

FITOLITOS Y OTROS MICROFÓSILES EN LA PREHISTORIA DE CANARIAS, UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DESDE LA MICROARQUEOLOGÍA

PHYTOLITHS AND OTHER MICROFOSSILS IN THE PREHISTORY OF THE CANARY ISLANDS, A METHODOLOGICAL PROPOSAL FROM THE MICROARCHAEOLOGY

José A. Afonso Vargas

Dpto. de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua y Dpto. de Edafología y Geología, Universidad de La Laguna

RESUMEN: El estudio conjunto de microfósiles de origen vegetal como fitolitos (sílice y oxalatos) y microalgas silíceas (diatomeas y quistes de crisofitas), así como de otros de origen animal, como las esferulitas de fauna herbívora, permite recuperar información existente a nivel microscópico, en muestras de materiales arqueológicos relacionados con la Prehistoria de Las Islas Canarias, insertando los datos obtenidos en temas como la explotación del medio vegetal, la alimentación, las condiciones ambientales de los asentamientos humanos e incluso la presencia de fauna herbívora en los mismos. Se ha utilizado un método de tratamiento que permite la extracción conjunta de todos estos tipos de microfósiles, basado en otros métodos de tratamiento anteriores y que garantiza el estudio cualitativo y cuantitativo de los conjuntos microfósiles detectados. La versatilidad del método, el gran número de evidencias que pueden recuperarse y la valoración de éstas desde el estudio de plantas y materiales de referencia, permite proponer un concepto, de investigación arqueológica, que podría denominarse Microarqueología.

SUMMARY: The joint study of microfossils of plant origin and phytoliths (silica and calcium oxalate) and siliceous algae (diatoms and crisophicean quists) as well as other animal, such as spherulites from herbivore faunal, to retrieve existing information on the microscopic level, in samples of archaeological material relating to the prehistory of the Canary Islands, inserting the data on issues such as exploitation of the plant, food, environmental conditions in human settlements and even the presence of herbivorous animals in them. It has been used a method of treating joint that allows the extraction of all these types of microfossils, based on other previous treatment methods and guarantees the qualitative and quantitative study of microfossils detected sets. The versatility of the method, the large number of evidences that can be recovered and the evaluation of it from the study of plants and reference materials, can pose a concept, of archaeological research, that might be called Microarchaeology.

PALABRAS CLAVE: Microfósiles, Prehistoria de Canarias, silicofitolitos, oxalatos de calcio, Microarqueología.

KEY WORDS: Microfossils, Prehistory of Canary Islands, silicaphytolith, calcium oxalates, Microarchaeology.

I. INTRODUCCIÓN

Existe la posibilidad real de evaluar, a nivel microscópico, el grado de antropización de un sustrato arqueológico, recurriendo a la localización de elementos resultantes de la desintegración de tejidos vegetales, de la presencia de organismos vegetales acuáticos e incluso de las heces fecales de mamíferos herbívoros. Para ello es necesario plantear objetivos similares a los propuestos por Chaline (1982) al respecto del estudio de sedimentos naturales y arqueológicos, dado que pueden contener no sólo evidencias culturales, en forma de in-

dustrias asociadas a determinados procesos históricos y naturales, sino además fósiles y microfósiles que permiten identificar los cambios ambientales acaecidos en tiempo y espacio en una zona. A nivel arqueológico, dichos microfósiles incluso permiten identificar actividades humanas como las relacionadas con la explotación del medio vegetal, como la alimentación, fuente de energía e industrias, etc. En la actualidad los microfósiles vegetales que pueden localizarse en suelos y sedimentos —también en residuos bioantropológicos— son, además de los gránulos de polen, los fitolitos (sílice y oxalatos), las microalgas de esqueleto y

