, con un difractómetro Siemens D-500.

Para la identificación de los feldespatos de la arena se utilizó el método de tinción selectiva mediante dicromato potásico y hemateína.

## 4.3. Fitolitos

Su observación e identificación se llevó a cabo en las tres fracciones de limo citadas, ya que esta metodología ha demostrado ser muy útil para el estudio de los fitolitos, facilitando la distribución de las diversas morfologías y su identificación (García-Calderón, Juan & Pinilla 1990; García-Calderón *et al.* 1993). Para ello se utilizó un Microscopio Petrográfico Modelo Zeiss Ultraphot III con contraste de fases y dos microscopios electrónicos de barrido, un Modelo DSM 960 Zeiss y un Modelo Cambridge Stereoscan s-120 con microanálisis por Rayos X (EDS) incorporado.

La identificación de las especies/géneros se realizó mediante comparación con una colección de referencia de fitolitos procedentes de plantas actuales.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Granulometría

La distribución granulométrica es muy homogénea en todo el paleosuelo. Domina la fracción  $>500\mu\text{m}$ , seguida por la arena  $500-50\mu\text{m}$ . Los porcentajes de limo y arcilla son muy similares, ligeramente superior ésta última, y oscilan entre 14% y 20%.

### 5.2. Mineralogía (fig.1)

#### 5.2.1. Arena y limos

Al igual que en la técnica anterior, se observa homogeneidad, tanto en la arena como en el limo. En la primera dominan los feldespatos, seguidos por las

micas, que se incrementan en la fracción 200-50  $\mu\text{m}$ . Esta mayor abundancia de las micas con la disminución del tamaño del grano es más acusada en el limo, donde superan a los feldespatos, especialmente en el limo fino. Como tercer mineral aparece el cuarzo, en porcentajes no muy altos, especialmente en la arena.

Los feldespatos se presentan, casi siempre, en granos prismáticos, subangulares, con superficie anubarrada, y bordes frecuentemente corroidos, a veces con alteración intensa (foto 1).

Las láminas de biotita son subangulares a subredondeadas, a veces bastante redondeadas, con alteración periférica; algunas se transforman en óxidos de hierro, y otras muchas presentan decoloración a mica blanca.

Dentro de la moscovita o mica blanca parece haber dos tipos. La auténtica moscovita, más escasa, y la mica blanca proveniente de la decoloración de la biotita, más abundante; éstas últimas se presentan en láminas más redondeadas y con más signos de alteración que las mismas biotitas. Al ser más resistente la moscovita que la biotita, el aspecto de estas micas blancas induce a pensar que provengan de las biotitas.

El cuarzo se presenta en granos subangulares, viéndose en la fracción 50-20  $\mu\text{m}$  de la muestra Xc alguno casi redondeado.

Por último se han observado caolinitas en el limo, aunque las cantidades no son muy elevadas, siendo frecuentes en la muestra Xd.

### **5.2.2. Arcilla (fig.2)**

El mineral dominante en la fracción de arcilla es la gibsita, aumentando su contenido con la profundidad. Los feldespatos y micas acompañan a la gibsita pero en cantidades muy inferiores, aumentando ligeramente en contenido de la base del paleosuelo a su superficie. La caolinita tiene porcentajes más bajos, disminuyendo en la muestra Xd, al contrario de lo que sucede en el limo. El cuarzo sólo aparece como indicios.

Se efectuaron difractogramas de suelo total y limo, con objeto de comprobar su contenido en gibsita; en suelo total el porcentaje oscila entre 2 y 6, mientras que en limo sólo aparece como indicios. De esto se deduce que la gibsita se concentra en la arcilla.

### **5.2.3. Fitolitos (fig.3)**

En el paleosuelo de la Mamoia I das Madorras se han identificado fitolitos en escasa proporción. En la arena sólo como indicios, y en el limo sólo en

porcentajes bajos, incrementándose su contenido en torno a la fracción 20-8 $\mu$ m.

Encontramos una mayor proporción de silicofitolitos especialmente en la muestra Xa, donde se denota la mayor presencia de materia orgánica, que decrece con la profundidad.

En general se observa una gran alteración en la superficie de los fitolitos debida a las condiciones de conservación de estos restos en el paleosuelo.

Los fitolitos corresponden a *Poaceae*, siendo muy bajo el porcentaje correspondiente a otras familias. Destaca el elevado porcentaje de la Clase *Festucoideae* respecto a la Clase *Panicoideae*.

En la fracción 50-20 $\mu$ m, dominan los fitolitos pertenecientes a la Clase *Alargada*, en su células largas lisos que presentaban signos de alteración (foto 2). Los tricomas son mucho más escasos. En la fracción 20-8 $\mu$ m y en la fracción 8-2 $\mu$ m domina el tipo "rotated" (foto 3).

Por otro lado, en la muestra Xa se han identificado fitolitos correspondientes a *Pteridium aquilinum* y esporas de *Lycopodium* sp., en este último caso en la fracción de arenas.

