

**Estudios de los
restos vegetales de
diversas muestras
procedentes del
abrigo de Son
Gallard-Son
Marroig: el
resultado de los
análisis de fitolitos**

Rosa M. Albert
Marta Portillo

ESTUDIOS DE LOS RESTOS VEGETALES DE DIVERSAS MUESTRAS PROCEDENTES DEL ABRIGO DE SON GALLARD-SON MARROIG: EL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE FITOLITOS

Rosa M. Albert*

Marta Portillo**

RESUMEN: Los fitólitos son microrestos síliceos que reproducen el tejido celular de las plantas. Su identificación y cuantificación en un yacimiento arqueológico permiten obtener información sobre el tipo de plantas utilizadas en un contexto determinado así como su distribución. Fueron realizados análisis de fitolitos en diversos niveles correspondientes a diferentes períodos cronológicos del abrigo de Son Gallard-Son Marroig. Los resultados obtenidos señalan una deposición de carácter «antrópico» de materia vegetal en dos de los niveles analizados (TB3 y UE5), aunque sin una selección aparente del tipo de plantas depositadas. Por otro lado las muestras analizadas de la Covacha Este parecen indicar que se trata del suelo de hábitat del abrigo sin una deposición intencionada de materia vegetal, mas allá de la derivada por el uso continuado del abrigo.

PALABRAS CLAVE: Fitolitos, niveles arqueológicos, estructuras de combustión, gramíneas, monocotiledóneas, dicotiledóneas.

ABSTRACT: Phytoliths are silica microremains that reproduce the cellular tissue of plants. The identification and quantification of phytoliths in archaeological sediments, allows for a better understanding of the utilised plants in a specific area as well as the distribution of the plants used. Phytolith analyses were performed on different levels from different periods in Son Gallard-Son Marroig rockshelter. The results obtained show an «anthropological» deposition of plants in two of the studied levels (TB3 and UE5), without apparent selection of plants. On the other hand, the samples analyzed from the Covacha Este seem to indicate the presence of vegetal remains product of the continued use of the soils with no intentional deposition.

KEY WORDS: Phytoliths, fireplaces, archaeological levels, grasses, monocotyledonous and dicotyledonous plants.

* ICREA Research Professor, SERP Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona, Tel. +34 933 333 466 ext. 3198; fax. +34 934 498 510; Email: <rosamaria.albert@icrea.es> <rmalbert@ub.edu>.

** Dept. de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona.

1. INTRODUCCIÓN

La identificación de restos vegetales en suelos arqueológicos permite conocer posibles funcionalidades del hábitat o de determinadas estructuras y por lo tanto mejorar el conocimiento sobre las actividades domésticas que tenían lugar en un enclave determinado. Con el objetivo de recuperar y estudiar los restos vegetales en varios niveles arqueológicos procedentes del abrigo de Son Gallard-Son Marroig se realizaron análisis de fitolitos de diversas muestras de sedimento. La descripción del abrigo de Son Gallard-Son Marroig, excavado inicialmente por William Baldren en los años 60, se halla ampliamente descrita en Guerrero *et al.*, (este volumen). Las muestras analizadas para realizar los estudios de fitolitos fueron recogidas durante las campañas de excavación 2003-2004 dirigidas por el equipo de V. Guerrero (Guerrero *et al.*, en este volumen) y correspondían a los niveles de ocupación pretalayótica del abrigo, más concretamente del período calcolítico-campaniforme.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras analizadas procedían de dos sectores diferenciados del abrigo y de diferentes Unidades Estratigráficas. Por un lado se analizó sedimento recogido alrededor del cráneo recuperado en la inhumación TB3. La descripción detallada de este nivel se encuentra en Guerrero *et al.*, (este volumen). Existen dudas respecto a la posible contaminación de esta zona, pues en parte la tumba se introdujo en la unidad sedimentaria correspondiente al suelo de ocupación campaniforme y, por otro lado, puede haber también intrusiones del horizonte correspondiente a la cremaciones talayóticas (ver Guerrero *et al.*, este volumen, fig. 19). Los análisis de fitolitos realizados en esta muestra tienen como objetivo identificar diferentes fases de deposición vegetal con respecto al resto de las muestras. También se ha analizado una muestra de sedimento procedente de la UE5, correspondiente a un nivel calcolítico (2800/2500-2100 BC aprox.) recuperado al lado de un percutor (canto de playa trabajado) con partículas de carbones adheridas procedentes de una pequeña estructura de combustión a la que sin duda estaba asociado (Guerrero *et al.*, este volumen). Finalmente se han analizado dos muestras procedentes de la Covacha Este. Se trata de «un espacio delimitado por una grieta vertical en la pared del abrigo delante de la cual cayeron grandes bloques de piedra, lo que actualmente le da apariencia de embudo o sumidero» (Guerrero *et al.*, este volumen). Estos niveles se asocian al período pre-talayótico campaniforme. Esta zona se cree que pudiera corresponder a una zona de arrastres del resto del abrigo, por lo tanto el estudio de fitolitos, juntamente con el de análisis polínico nos daría información sobre los restos vegetales depositados en el suelo del abrigo como producto de las actividades cotidianas realizadas en el mismo.