elementos de resistencia silíceo (diatomeas y criosofitas), así como otros, en este caso ya de origen vegetal como las esferulitas de fauna herbívora. Sin embargo su estudio, aunque puede realizarse de forma cualitativa, identificando formas, tamaños, ornamentación y en algunos casos propiedades ópticas (birrefringencia), solamente el estudio paralelo de sustratos naturales, donde aparecen depositados similares microfósiles, de forma natural, puede permitirnos evaluar concentraciones significativas, propias de prácticas prehistóricas, donde medie el almacenamiento, transformación y consumo de materias vegetales. En el caso de los fitolitos, su distribución en el mundo de las plantas es desigual, siendo, en el caso de los de base silíceo muy evidentes en familias botánicas como las gramíneas (*Poaceae*), las palmeras (*Phoenix* y otros géneros), las ciperáceas y las compuestas (*Asteraceae*), para el caso de Canarias también las lauráceas (*Lauraceae*) y las boragináceas (*Boraginaceae*), tal y como hemos comprobado en estudios preliminares (Afonso 2004). Sin embargo, las concentraciones de oxalatos de calcio, que también conforman un importante grupo de biomineralizaciones aunque no con las propiedades de conservación de los silicofitolitos, están más presentes en el mundo vegetal que los primeros, siendo muy abundantes en los tejidos de especies leñosas como los pinos (*Pinus* sp.) y brezos (*Myrica* sp.) pero también en numerosos géneros botánicos (Simkiss y Wilbur 1989). Los métodos de recuperación actuales en pocos casos contemplan la recuperación integral de todos los microfósiles mencionados, en concreto porque los de base silíceo (silicofitolitos) suelen acaparar —por sus propiedades inalterables en el tiempo y capacidad informativa— la mayoría de ellos; pero al requerir de tratamientos muy agresivos, bajo la conjunción de reactivos ácidos fuertes (HCL+HNO₃), se destruyen los de base no-silíceo, como oxalatos y esferulitas, en este último caso de base carbonatada. No obstante, los protocolos diseñados al efecto, y puestos en marcha por Pinilla y Bustillo (1997), Juan-Tresserras (1997) y Korstanje y Babot (2005) permiten tal propósito, al no contemplar el uso de reactivos ácidos, o en todo caso del acético glacial, que en baja concentraciones mantendría dichas partículas sin destruirlas.

Para la evaluación de un método de extracción integral, que además tuviese como puntos positivos el bajo coste y capacidad, no sólo de identificación cualitativa sino cuantitativa (microfósiles totales por gramo de muestra), se optó por seguir el protocolo de confección descrito por Bárcena y Flores (1990) para la cuantificación de microfósiles de base silíceo, en especial microalgas. Finalmente, en el protocolo de actuación, no se consideró el empleo de líquidos pesados para la concentración de microfósiles en una sola fracción (Albert *et al.* 1999; entre otros), sin descartar, en posteriores estudios, su utilización. Se llegó a tal conclusión tras comprobar el grado de calidad alcanzado en las preparaciones que permiten la observación microscópica, donde las partículas minerales no entorpecían el estudio de parámetros ni la concentración por grupos de las de tipo biogénico, es decir los microfósiles ya descritos (Figuras 1 y 2).

Con la posibilidad de estar ante un protocolo de alto espectro arqueobotánico, se aplicó éste a materiales arqueológicos de la Prehistoria de Canarias, que como se sabe resulta de las más recientes de la órbita mediterránea y africana, no siendo, dichos materiales, más antiguos de la segunda mitad del I Milenio a. C. Se trata en todo caso de una prehistoria donde culturas aborígenes, cuya llegada y desarrollo se encuentra en fase de investigación actual, afrontan la subsistencia en contextos insulares de amplia diversidad ambiental. Las Islas Canarias poseen uno de los más altos índices de endemismos y plantas nativas, de muy diversa naturaleza botánica, caracterizándose en especial por estar adaptadas a pisos bioclimáticos con gradientes altitudinales muy acusados, donde existen distintos niveles como el de vegetación xérica, bosque termófilo, laurisilva, pinares y finalmente, en algunas Islas, de una muy específica flora de alta montaña. Para este medio tan diverso, aunque limitado en muchos casos, hubo desiguales respuestas socioeconómicas, sin duda una de ellas, quizás la más elemental y lógica, fue que existirá una complementación, en su explotación, de plantas nativas con las introducidas por dichas poblaciones prehistóricas. Tal y como atestiguan trabajos arqueobotánicos basados en