Respecto a los fitolitos en calcita, cabe destacar su presencia, a pesar de la acidez del suelo, en un análisis preliminar (Juan 1992b) donde se detectaron taxones arbóreos correspondientes a *Quercus* sp. (9,25%) y a *Corylus* sp. (0,93%), así como *Erica* sp. y *Ulex/Genista* (Juan 1992b). En los silicofitolitos de esa misma muestra las *Poaceae* representaban el 43,06% del total, acompañadas por *Cyperaceae* (9,26%) y *Pteridium Aquilinum* (11,57%) (fig.4).

## 6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el estudio del paleosuelo de la Mamoá I das Madorras se estructuran entorno al tipo de suelo y a la reconstrucción de la vegetación. Como sucede en estudios anteriores, 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.*, 1988).

Como se deduce de todo lo expuesto, en este paleosuelo dominan los materiales gruesos y los minerales primarios de fácil a moderada alteración: feldespatos y micas. Es decir, aunque estos minerales presentan signos de alteración, su alto contenido muestra que se trata de un suelo joven, de muy escasa evolución, arenizado.

El alto contenido de gibsita en estos suelos, como ya demostró Macías

(1980), se debe a la alteración de los minerales primarios, frescos, y no a un proceso de alteración intenso con destrucción de filosilicatos de tipo caolinita. Se observa la destrucción de los minerales primarios, especialmente de las plagioclasas, con formación de los minerales del tipo de la caolinita y de la gibsita.

Sabemos que la gibsita se presenta en aquellas zonas de un perfil en las que hay una elevada concentración de materiales frescos y fragmentos de roca en vías de alteración; y se forma cuando las condiciones de drenaje son adecuadas, ya que está relacionada con los factores en que se incrementa el proceso de lavado: precipitación alta, posiciones topográficas de ladera y textura gruesas.

El otro mineral de neoformación que encontramos, la caolinita, se presenta en mucha menor cantidad, necesitando también un medio ácido y un lavado, pero en condiciones diferentes que para la gibsita. Parece que estamos, principalmente, en presencia de un proceso de alteración primordial de aluminosialitización, y mucho más moderado de monosialitización (Pedró 1964).

El contenido de gibsita se incrementa con la profundidad, lo cual es norma general (Macías 1980), ya que su proceso de formación es más intenso en las zonas en que hay más concentración de materiales frescos y fragmentos de roca en vías de alteración.

La gibsita se forma, principalmente a partir de las plagioclasas; pero conforme vayan éstas faltando en el medio, contribuirán las micas de una manera más acusada a la neoformación de la gibsita, ya que todos los minerales que están en un determinado medio contribuyen a la formación del mineral en ese medio.

Los feldespatos dominantes en este suelo son las plagioclasas, siendo mucho más escasos los potásicos, detectándose indicios de microclina. Por observación por microscopía con contraste de fase se detecta que la plagioclasa es, fundamentalmente, albita, siendo escasa la oligoclasa.

La alteración observada en los minerales primarios: feldespatos y micas, también es patente en los fitolitos, cuya superficie presenta signos acusados de corrosión.

Los paleosuelos que presentan un perfil completo son raros, dado que usualmente la parte superior del perfil suele recibir algún tipo de erosión (Fedoroff & Courty 1987). El horizonte superficial del paleosuelo, que aparecía homogéneamente en todos los perfiles, presentaba la diversos indicadores de la existencia de una acción del fuego sobre el terreno (sedimentos oscuro, cenizas, carbones,...).

Este nivel se ha documentado en otras mamoas, siendo interpretado como una quema de la vegetación que, en un determinado momento, cubriría el lugar. La problemática radica en su posible correspondencia con la fase de construcción del monumento, cuando fue preciso limpiar el terreno de la vegetación que los cubría, o con las "queimadas" sistemáticas relacionadas con la apertura de claros para las prácticas agrícolas y pastoriles (Cruz 1987, 1992; Jorge 1984, 1987,

1988; Patiño 1984a, 1984b).

El fuego rompe la dinámica existente y libera drásticamente los nutrientes de la materia orgánica que, en general, se pierden a causa de la pirolisis, 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 (Bech, Garrigó & Tor 1987; Clark 1988; Hoyas, Juan & Villate 1990; Rovner 1986).

Los indicadores de taxones arbóreos detectados en la muestra superficial del perfil (microcarbones, fitolitos de calcita) pueden proceder de hogueras de preparación o de partículas aéreas procedentes de "queimadas".

En el análisis fitolitológico preliminar de la muestra superficial del paleosuelo se detectó la presencia de *Quercus* (*Quercus pyrenaica* y *Quercus robur*) y *Corylus avellana*. La presencia de *Quercus* y *Corylus* nos indican condiciones climáticas suaves, que junto a la imagen de degradación del bosque (roble de tipo abierto), marcaría un proceso deforestador que podría corresponderse con la transición Atlántico-Sub-Boreal (Vernet 1988). 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 (Díaz-Fierros, Aira & 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.