El proceso de extracción de fitolitos de las muestras se realizó en el Laboratorio del Departament de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia de la Universitat de Barcelona. La metodología empleada sigue la propuesta por Albert *et al.*, 1999 y se resume a continuación.

Una muestra de sedimento de 1 gr aproximadamente es tratada con 10 ml de una solución de 3N HCl (ácido clorhídrico) y 3N HNO₃ (ácido nítrico) y dejada al baño maría durante 30 minutos. Seguidamente, se añade Peróxido de Hidrogeno al 30%, y se deja a 70° hasta que la reacción desaparece. Mediante estos procesos se eliminan carbonatos, fosfatos y materia orgánica, dejando únicamente los componentes insolubles al ataque de los ácidos, dentro de los cuales se encuentran los fitolitos. Esta fracción se denomina «fracción insolu-

ble al ácido» (en adelante AIF). De esta forma es posible comparar muestras que provengan de diferentes zonas del yacimiento, que posean una diferente composición mineralógica y/o que se encuentren en distinto estado de conservación debido a procesos postdeposicionales.

La separación de los fitolitos de otros materiales silíceos, se realiza por densidades, añadiendo a la muestra 5 ml de Polytungstato de Sodio al 2.4 de densidad $[\text{Na}_6(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40})\cdot\text{H}_2\text{O}]$. De este modo es posible observar los fitolitos nítidamente en el microscopio al tiempo que permite su cuantificación.

Para la observación de las muestras en el microscopio, se preparan láminas con 1 mg aproximadamente de material. Se añaden unas gotas de Entellan New Merck y se mezcla todo hasta que la muestra queda homogéneamente dispersa. El área total de la muestra en la lámina se estima contando el número total de campos que contienen sedimento. Los fitolitos son luego cuantificados en un número conocido de campos escogidos aleatoriamente a 400 aumentos. Albert & Weiner (2001) señalan que, es necesario un recuento mínimo de 200 fitolitos para obtener la fiabilidad necesaria en la interpretación de resultados.

Para la descripción terminológica de los fitolitos se han seguido los sistemas de descripción propuestos por Twiss *et al.*, (1969); Mulholland & Rapp (1992) y desarrollados posteriormente para la zona mediterránea por Albert (1995), Albert, 2000 y Albert & Weiner (2001). Esta descripción se basa en la identificación taxonómica de las células en las cuales se han formado los fitolitos; cuando esto no ha es posible, se siguen criterios estrictamente geométricos.

3. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

En la tabla 1 se relacionan los principales resultados obtenidos del estudio de fitolitos, porcentaje de AIF y número estimado de fitolitos por gramo de AIF así como la descripción y localización de las muestras analizadas. La muestra SG7 correspondiente al sedimento alrededor del cráneo de TB3, como ya se ya indicado, deberá ser estudiada con precaución debido a los posibles problemas de contaminación.

Por lo que respecta a su composición mineralógica, todas las muestras presentaron resultados similares, con un 49-59% de AIF, fracción donde se encuentran los fitolitos, juntamente con cuarzo y arcilla (tabla 1). Sin embargo, cuando analizamos la distribución de los componentes mineralógicos de la AIF (material silíceo), se observa que las muestras SG9 y SG10 (Covacha) presentan mayor cantidad de cuarzo. La fracción correspondiente a fitolitos en las muestras de sedimento de la covacha no supera el 3% mientras que en las otras dos muestras se encuentra entre un 7 y 8%.