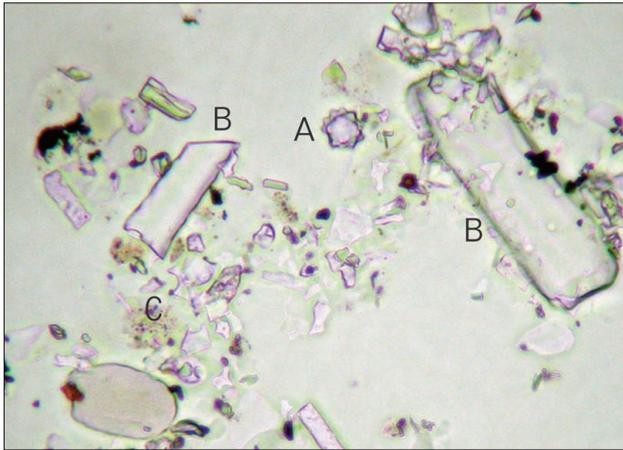


Fig. 1. Imagen de silicofitolitos (A: Palmácea, B: *Poaceae*, C: fragmentos *Poaceae* cultivadas) preparación microscópica de sedimento de La Cerera tras haber aplicado el protocolo descrito (400x).

el estudio de semillas y frutos (Morales 2006), como de carbones (Machado y Galván 1998) en contextos arqueológicos de Gran Canaria, Tenerife y La Palma, tal conjunción es cierta y atestigua un gradual dominio del medio, no sólo para explotar aquellas especies vegetales que, como el pino canario (*Pinus canariensis*) y la palmera canaria (*Phoenix canariensis*) ya estaban presentes en las Islas, sino además para implantar sistemas de cultivo intensivo, basados en cereales, leguminosas y algunos frutales (*Ficus carica*). Obviamente, dicha explotación vegetal deriva en restos que quedan depositados en estructuras de combustión, sedimentos y residuos (industrias y bioantropológicos). Adoptar una metodología de estudio integral, que valorara el conjunto de microfósiles totales de una muestra, parecía un objetivo alcanzable y sobre todo insertable en el resto de técnicas analíticas de la investigación arqueológica actual en las Islas. No obstante, dada la alta capacidad explicativa del método propuesto, basada a su vez en un amplio rango microscópico, puede decirse que permite la evaluación inicial de cualquier material, de cualquier cronología y periodo cultural de la Prehistoria.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales analizados pertenecen a yacimientos arqueológicos de secuencias prehistóricas de Gran Canaria (La Cerera, Arucas), La Palma (El Tendal, San Andrés y Sauces) y Tenerife

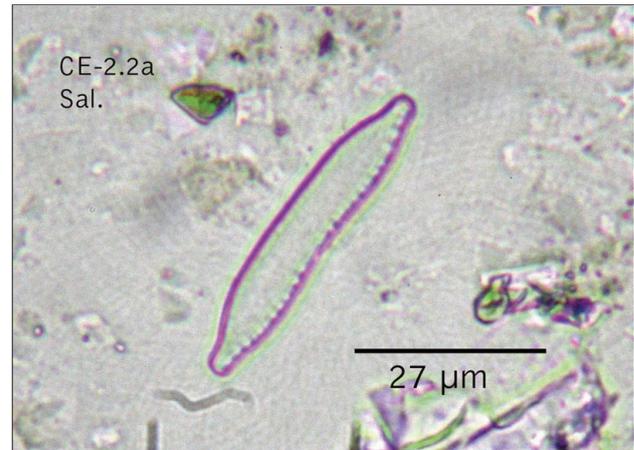


Fig. 2. Diatomea en sedimento de La Cerera (600x).

siendo, en los dos primeros casos, sedimentos de distintos niveles y zonas de ocupación. Sólo un caso corresponde a residuos intestinales, recuperados de restos humanos parcialmente momificados de Las Cañadas del Teide (Cueva de enterramiento). Las cronologías propuestas para estos materiales los sitúan entre los siglos IV/V y VIII d. C. para La Cerera (González *et al.* 2009). Con respecto a El Tendal y asumiendo la problemática existente en las Islas para con las dataciones absolutas, se plantean entre los siglos III-V d. C. (carbono 14) pero atrasándola hasta el siglo IV a. C. mediante termoluminiscencia (Soler Javaloyes *et al.* 2002). Y entre los siglos X-XV d. C. para el caso de Las Cañadas (provisional).