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 apertura del bosque y de creación de zonas más aptas (Naveh & Dan 1973). La presencia de especies acidófilas características de montes deforestados, suelos ácidos poco desarrollados, como *Ulex/Genista/Cytisus*, *Ericaceae*, *Pteridium aquilinum*, *Lycopodium* y determinadas *Poaceae* junto al roble reafirman un proceso de degradación del bosque caducifolio, denotando la existencia de espacios abiertos, en los que destaca un importante estrato herbáceo, que permitiría, a través de las "queimadas", la agricultura de roza o la apertura de claros para uso pastoril (Aira & Vázquez Varela 1985; Braun-Blanquet, Silva & Rozeira 1956; Braun-Blanquet, Rozeira & Silva 1971; Cruz 1987, 1992; Figueiral 1992; Mesón & Montoya 1985; Silva 1988a, 1988b; 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 restauración del bosque (Mesón & Montoya 1985). Por todo ello, es un hecho destacable que con un pH tan ácido se hayan podido conservar microcarbones y fitolitos de calcita.

El sobrepastoreo y la progresiva quema de la vegetación con finalidades agrícolas y/o ganaderas ha comportado una evidente acción antrópica que ha provocado una degradación del suelo, que en algunas zonas próximas a la mamoa corresponde a un ránker 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 (Mesón & Montoya 1985; Macphail 1986; Diaz-Fierros, Aira & 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. 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; Fábregas & Fuente 1988; Criado & Fábregas 1989).

En relación a la presencia de especies con significación cultural, como el taxon Cerealia, no han sido detectadas en el análisis fitolitológico. A pesar de ello hemos iniciado un estudio experimental sobre los restos presentes en molinos de mano del yacimiento (Juan 1993b). Estos restos, enteros o fragmentados, son frecuentes en los ajuares funerarios, reutilizados en las estructuras de revestimiento o en los contrafuertes de la mamoa, en el nivel de suelo antiguo enterrado,... siendo indicadores de la posible molienda de cereales, frutos,... (Criado & Fábregas 1989; Cruz 1992; Silva 1988a).

## AGRADECIMIENTOS

Prof. Dr. Francisco Velasco (Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C., Madrid). Servicio de Microscopía Electrónica del Centro de Ciencias Medioambientales (C.S.I.C., Madrid).

Catedrático Dr. Josep Maria Fullola (Departamento de Prehistoria de la Universidad de Barcelona).

Servicio de Microscopía Electrónica de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona.

Programa de Estudios Catalanes "Joan Maragall" de la Fundación Ortega y Gasset y de la Fundación "La Caixa".

## BIBLIOGRAFIA

- AIRA M.J., CRIADO F. & DIAZ-FIERROS F. (1986).- *La construcción del paisaje: megalitismo y ecología en la Sierra de Barbanza*. Arqueoloxia/Investigación. Xunta de Galicia.
- BECH J., GARRIGÓ J. & TOR F. (1987).- *Sòls per viure*. Generalitat de Catalunya. CIRIT. Col.lecció Trobades amb la Ciència. Vilafranca del Penedès.
- BENAYAS J. (1963).- Disolución parcial de sílice orgánica en suelos, en *Anales de Edafología y Agrobiología*, tomo XXII (núm. 11-12), 623-626.
- BERTOLDI DE POMAR (1971).- Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos, en *Ameghiniana* 8 (3-4), 317-328.
- BERTOLDI DE POMAR (1975).- Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento, en *Darwiniana* 19 (2-4).
- BRAUN-BLANQUET J., PINTO DA SILVA A.R & ROZEIRA A. (1956).- Resultats de deux excursions géobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen, II, Chenaies a feuilles caduques (Quercion occidentale) et chenaies a feuilles persistentes (Quercion fagineae) au Portugal, en *Agronomia Lusitana* 18 (3), 167-235.
- BRAUN-BLANQUET J., ROZEIRA A. & PINTO DA SILVA A.R. (1971).- Resultats des trois excursions géobotaniques a travers le Portugal septentrional et moyen, en *Agronomia Lusitana* 33.
- BROCHIER J.-E. (1983).- Bergeries et feux de bois néolithiques dans les midi de la France, en *Quartär*, band 33/34, 181-193.
- CALVO DE ANTA R., CRIADO BOADO F. & VÁZQUEZ 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", en *Cuadernos de Estudos Galegos*, tomo XXXIII (fasc. 98). Instituto Padre Sarmiento. Santiago de Compostela.
- CLARK J.S. (1988).- Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition and sampling, en *Quaternary Research* 30, 67-80.
- COURTY M.A., GOLDBERG P. & MACPHAIL R. (1989).- *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press.
- CRIADO BOADO F. (1988).- Mamoas y rozas: panorámica general sobre la distribución de los túmulos megalíticos gallegos, en Colóquio de Arqueologia do Noroeste Peninsular, Vol. 1, en *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*, Vol. XXVIII (fasc.1-2).
- CRIADO BOADO F. & FÁBREGAS VALCARCE R. (1989).- Aspectos generales del megalitismo galaico, en *Arqueologia* 19. Porto.
- CRUZ D.J. da (1987).- A mamoá de "Monte da Olheira". Estudos de paleobotánica e datações de  $C_{14}$ , en *Trabalhos de Antropologia e Etnologia* 27, 230-234.
- CRUZ D.J. da (1992).- *A mamoá 1 de Chã do Carvalho no contexto arqueológico da Serra da Aboboreira*. Universidade de Coimbra. Conimbriga/Anexos 1.
- DIAZ-FIERROS F., AIRA M.J. & CRIADO F. (1988).- Paleoeological 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*, p. 31-45. ESF FERN-CNR, Pitagora Ed., Bologna.
- DOORMAR J.F. & LUTWICK L.E. (1969).- Infrared spectra of humic acids and opal phytoliths as indicators of paleosols, en *Can.J.Soil.Sci.* 49, 29-37.
- FÁBREGAS VALCARCE R. & FUENTE ANDRÉS F.DE LA (1988).- "Aproximaciones a la cultura material del megalitismo gallego: la industrial lítica pulimentada y el