Esta diferencia de porcentaje de la fracción de fitolitos se corresponde con la estimación de fitolitos por gramo de AIF cuantificada en las muestras. Las muestras SG7 y SG8 (percutor-estructura de combustión y cráneo respectivamente) presentan una cantidad considerable de fitolitos (alrededor de 9 millones por gramo de AIF), mientras que las muestras correspondientes a la covacha presentan una abundancia de fitolitos mucho menor, no llegando a alcanzar el millón de fitolitos por gramo de AIF (tabla 1).

Los fitolitos identificados presentaban, en general, un buen estado de conservación permitiendo una correcta interpretación morfológica. Los índices de disolución no llegan al 10% siendo algo superiores en las muestras procedentes de la covacha este, especialmente la muestra SG10. Por otro lado, la observación microscópica indica que, en la muestra SG7, la disolución observada parece ser más de tipo mecánico que químico.

Morfológicamente, los fitolitos fueron agrupados, dependiendo del tipo de planta o parte de la planta donde se formaron, en este caso: gramíneas, plantas monocotiledóneas en general (ciperáceas y/o gramíneas), ciperáceas, hojas de plantas dicotiledóneas y tronco/corteza de plantas dicotiledóneas. El grupo monocotiledóneas se refiere a aquellas morfologías (paralelepípedos o cilindroides alargados con margen liso o escabroso) las cuales son abundantes en plantas monocotiledóneas, pero que sin embargo no poseen características morfológicas que permitan atribuir las a una u otra familia. Una primera aproximación a los resultados morfológicos sugiere que, a primera vista, no existen diferencias significativas entre las muestras, independientemente de su procedencia (gráfico 1). Las plantas monocotiledóneas, y dentro de ellas las correspondientes a la familia de las gramíneas domina en general en todas las muestras, seguidas por fitolitos característicos del tronco/corteza de plantas dicotiledóneas y de las hojas de este mismo grupo de plantas. La presencia de fitolitos procedentes de la familia de las ciperáceas no parece relevante. Sin embargo, un estudio más detallado de las características morfológicas de los fitolitos identificados, señala que las muestras de la covacha presentan, dentro del grupo de hojas dicotiledóneas, una mayor presencia de los denominados pelos, formados en la epidermis de las hojas, mientras que en la muestra procedente del percutor y estructura de combustión EC03.2 (SG7) existe un mayor porcentaje de fitolitos correspondientes a tronco y corteza de plantas dicotiledóneas. Fitolitos con morfologías irregulares y superficie *echinada* fueron identificadas en las muestras procedentes de la covacha, especialmente en la muestra SG10. Estas morfologías, no han podido hasta el momento, ser identificadas en nuestra colección de referencia de plantas modernas.

Las características morfológicas de las células cortas indica que una parte importante de las gramíneas identificadas corresponden a la subfamilia festucoide (fig. 1a), aunque también se identificaron formas bilobuladas (fig. 1b). Estas bilobuladas, características en la zona mediterránea de cañizos tipo *Arundo donax*, se identificaron exclusivamente en las muestras SG7 y SG8 (percutor-estructura de combustión y cráneo) y se encuentran asociadas a células bulliformes y a un mayor número de estructuras multicelulares silicificadas tanto de inflorescencias como de hojas (fig. 1c) indicando que estas plantas habrían crecido en un ambiente relativamente húmedo. Las células bulliformes suelen silicificarse únicamente bajo condiciones de humedad importantes (Rosen, 1992). También se han identificado en número abundante partes del tejido mesófilo de hojas de plantas dicotiledóneas, indicando una intensa silicificación de este tipo de plantas (fig. 1d).

En el gráfico 2 se observa la distribución de los fitolitos de gramíneas según se hayan formado en la inflorescencia (fig. 1e) o en el tallo y/o hojas de estas plantas (fig. 1f y 1g). Las inflorescencias, parte de la planta donde se encuentran las semillas, no son abundantes en ninguna de las muestras analizadas, únicamente la muestra recogida alrededor del cráneo (SG8) presenta un mayor porcentaje de esta parte de las plantas (cerca 11%). Otros tipos de restos identificados en las muestras han sido diatomeas especialmente en las muestras SG7 y SG8 (fig. 1h) indicando presencia de aguas estancadas. También se han identificado espículas de esponja en las muestras SG9 y SG10.