La metodología empleada con el tratamiento de muestras retoma, en realidad, buena parte de la experiencia existente, al inicio de esta investigación (2002), en el tratamiento, extracción y valoración de registros microfósiles en diferentes materiales, como sedimentos y otros materiales arqueológicos (restos humanos y residuos), y suelos. De este modo, los primeros análisis con materiales arqueológicos y naturales de las Islas Canarias (plantas) siguieron el trabajo realizado por Juan-Tresserras (1997), para el estudio de materiales semejantes, pero insertos en contextos prehistóricos y biogeográficos de la Península Ibérica. Los métodos de tratamiento y extracción de microfósiles, empleados por este investigador, se llevaron a cabo siguiendo el objetivo de no perder

ninguno de los dos tipos mayoritarios de microfósiles, basados por una parte en sílice amorfo (sili-cofitolitos, diatomeas, quistes de crisofitas y espículas de esponjas) y de oxalatos de calcio. Siendo, en este último caso, donde se precisa de un tratamiento químico muy somero, sin emplear reactivos ácidos fuertes, si se busca recuperarlos del material tratado. Desde dicha perspectiva, el método puede considerarse idóneo y de alto valor microarqueológico. En la misma línea, se empleó el descrito por Pinilla y Bustillo (1997), muy similar al anterior, y que percibe la materia orgánica —presente en la mayoría de muestras de suelos y sedimentos—, como principal elemento a neutralizar mediante el tratamiento de limpieza. Lo cual ha sido totalmente comprobado.

Al respecto de la necesaria colección de muestras de referencia, debe considerarse un fundamental paso previo para realizar una acertada valoración cualitativa y cuantitativa del registro microfósil, sobre todo en uno basado en partículas biominerales, generadas por las plantas, pero también por animales superiores, como ocurre con las esferulitas de fauna herbívora. Y también con organismos inferiores, como en el caso de las espículas de esponjas. En este caso, los tratamientos pasan por los igualmente descritos por Juan-Tresserras (1997), Pinilla y Bustillo (1997) y Albert *et al.* (1999), con aplicación y planteamiento experimentales, aplicados al caso de las Islas Canarias, citados anteriormente (Afonso 2004).

Los materiales analizados corresponden en todo caso, a muestras de cronologías de la etapa cultural aborígen en algunas de las islas que forman el Archipiélago de Canarias, tanto de Tenerife (restos bioantropológicos de Las Cañadas del Teide), de Gran Canaria (sedimentos de La Cerera, Arucas) y de La Palma (sedimentos de El Tendal, San Andrés y Sauces).

El método empleado presta especial importancia a la oxidación de materia orgánica, tomada como el elemento cementante más importante en suelos y sedimentos. Aspecto que ha sido comprobado tras numerosas pruebas experimentales, donde se apreció como la dispersión de arcillas, segundo aspecto más importante del método emple-

ado, era la óptima solamente tras haber neutralizado el efecto aglutinador de la materia orgánica, sobre las partículas que forman la textura de dichos materiales. Pasamos en realidad así a comprobar hechos ya planteados en los métodos descritos por Juan-Tresserras (1997), Pinilla y Bustillo (1997), Korstanje y Babot (2005), e igualmente al comprobar que solamente realizando estas tareas era posible dotarnos de muestras convenientemente tratadas para realizar un estudio microfósil sobre ellas. Quedando pendiente, o evitándolo por el momento, aplicar tratamiento ácidos lesivos para el grupo de microfósiles formado por oxalatos de calcio o en su estado, ya alterados por calor, de pseudomorfos de calcita, y de carbonato cálcico (esferulitas de fauna herbívora), como el que se contempla por Albert *et al.* (1999) y otros autores (Madella *et al.* 2005; entre otros), pero que sin embargo resulta idóneo para la recuperación de todos aquellos de base altamente silicificada.

Las muestras, ya libres de materia orgánica son lavadas, secadas y pesadas para comprobar la pérdida de peso tras el tratamiento químico. Tras éste paso se procede a la dispersión y eliminación de la fracción arcilla, para lo cual se aplica el protocolo descrito por Pinilla y Bustillo (1997), consiguiendo separar —por tiempos de caída y temperatura— la fracción arcillas de las restantes, arenas y limos. Una vez logrado este objetivo se procede al montaje de preparaciones siguiendo el método descrito por Bárcena y Flores (1990; entre otros), que permite contar con preparaciones de las cuales se conoce su volumen de extracción, fundamental para realizar estimaciones cuantitativas, extrapolando éstas al volumen de muestra inicial (por lo general 1 gramo).