- material cerámico” en *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. & COURTY M.A. (1987).- Paléosols, en MISKOVSKY J.C. (Dir) *Géologie de la Préhistoire*. Association pour l'Étude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire, Paris.
- FIGUEIRAL I. (1990).- *Le Nord-Ouest du Portugal et les modifications de l'écosystème, du Bronze Final à l'Époque Romaine, d'après l'anthracanalyse des sites archéologiques*. Université de Montpellier II, 162+37 pp. Tesi Doctoral.
- FIGUEIRAL I. (1992).- Determinações antracológicas da Mamoia 1 de Chã de Carvalhal, en CRUZ D.J. da (1992).- *A mamoa 1 de Chã do Carvalhal no contexto arqueológico da Serra da Aboboreira*. Universidade de Coimbra. Conimbriga/Anexos 1. p.153
- FRANCESCHI V.R. & HORNER H.T. (1980).- Calcium oxalate crystals in plants, en *The Botanical Review* 46 (4), 361-427.
- GARCÍA-CALDERON N., JUAN J. & PINILLA A. (1990).- “Phytolith analysis in volcanic ash soils (andosols): el Nevado de Toluca, México” en Mesa-Redonda sobre Partículas antrópicas volcánicas y gases: impacto ambiental y efectos en el patrimonio cultural. Centro Universitario Europeo para los Bienes Culturales. Grupo PACT del Consejo de Europa. Ravello (Itàlia). Villa Rufolo.
- GARCÍA-CALDERON N., JUAN J., PINILLA A. & GALICIA (en prensa).- Aportación de los análisis fitolitológicos al estudio de un andosol en el Nevado de Toluca o Xinantécatl, México D.F. Resultados preliminares, en *XII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Suelo*. Salamanca 1993.
- GONÇALVES, A. A. Huet & CRUZ, D.J. da (en prensa).- Resultados dos trabalhos da excavação da Mamoia 1 das Madorras (São Lourenço de Ribapinhão, Sabrosa) e a sua integração no contexto da pré-história regional. *Actas do Seminário O Megalitismo no Centro de Portugal*. Centro de Estudos Pré-Históricos da Beira Alta. Mangualde. 1992.
- GOULD W.D., ANDERSON R.V., McCLEALLAN J.F., COLEMAN D.C. & GURNSEY J.L. (1979).- Characterization of a paleosol: its biological properties and effect on overlying soil horizons, en *Soil Science* 128 (4), 201-210.
- HOYAS C., JUAN J., LÓPEZ-CAPARRÓS C. & VILLATE E. (1988).- Estudio sedimentológico de la Mamoia I das Madorras (São Lourenço de Ribapinhão, Sabrosa, Portugal), en GONÇALVES, A.A.Huet & CRUZ, D.J. da (en prensa).- Resultados dos trabalhos da excavação da Mamoia 1 das Madorras (São Lourenço de Ribapinhão, Sabrosa) e a sua integração no contexto da pré-história regional. *Actas do Seminário O Megalitismo no Centro de Portugal*. Centro de Estudos Pré-Históricos da Beira Alta. Mangualde. 1992.
- HOYAS C., JUAN J., PALET A. & VILLATE E. (1990).- Análisis de fitolitos en ópalo y pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita como indicadores arqueobotánicos, en *Cuatrenario y Geomorfología* 4. Madrid.
- HOYAS C., JUAN J. & VILLATE E. (1990).- Airborne particles: an approach to calcium oxalate phytoliths, en MILLER U., VUORELA I. & HICKS Sh.- *Airborne Particles and Gases and their Impact on the Cultural Heritage, the Environment and Man*, en PACT 33. Consejo de Europa.
- JORGE, V.O. (1984).- Megalitismo no Norte de Portugal: novos elementos. III Seminário de Arqueologia do Noroeste Peninsular, en *Revista de Guimarães* XCIV. Guimarães.
- JORGE V.O. (1987).- Uma mamoa megalítica com fonte de informação arqueológica e paleoecológica: algumas reflexões, en *Trabalhos de Antropologia e Etnologia* 27,

