



HAL
open science

Paleoecología de medios húmedos: el aporte de los microfósiles no polínicos

J.A. Lopez-Saez, Lourdes Lopez Merino, Carole Cugny, Didier Galop

► **To cite this version:**

J.A. Lopez-Saez, Lourdes Lopez Merino, Carole Cugny, Didier Galop. Paleoecología de medios húmedos: el aporte de los microfósiles no polínicos. *Nuestra Tierra*, 2005, 3, pp.13-15. halshs-00966939

HAL Id: halshs-00966939

<https://shs.hal.science/halshs-00966939>

Submitted on 27 Mar 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ciencias ambientales

Paleoecología de medios húmedos: el aporte de los microfósiles no polínicos

Los medios húmedos (turberas, lagos, lagunas, ciénagas, etc.) se comportan como auténticos ecosistemas, existiendo en ellos una componente abiótica (características físicas y químicas) y una componente biótica (organismos productores, consumidores y descomponedores), que interrelacionan entre ellas interna y externamente, para definir diferentes tipos de nichos ecológicos (éstos incluyen el espacio físico que ocupan los seres vivos, su papel funcional en la cadena alimenticia y sus requerimientos ambientales de temperatura, humedad, pH, etc.) que vienen fundamentalmente determinados por las características del agua. De manera genérica, éstos pueden subdividirse en dos tipos: medios oligotróficos (pobres en nutrientes) y eutróficos (ricos en nutrientes), existiendo alternativas intermedias de tipo mesotrófico.

Los estudios paleoecológicos permiten conocer la evolución temporal de los medios húmedos a través de los llamados microfósiles no polínicos (algas,

hongos, bacterias, zooplancton [animales microscópicos que flotan en el agua], etc.). Estos microfósiles están contenidos en el sedimento acumulado en los lagos, ciénagas, etc. Por medio de sondeos puede extraerse ese sedimento, y su análisis microscópico detallado desde los niveles profundos más antiguos hasta los más actuales, superficiales, permite determinar los conjuntos de animales y

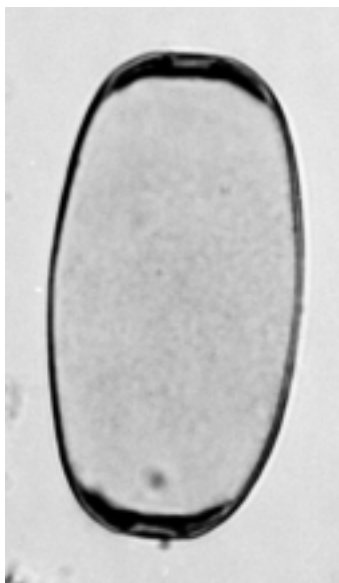


Figura 1. *Amphitrema flavum*.

vegetales microscópicos que se fueron sucediendo en ese medio a medida que se depositó el sedimento. Por otra parte, la aplicación de técnicas de datación alber-

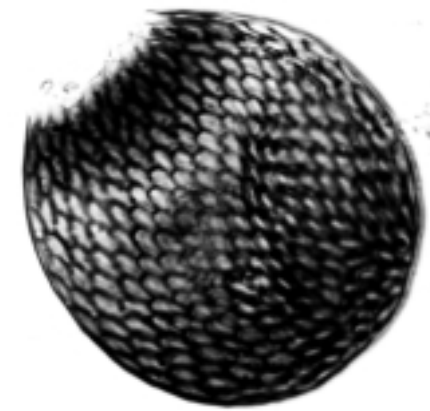


Figura 2. *Assulina seminulum*.

ga además la posibilidad de determinar el momento cronológico preciso en el cual las condiciones ambientales de estos medios pudieron cambiar y los factores que produjeron este cambio.

Dentro del zooplancton se encuentran los protozoos, organismos animales unicelulares capaces de moverse en aguas libres. Dentro de ellos aparece el grupo de los rizópodos, representados en el registro fósil por sus „tecamebas“ o quistes ameboides. Uno de los más característicos es *Amphitrema flavum* (Figura 1), indicador de sedimentos depositados en condiciones pobres en nutrientes y húmedas, de pH bajo y, en general, de niveles de agua altos. Nunca lo encontraremos en medios ricos en nutrientes. *Assulina seminulum* (Figura 2) es otro rizópodo asociado a los medios húmedos, capaz de sobrevivir en condiciones más secas que el anterior. Una especie del mismo género, *Assulina muscorum* (Figura 3), también se asocia a estos nichos, siendo capaz de sobrevivir no sólo en ciénagas sino también entre cepellones de musgos en condiciones aún más secas. Un último rizópodo al que nos referiremos es *Arcella* sp. (Figura 4), un quiste discooidal de gran talla y generalmente hialino, con una ornamentación estriada muy característica, cuya identificación en el registro fósil sería indicativa de condiciones siempre húmedas, generalmente bajo un substrato de naturaleza turbosa y, en ciertas ocasiones, relacionado con niveles ricos en microcarbones. En resumen, los rizópodos, cuando aparecen en el registro paleoambiental, nos estarían indicando medios húmedos, aguas limpias, pobres en nutrientes, donde la presión antrópica (la acción del hombre) sería nula o escasísima. Además, por su capacidad de alimentarse de bacterias, fitoplancton y partículas orgánicas, contribuyen a purificar el agua.