4. CONCLUSIONES

Las pocas diferencias observadas en la composición mineralógica de las muestras señala que se trata del mismo tipo de sedimento, únicamente con unos mayores niveles de

cuarzo, en las muestras de la covacha, probablemente por la caída de material de la pared del abrigo y una mayor presencia de la fracción correspondiente a fitolitos, observada también por el gran número de fitolitos cuantificado, en las muestras TB3 y UE5. Los fitolitos aparecen en buen estado de conservación indicando que las condiciones mineralógicas han sido estables, desde el momento de deposición de los sedimentos hasta el presente, en todas las muestras y con un pH que no es superior a 8,5 –momento de disolución de los fitolitos. Únicamente la muestra SG10, del interior de la covacha, muestra un ligero aumento en la disolución de fitolitos, aunque no suficiente como para indicar un ambiente más básico.

La presencia de fitolitos es unas 10 veces más abundante en las muestras TB3 (alrededor del cráneo) y UE5 (alrededor del «percutor» y pequeña estructura de combustión) que en las muestras de la covacha. Esta gran abundancia de fitolitos en las primeras, indica claramente una deposición «intencional», probablemente de carácter antrópico, de restos vegetales que no se observa en la covacha. Hay que remarcar que la disolución observada microscópicamente en la muestra recuperada alrededor del percutor es de tipo mecánico lo que podría explicarse por un proceso de molturación de los restos vegetales depositados en este nivel. Sin embargo, el análisis morfológico no indica que se trate de molturación de cereales (bajo número de gramíneas y muy bajo número de la parte de las inflorescencias, donde se encuentran las semillas), sino de plantas dicotiledóneas. Destaca, tanto en esta muestra, como en la recuperada alrededor del cráneo de plantas gramíneas tipo cañizo, posiblemente *Arundo donax*. Su presencia en asociación con células silicificadas del tejido mesófilo de hojas de plantas dicotiledóneas, así como de diatomeas, indica altas condiciones de humedad, así como la posible presencia de aguas estancadas durante un cierto período de tiempo.

Para poder interpretar la distribución de las diferentes plantas identificadas, es necesario tener en cuenta que, no todas las plantas y partes de las plantas producen fitolitos en la misma cantidad. Estudios previos demuestran que la familia de las gramíneas produce entre 16 y 20 veces más fitolitos que las plantas dicotiledóneas (Wilding & Drees, 1971; Kondo, 1977). Nuestros resultados obtenidos del estudio de fitolitos producidos en plantas modernas indicaron que la familia de las gramíneas produce 20 veces más fitolitos que el tronco/corteza de plantas dicotiledóneas y las hojas de estos mismos árboles producen 16 veces más fitolitos que el tronco/corteza (Albert, 2000; Albert & Weiner, 2001). Teniendo en cuenta estos datos, si convertimos los porcentajes obtenidos de nuestro estudio al del volumen utilizado, observaremos la proporción utilizada de los diferentes elementos en las distintas muestras (gráfico 3). Los resultados indican que, no existen diferencias entre las diferentes muestras analizadas, y que todas ellas están dominadas por la presencia de plantas dicotiledóneas (tronco/corteza), mientras que las plantas gramíneas se encuentran aproximadamente en un 20% del volumen total. La relativa escasa presencia de formas correspondientes a madera, sugiere que se trataría probablemente de ramas pequeñas de escaso diámetro y no de grandes troncos de árboles.

Las escasas diferencias morfológicas observadas entre todas las muestras parecen indicar que no existió una selección en el tipo de plantas depositadas, especialmente en las procedentes de TB3 y UE5. Su similitud morfológica con las muestras de la Covacha, interpretadas como sumidero natural y sin deposición intencional aparente de restos vegetales, señala que la composición vegetal presente en el abrigo correspondería a la vegetación natural de la zona, con mayores condiciones de humedad en las muestras TB3 y UE5.