- 225-229.
- JORGE V. O. (1988).- Campo Arqueológico da Serra da Aboboreira: Arqueologia do Concelho de Baião. Resultados de 10 anos de trabalho, en *Arqueologia* 17. GEAP. Porto.
- JUAN J. (en prensa).- El paleosuelo de la Mamoá 1 das Madorras (Sabrosa, Portugal). Primeros resultados geoarqueológicos y arqueobotánicos, en a mais GONÇALVES, A.A.Huet & CRUZ, D.J. da (en prensa).- Resultados dos trabalhos da escavação da Mamoá 1 das Madorras (São Lourenço de Ribapinhão, Sabrosa) e a sua integração no contexto da pré-história regional. *Actas do Seminário O Megalitismo no Centro de Portugal*. Centro de Estudos Pré-Históricos da Beira Alta. Mangualde. 1992a.
- JUAN J. (en prensa).- Paisaje y megalitismo. Primeros resultados paleoecológicos del paleosuelo de la Mamoá 1 das Madorras (Sabrosa, Portugal), en *2ª Reunión de Geoarqueología*. Madrid. 1992b.
- JUAN J. (iné dita).- Análisis de fitolitos en suelos arqueológicos: el Abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona). Nuevas aportaciones paleoetnobotánicas. Universidad de Barcelona. Tesis de Licenciatura. 1993a.
- JUAN J. (en prensa).- Neue Reflexionelemente über die prähistorische Agrikultur: die Beiträge über Analysen der Phytolitharien zum Studium der Reibmühlen, en Symposium über die Geschichte der Mahltechniken von der Frühgeschichte bis zum Mittelalterl. Schloß Tirol (Italia). 1993b.
- MACIAS F. (1980).- Origen y distribución de la gibsita en Galicia, en *Anales de Edafología y Agrobiología* 39, 1533-1563. Madrid.
- MACPHAIL R.I. (1986).- Paleosols in archaeology: their role in understanding Flandrian pedogenesis, in WRIGHT V.P. (Ed) *Paleosols: their recognition and interpretation*, 263-290. Princeton Press.
- MADEIRA M.A.V. & MEDINA J.M.B. (1981)- Ensaio da aplicação da pedologia à arqueologia. O caso das mamoa da Serra da Aboboreira. Resultados e perspectivas, en *Arqueologia* 4. Porto.
- MATEUS J.E. & QUEIROZ P.F. (1988).- Bouça do Frade IIA. Aboboreira (Baião). Análise Polínica de Coprólito de Cervídeo, en JORGE S.O.- O povoado da Bouça do Frade (Baião) no Quadro do Bronze Final do Norte de Portugal. Monografias Arqueológicas 2. G.E.A.P. Porto.
- MESÓN M.L. & MONTOYA J.M. (1985).- Vegetación forestal y degradación de los bosques de *Quercus pyrenaica* Willd. en España, en *Comunicaciones I.N.I.A. (Serie Recursos Naturales)* 41.
- NAVEH Z. & DAN J. (1973).- The human degradation of mediterranean landscapes in Israel, en F.di Castri & A.Mooney (Ed.).- *Mediterranean type ecosystems. Origin and structure*. Springer. Heildelberg.
- PATIÑO R. (1984a).- Excavación de la mamoa 1 de As Rozas, en *Pontevedra Arqueológica* 1. Pontevedra.
- PATIÑO R. (1984b).- Excavación de la mamoa 1 de Chan da Cruz, en *Pontevedra Arqueológica* 1. Pontevedra.
- PEARSALL D. (1989).- *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press.
- PEDRO, G. (1964).- *Contribution à l'étude expérimentale de l'alteration chimique des roches cristallines*. Thèse.Fac.Sci.Paris. p. 344.
- PIPERNO D. (1988).- *Phytolith analysis. An archaeological and geological perspective*. Academic Press.
- 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-Baião), en *Actas do Seminário de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, Vol.1. Guimarães.
- RICARDO R.P. (1992).- Resultados da análise pedológica de amostras de terra da Mamoa 1 de Carvalho (Serra da Aboboreira, Baião), en CRUZ D.J. da (1992).- *A mamoa 1 de Chã do Carvalho (Serra da Aboboreira)*. Universidade de Coimbra. Conimbriga/Anexo 1.
- RICARDO R.P. & MADEIRA M.A.V. (1986).- Informação pedológica acerca da mamoa do Monte Olheira (Serra da Aboboreira-Baião) en *Arqueologia* 13. Porto.
- RICARDO R.P. & MADEIRA M.A.V. (1988).- Considerações de índole pedológica acerca da mamoa 1 de Outeiro de Ante (Serra da Aboboreira-Baião) en *Arqueologia* 17. Porto.
- ROVNER I. (1971).- Potential of opal phyloliths four use in paleoecological reconstruction, en *Quaternary Research* 1, 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*, vol.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, in Occasional paper no.1 of *The Phytolitharien*. Raleigh.
- SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE (1982).- Carta dos Solos de Portugal. Escala 1/1.000.000. Lisboa.
- SILVA A.R.P. (1982).- Achados de origem vegetal nas explorações arqueológicas realizadas em Baião de 1978 a 1981, en *Arqueologia* 5, 71-75. Porto.
- SILVA A.R.P. (1988a).- A Paleobotânica na arqueologia portuguesa. Resultados desde 1931 a 1987, en *Actas do Encontro Paleoecologia e Arqueologia*. Vila Nova de Famalicão. p. 5-36.
- SILVA A.R.P. (1988b).- A vegetação da Serra da Aboboreira. Impressões dum passeio botânico, en *Arqueologia* 18. Porto.
- SILVA A.R.P. (1988c).- Identificação de material botânico proveniente do povoado da Bouça do Frade, en JORGE S.O. - *O povoado da Bouça do Frade (Baião) no Quadro do Bronze Final do Norte de Portugal*. Monografias Arqueológicas 2. G.E.A.P. Porto. pp. 119-124.
- SILVA I. (1992).- Mamoa 1 de Carvalho. Resultados preliminares da análise polínica, en CRUZ D.J. da (1992).- *A mamoa 1 de Chã do Carvalho no contexto arqueológico da Serra da Aboboreira*. Universidade de Coimbra. Conimbriga/Anexos 1.
- 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 region d'Aboboreira (Baião-Portugal), resultats preliminares, en *Arqueologia* 17. Porto.