Figura 3. Assulina muscorum.

Al contrario que los rizópodos, las algas zignematáceas ofrecen un panorama del medio bastante distinto. La más frecuente de todas ellas es *Spirogyra*, representada en el registro fósil por sus zigósporas o aplanósporas (esporas sin flagelos), de formas esferoidales, elipsoidales o poligonales,

y de gran talla. *Spirogyra* aparece asociada a aguas de curso lento o estancadas, dulces, ricas en materia orgánica, poco profundas y a veces con pH elevado. Al igual que *Spirogyra*, otras dos zignematáceas son indicadores de condiciones paleoecológicas similares, en concreto los tipos *Mougeotia* y *Zygnema*. Las esporas de *Mougeotia* son muy características por sus formas tetragonales, con dos lados opuestos y cóncavos y ángulos muy marcados en sus extremos, y tienen unos requerimientos ecológicos similares a los de *Spirogyra*, aunque muchas especies son capaces de vivir en aguas más limpias o mesotróficas. De hecho, *Mougeotia* parece preferir condiciones del medio con tendencia a la mesotrofia, al menos durante la primavera, momento durante el cual jugaría, posiblemente, un papel pionero colonizando zonas recién inundadas. Una comparación entre la abundancia de *Spirogyra* y *Mougeotia* nos podría dar una idea entre la evolución ecológica de una ciénaga desde momentos con mayor abundancia de nutrientes a otros donde éstos escasearían. Ambas son capaces de sobrevivir en ambos tipos de nichos ecológicos; no obstante, los máximos de *Spirogyra* sólo aparecen en el caso de aguas con carácter fuertemente eutrófico, es decir, muy ricas en nutrientes, siendo su presencia esporádica en aguas más pobres en ellos, mientras que en el caso de *Mougeotia* ocurre lo contrario. La tercera zignematácea que no podemos obviar es el género que da nombre a la familia: el tipo *Zygnema*. Sus formas fósiles corresponden a zigósporas o aplanósporas de difícil ubicación taxonómica, que al igual que en los casos anteriores son indicativas de aguas de curso lento o estancadas, poco profundas, mesotróficas a eutróficas. Convendría hacer notar que tanto *Zygnema* como *Spirogyra* presentan especies que, desde el punto de vista de la sistemática, se irían al taxón opuesto. O sea, que hay especies de *Zygnema* que hacen zigósporas parecidas al tipo *Spirogyra*, y viceversa; al menos en el ámbito mediterráneo. Por eso, el valor paleoecológico de ambos tipos establecido

para el norte de Europa debe ser visto con reservas en el área mediterránea, sobre todo en las posiciones más meridionales. Las condiciones óptimas de esporulación para *Spirogyra* se situarían entorno a los 20° C, momento que debería ocurrir en primavera; y las de *Mougeotia* entre 10 y 15° C, lo que ya denota una diferencia significativa respecto a *Spirogyra*. *Mougeotia*, por tanto, podría esporular en condiciones de menor termicidad – al menos primaveral – que *Spirogyra*, que posiblemente irían relacionadas con sus preferencias antes comentadas. La temperatura óptima de crecimiento para *Zygnema* se situaría entre 15 y 20° C; esto es, en un término medio entre *Spirogyra* y *Mougeotia*.

En resumen, si analizáramos el sedimento del fondo de un lago o una ciénaga para determinar qué cambios ambientales se dieron en los últimos años, siglos o milenios, la comparación entre las tecamebas de rizópodos y las esporas de zignematáceas nos permitiría acometer dos tipos de estudios: 1) la evolución del contenido en nutrientes del medio húmedo por un lado (aguas transparentes o cargadas de organismos) y 2) la alternancia de fases más húmedas con otras más secas, o lo que es lo mismo, el grado de precipitación efectiva del medio (lluvias). Las zignematáceas también nos indicarían la temperatura del agua.

Otros microfósiles no polínicos nos brindan también una valiosísima información sobre la evolución del nivel de las aguas y su grado de contaminación o trofia. Nos estamos refiriendo a las cianobacterias. En general, éstas viven en ambientes con pH comprendido entre 7.0 y 8.5, y muchas de ellas han jugado un papel pionero en los medios húmedos pobres en componentes nitrogenados y humus.