Número muestra	Procedencia UE	% AIF	N. Fitolitos 1 gr. AIF	% disolución	Observaciones
SG 07	5	49,7	9.955.000	4,28	Sedimento alrededor del percutor asociado a la estructura de combustión EC03.2
SG 08	TB3	56,0	8.981.000	2,43	Sedimento alrededor cráneo
SG 09	Covacha Este UE 7	59,1	678.000	4,61	Sedimento exterior acumulado en un sumidero natural
SG 10	Covacha Este UE 8	55,0	585.000	9,85	Sedimento exterior acumulado en un sumidero natural

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERT, R. M. (1995): «Nuevo sistema de análisis descriptivo para fitolitos de sílice». *Pyrenae*, 26, 19-38.
- ALBERT, R. M.; TSATSKIN, A.; RONEN, A.; LAVI, O.; ESTROFF, L.; LEV-YADUN, S.; WEINER, S. (1999): «Mode of occupation of Tabun Cave, Mt. Carmel, Israel during the Mousterian Period: A study of the sediments and phytoliths». *Journal of Archaeological Science* 26(10): 1249-1260.
- ALBERT, R. M. (2000): «Study of ash layers through phytolith analyses from the Middle Paleolithic levels of Kebara and Tabun cave (Israel)». Thesis dissertation. Dept. of Prehistory, Ancient History and Archaeology. Barcelona, University of Barcelona: 250.
- ALBERT, R. M.; WEINER, S. (2001): «Study of phytoliths in prehistoric ash layers using a quantitative approach. Phytoliths, Applications in Earth Sciences and Human History». J. D. M. F. Coline, A. A. Balkema Publishers: 251-266.
- GUERRERO, V.; ENSENYAT, JOSEP A.; CALVO, M.; ORVAY, J. (en este mismo volumen). «El abrigo rocoso de Son Gallard-Son Marroig. Nuevas aportaciones treinta y siete años después».
- KONDO, R. (1977): «Opal phytoliths, inorganic, biogenic particles in plants and soils». *Japan Agricultural Research Quarterly (JARQ)* 11 (4): 198-203.
- MULHOLLAND, S. C. & RAPP, G. Jr. (1992): «A morphological classification of grass-silica bodies». *Phytolith Systematics. Emerging Issues, Advances in Archaeological and Museum Science* (G. Rapp, Jr. & S. C. Mulholland, Eds). Plenum Press, New York: 65-90.
- ROSEN, A. M. (1992): «Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: an anatomical approach». *Phytolith Systematics: Emerging Issues, Advances in Archaeological and Museum Science* (G. Rapp, Jr. & S. C. Mulholland, Eds.), Plenum Press, New York: 129-148.
- TWISS, P. C.; SUESS, E.; SMITH, R. M. (1969): «Morphological classification of grass phytoliths». *Soil Science Society of America* 33: 109-115.
- WILDING, L. P. & DREES, L. R. (1971): «Biogenic opal in Ohio soils». *Soil Science Society of America* 35: 1004-1010.

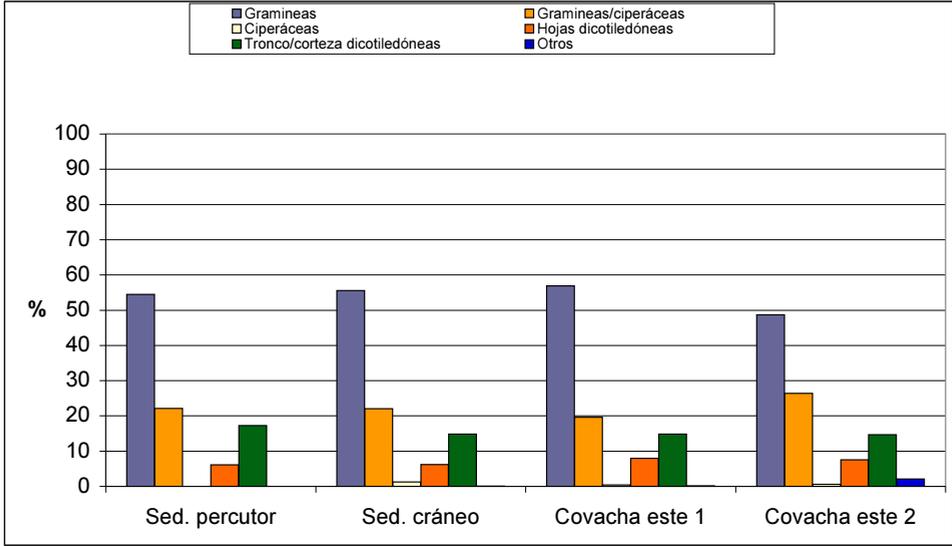


Gráfico 1. Histograma con el resultado del análisis morfológico de fitolitos.