Est. I

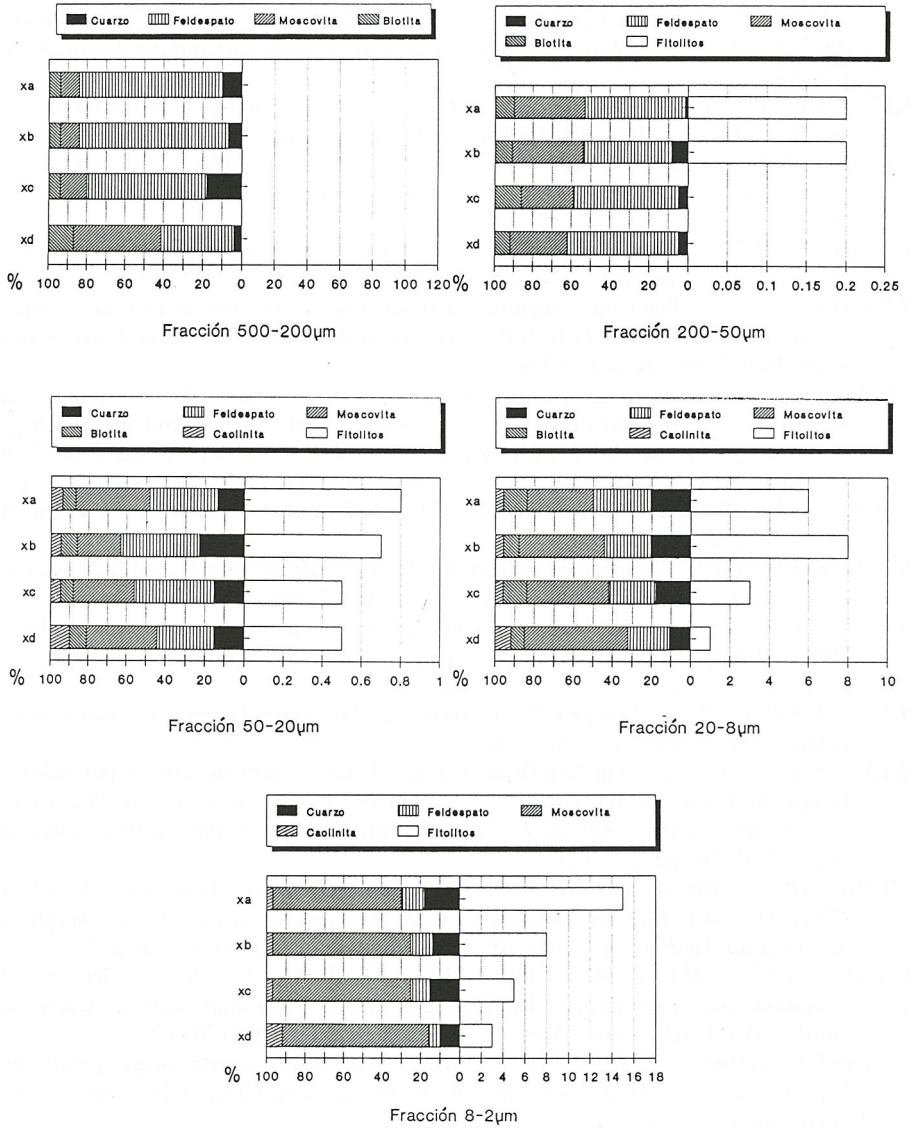


Fig. 1 — Mineralogía de la fracción ligera de arena y limo y distribución de fitolitos.

# Mineralogía Arcilla

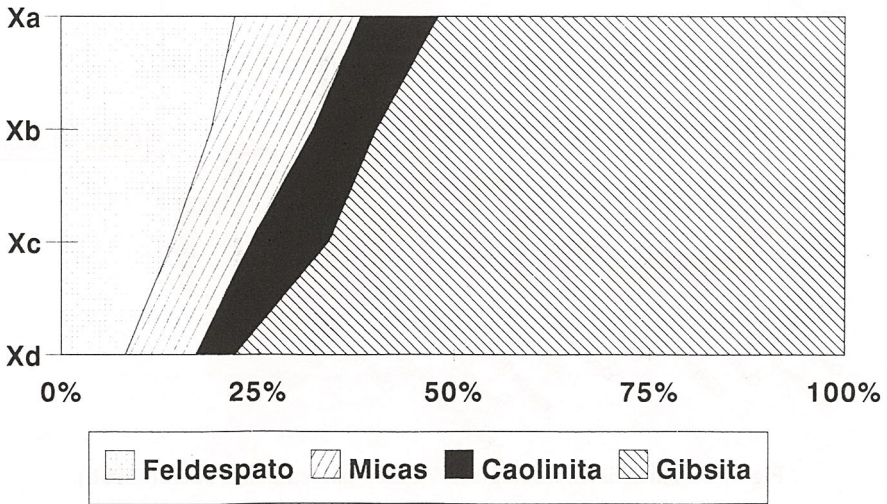


Fig. 2 — Distribución mineralógica de la arcilla.