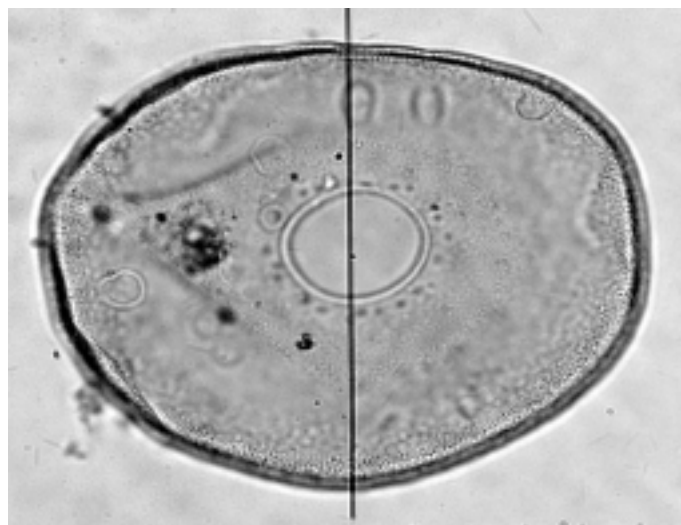


Figura 4. Arcella sp.

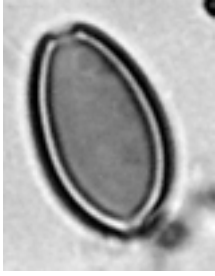


Figura 5. Tipo Rivularia.

En estas situaciones, ciertas cianobacterias han sido capaces de fijar el nitrógeno (convertir el nitrógeno del aire en nitratos y nitritos que son asimilables por otros organismos), enriqueciendo así el medio acuático y permitiendo la entrada de otros organismos como las plantas acuáticas. Entre las más comunes encontramos los heterócitos del tipo *Rivularia* (Figura 5) y las vainas mucilaginosas del tipo *Gloeotrichia* (Figura 6). *Rivularia* puede fijar el nitrógeno, capacidad que le permite ser pionera sobre suelos húmedos. En los medios pobres en nutrientes es frecuente su asociación con *Amphitrema flavum*. *Rivularia* sería indicativa de aguas limpias (no eutrofizadas), donde el impacto humano debería ser bajo e incluso nulo, sin un aporte auxiliar de nitrógeno al suelo. Sin embargo, también puede aparecer cuando se produce un aporte indirecto de nutrientes a lagos o lagunas, especialmente del fósforo derivado de actividades agrícolas.

Otras cianobacterias importantes son *Aphanizomenon* y *Anabaena*. El incremento del impacto humano ha generado el proceso de eutrofización de las aguas (enriquecimiento en nutrientes) favoreciendo el aumento de cianobacterias y la producción de sus toxinas. Es entonces cuando tanto lagos como estanques tienden a modificar las condiciones de la relación fósforo/nitrógeno, de tal manera que ésta se desplaza hacia el dominio del fósforo, hecho frecuente en aguas ricas en nutrientes. En estas condiciones, la ventaja de las cianobacterias como fijadoras de nitrógeno es evidente. Sin embargo, tanto *Aphanizomenon* como *Anabaena* tienen requerimientos ecológicos diferentes. En aguas más o menos profundas, ambos organismos pueden estar presentes en grandes cantidades. *Aphanizomenon* no vive exclusivamente en medios limitantes en nitrógeno sino que también puede competir con otras especies bajo condiciones limitantes para el fósforo e incluso la luz. Por su parte, *Anabaena* está mucho más restringida a condiciones limitantes de nitrógeno, y nunca aparece en grandes cantidades bajo otras condiciones de limitación. La paleoecología de ambas cianobacterias muestra que una intensificación del impacto humano conduce a un incremento sustancial del fósforo en el agua, causado por la gran biomasa de fitoplancton que consume la mayoría del nitrógeno disponible, dando lugar a condiciones limitantes de nitrógeno. En conclusión, la identificación de

estas dos cianobacterias en el registro fósil es importante en el conocimiento de cambios acaecidos en ecosistemas lacustres o húmedos en general, que pueden ser directamente puestos en relación con impactos de origen antrópico. Dado que los sedimentos pueden fecharse por distintos métodos, estos microfósiles nos pueden indicar en qué período de la historia el ecosistema empezó a ser afectado u ocupado por el hombre.



Figura 6. Tipo Gloeotrichia.

Autores

José Antonio López Sáez, Lourdes López Merino, Laboratorio de Arqueobotánica, Departamento de Prehistoria, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Carole Cugny, GEODE, UMR 5602 du CNRS, Université de Toulouse-Le Mirail, Toulouse, Francia; Didier Galop, Laboratoire de Chrono-Ecologie, UMR 6555 du CNRS, Besançon, Francia; alopez@ceh.csic.es

Contraportada. Arriba: Área conocida con el nombre de malpaís en el sitio arqueológico La Playa. Probablemente éste sea el lugar de campamento de los primeros habitantes de este importante sitio. Foto de la autora. Abajo izquierda: Hallazgo más antiguo de una punta de proyectil asociada a huesos de bisonte en Folsom, Nuevo México, encontrado en un depósito geológico del Pleistoceno terminal u Holoceno temprano. Abajo derecha: Punta tipo Clovis encontrada en el sitio arqueológico El Bajío, Sonora. (Artículo "La geología en la arqueología, una herramienta indispensable")