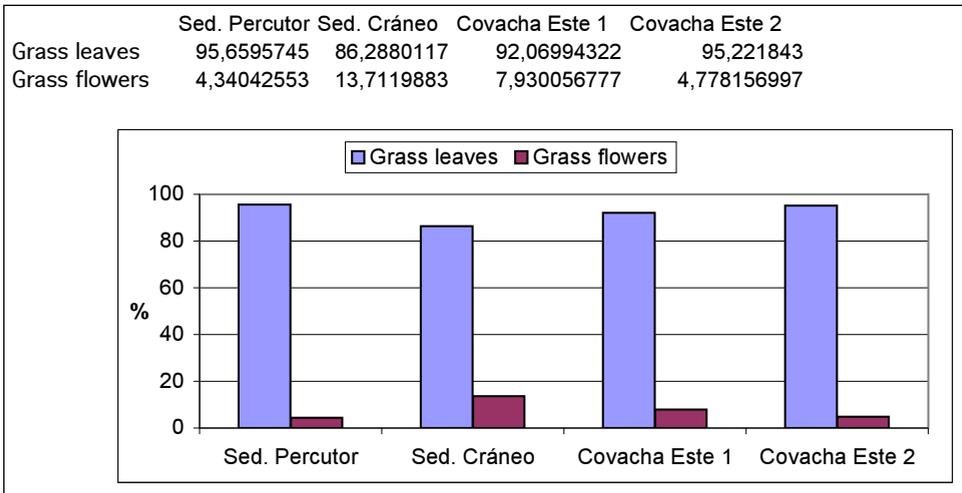


Gráfico 2. Histograma con el porcentaje de fitolitos de inflorescencias y de tallo y hojas de plantas gramíneas.

	Sed. Cráneo	Sed. Percutor	Covacha este 1	Covacha Este 2
Gramíneas	20,6143597	23,85027648	22,35550704	24,18300654
Hojas dicots	3,51591414	4,536086166	7,158712117	5,22875817
Tronco/corteza dicots	75,8697261	71,61363736	70,48578084	70,58823529

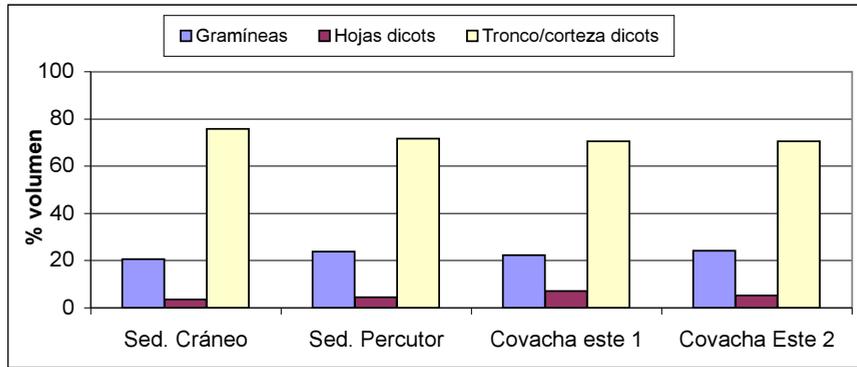


Gráfico 3. Histograma con el porcentaje de volumen de representación de las plantas identificadas a través del análisis de fitolitos.