## MAMOA 1 DAS MADORRAS (Sabrosa, Portugal)

Perfil I-9 Sector N

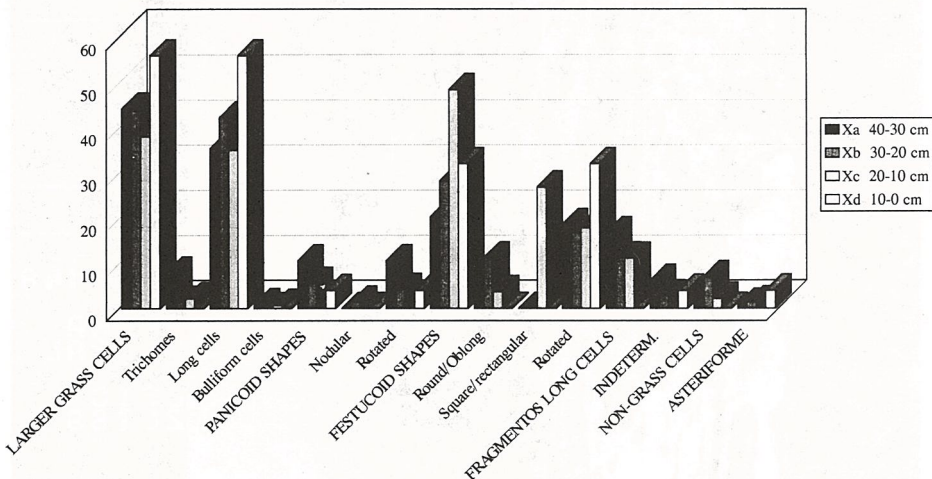


Fig. 3 — Análisis fitolitológico. Valores porcentuales.

Est. III

## MAMOA 1 DAS MADORRAS (Sabrosa, Portugal)

Perfil I-9 Sector N

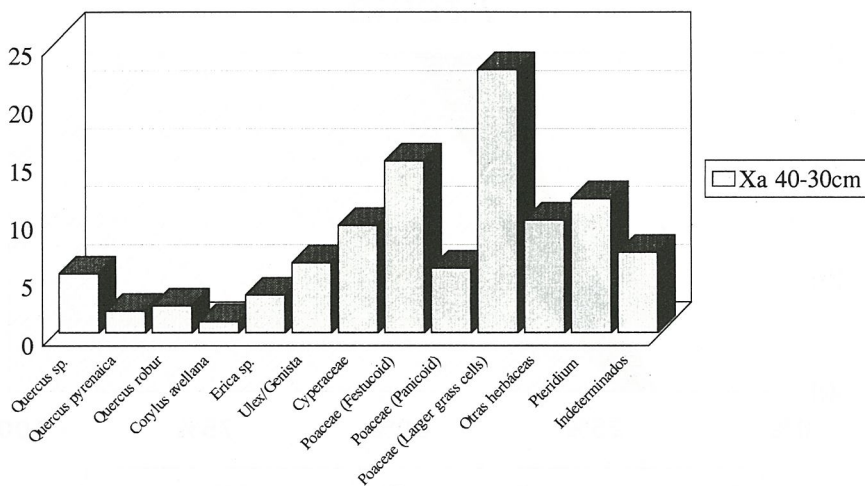


Fig. 4 — Análisis fitolitológico. Valores porcentuales. Juan (1993b).