Con los restos bioantropológicos, en especial con residuos intestinales, se procede de forma similar, oxidando la materia orgánica en presencia de peróxido de hidrógeno (30%) con posible aceleración química según el protocolo de Danielson (1993), para la recuperación de restos vegetales desde paleoheces fecales (coprolitos). En este caso el material no recibe el resto de tratamiento aplicado con sedimentos y suelos, sino que se lava y separa en varias fracciones, dado que pueden aparecer —como ocurre con los coprolitos— elemen-

tos que puedan ser recuperados mediante flotación. El material analizado fue recuperado en la zona isquiática de un individuo adulto, mediante instrumental quirúrgico. Después del básico tratamiento de oxidación de materia orgánica, se realizan preparaciones, que son analizadas al microscopio óptico, permitiendo detectar, en este caso, partículas como las ya citadas, pero relacionadas en este caso con la ingesta directa de productos vegetales.

El estudio microscópico se realiza mediante instrumental óptico, binocular y con una magnificación de hasta 600x en seco y 1500x (inmersión aceite). A nivel microscópico y cualitativo los microfósiles detectados son comparados, en cuanto a sus atributos morfológicos, de tamaño y ornamentación, con los observados en la colección de referencia, realizada sobre más de 200 especies vegetales, pertenecientes a las principales familias botánicas existentes en las Islas Canarias y parte de la cuenca mediterránea. Igualmente se emplean obras de referencia (Rapp y Mullholland 1992; Pinilla y Bustillo 1997; Juan-Tresserras 1997; Machado y Galván 1998; Piperno 2006; entre otros) que permiten una adscripción básica a nivel de grupos vegetales. Para su clasificación morfométrica (forma, tamaño y ornamentación) se atiende a la propuesta ICPN 1.0 (Madella *et al.* 2005). Esto en cuanto a silicofitolitos, mientras que para el caso de oxalatos, esferulitas y microalgas se emplean igualmente resultados de colecciones de referencia vegetales, suelos y sedimentos, así como obras de referencia específica (Korstanje y Babot 2005; Canti 1997; Pla 2001; entre otros).

III. RESULTADOS

Sedimentos

El fundamental estudio de sedimentos arqueológicos se ha revelado como el más apropiado, especialmente para valorar la presencia de prácticas de almacenaje, procesado y transformación de materias primas vegetales. El yacimiento de La Cerera se reveló como profusamente rico en casi todos los microfósiles de base silíceo, siendo especialmente relevantes los silicofitolitos de cé-

lulas largas dendriformes (*elongated long cell dendriform*, ICPN 1.0) pertenecientes a las envueltas florales de granos de cereal, muy probablemente a una variedad de cebada vestida (*Hordeum vulgare*), pero también otros, como los fitolitos de células buliformes cuneiformes (*buliform cuneiform cell*, ICPN 1.0) pertenecientes a las hojas de gramíneas silvestres hidrófilas, con muchas similitudes con las presentes en el "carrizo" (*Phragmites australis*). Igualmente se hace patente la presencia, en menor proporción de silicofitolitos globulares/esféricos (*globular echinate*, ICPN 1.0) con ornamentación apuntada propios de palmera (Figura 3), muy probablemente de "palmera canaria" (*Phoenix canariensis*). El registro de microalgas silíceas, tanto de diatomeas como de quistes de crisofitas, es especialmente importante en La Cerera, detectándose varias morfologías que, en el primer caso están precedidas por una morfología de simetría bilateral (*pennales*), bicapitada y rafe que parece responder al género *Hantzschia* sp. (Round *et al.*

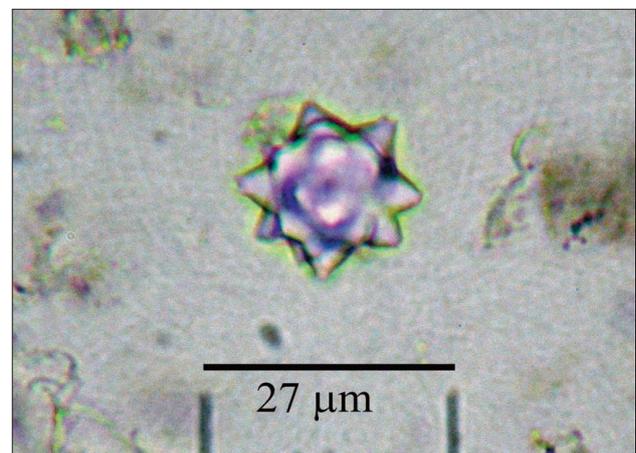


Fig. 3. Silicofitolito de palmera (600x).