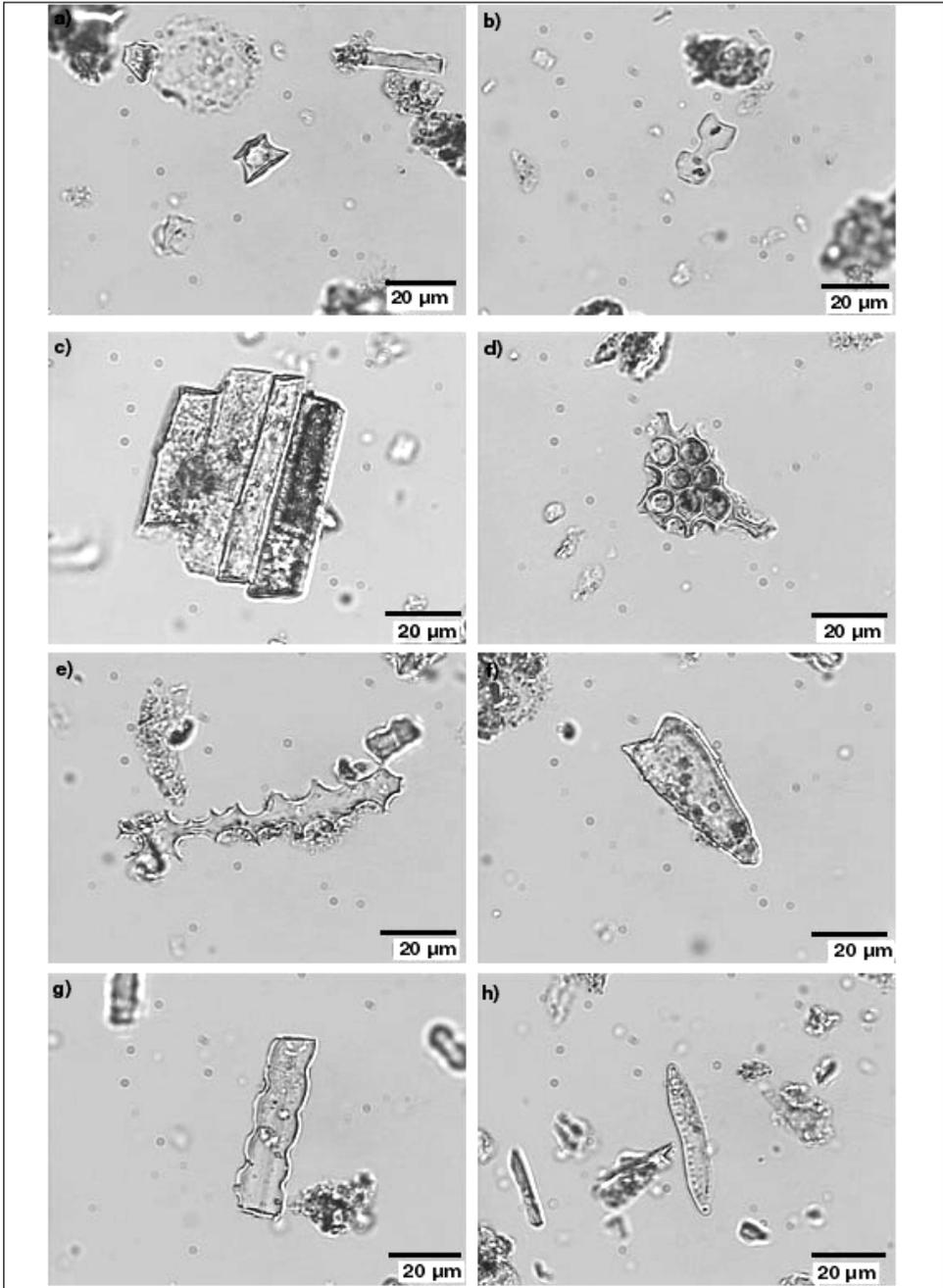


Figura 1. Microfotografías de fitolitos identificados en las diversas muestras tomadas a 400x. a) Célula corta de gramínea del grupo festucoide; b) Célula corta bilobulada de gramíneas; c) Esqueleto silicificado de células largas con margen psilate común en gramíneas y ciperáceas; d) Tejido mesófilo silicificado de hojas de plantas dicotiledóneas; e) Célula larga con margen echinate formada en la inflorescencia de plantas gramíneas; f) tricoma correspondiente a hojas de plantas gramíneas; g) célula larga polilobulada característica de plantas gramíneas; h) diatomea del tipo alargado.