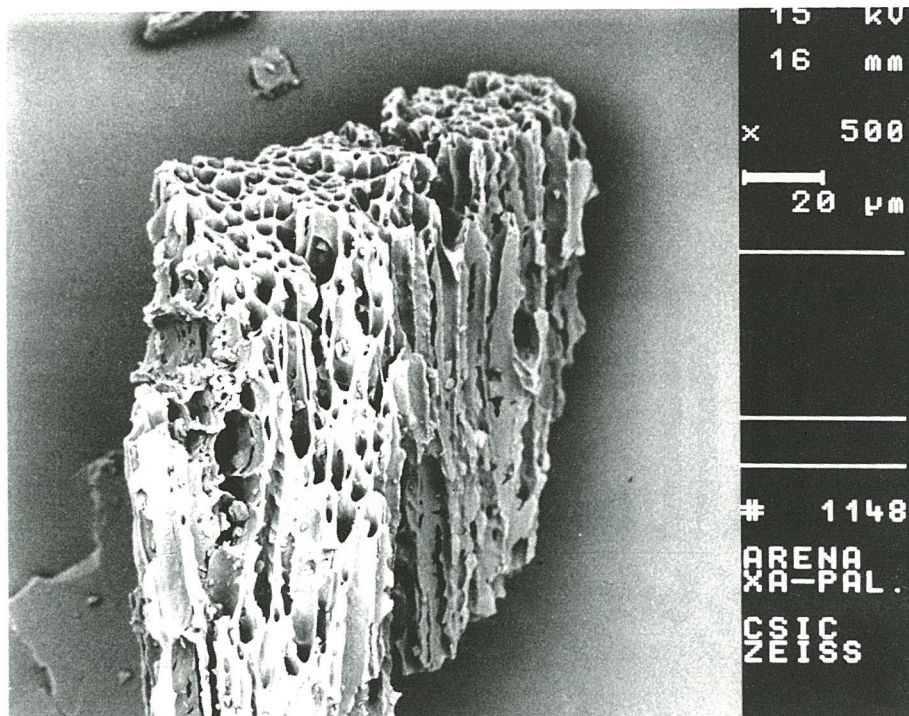


Foto 1 — Feldespato alterado procedente de la fracción 250-50 mm de la muestra Xa del paleosuelo.

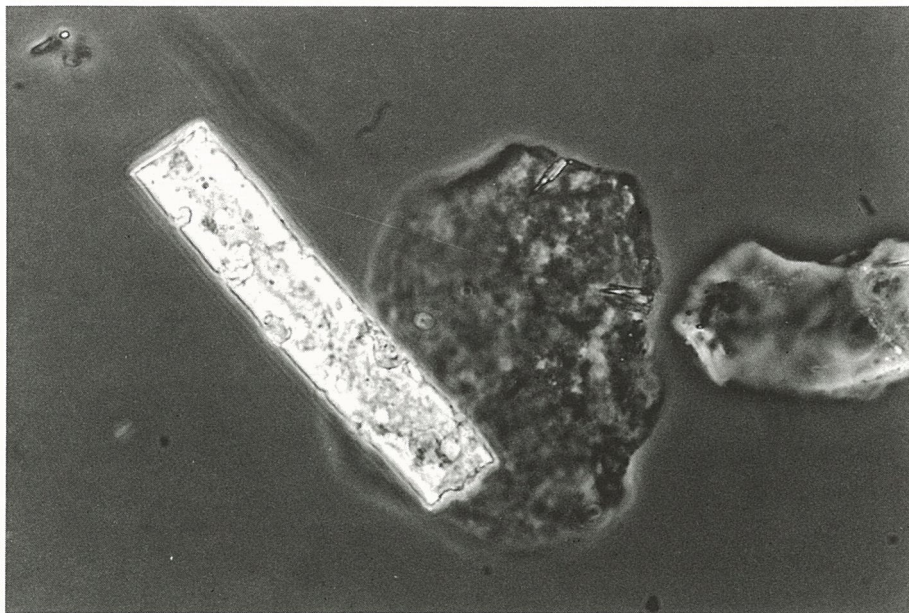


Foto 2 — Sílicofitolito perteneciente a la Clase Alargada (*Larger grass cells*) con evidentes signos de alteración superficial.

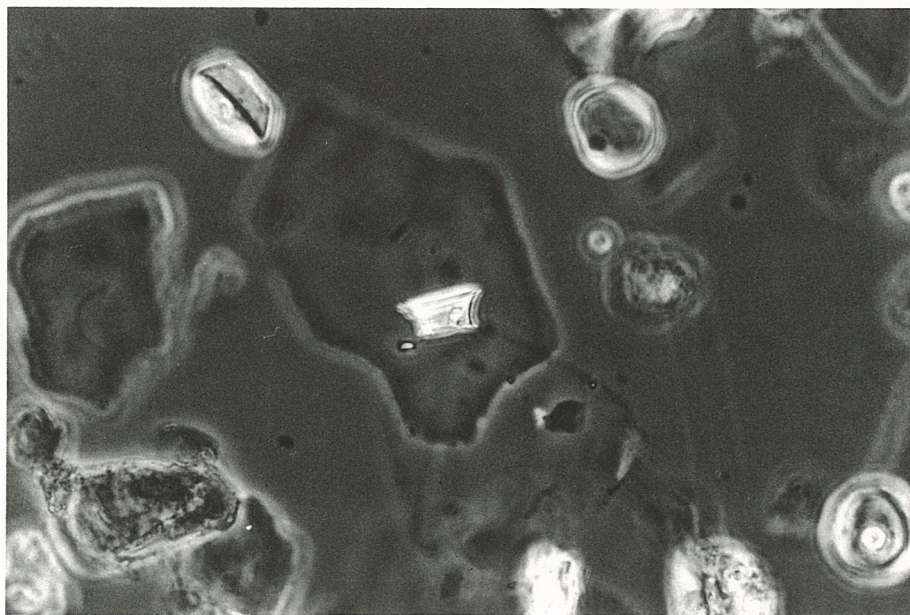


Foto 3 — El tipo *rotated* es una de las morfologías más frecuentes en las fracciones limosas (20-2 mm).