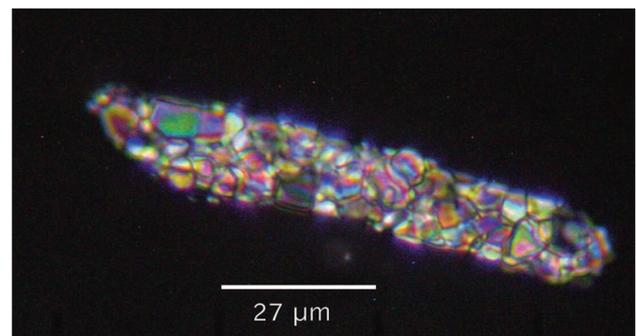


Fig. 4. Pseudomorfo de calcita derivado de un fitolito de oxalato de calcio, probablemente de *Pinus* sp. (600x)

1990; Hartley 1996; entre otros). Los quistes de resistencia de crisófitas pertenecen a varios grupos, entre ellos los de tipo esférico, lisos y collar simple, pero también elípticos con ornamentación de picos y collar complejo, que se ajustan bien a los grupos descritos en varias obras de referencia (Pla 2001; entre otros).

Respecto al yacimiento de El Tendal (La Palma), ha sido fundamental el estudio de sedimentos de algunas zonas, especialmente de aquellas donde se presumía existía una acumulación de restos orgánicos de muy diversa naturaleza. Su estudio microscópico permitió valorar positivamente el protocolo descrito por Pinilla y Bustillo (1997) y Juan-Tresserras (1997), al respecto de la identificación de oxalatos de calcio transformados por calor en pseudomorfos de calcita (Figura 4), muy similares a los observados en los tejidos aéreos de “pino canario” (*Pinus canariensis*), junto con otros microfósiles de base silíceo, especialmente formas alargadas pertenecientes a hojas de gramíneas, y en especial abundantes quistes esféricos y collar simple de crisófitas. Ratificando la idoneidad de una metodología de tratamiento que no contemple la aplicación de reactivos ácidos fuertes, se detectaron igualmente abundantes ejemplos de esferulitas de fauna herbívora (Figura 5) similares a los descritos en obras de referencia (Korstanje y Babot 2005, entre otros; Canti 1997).

Restos bioantropológicos

Por su parte, el residuo intestinal analizado aportó la observación de abundantes ejemplos de

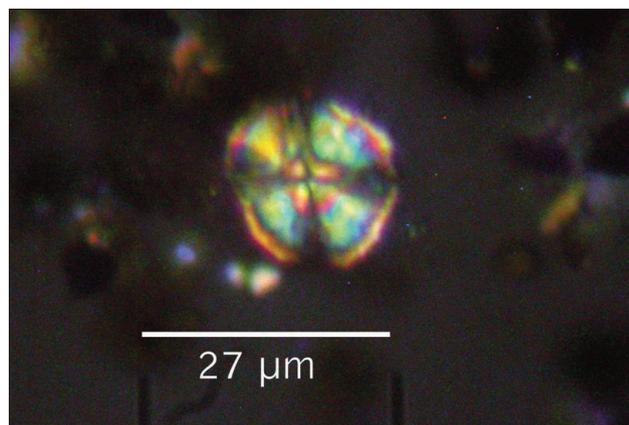


Fig. 5. Esferulita de fauna herbívora (600x).

cubiertas de granos de cereal, en forma de esqueletos silíceos formados por células largas dendri-formes y células cortas (Figura 4), con alta probabilidad de pertenecer a cebada (*Hordeum vulgare*), pero también otros tipos de microfósiles, y en concreto fragmentos vegetales aun sin clasificar, así como gránulos de polen, ambos actualmente en estudio.

IV. CONCLUSIONES

La metodología empleada permite asumir la valoración conjunta de microfósiles en contextos arqueológicos, detectando un fundamental grupo de evidencias microscópicas relacionadas con la explotación de plantas, en este caso en la Prehistoria de Canarias. La aplicación de dicho método, a los sedimentos arqueológicos de La Cerera, ha permitido observar la presencia de silicofitolitos pertenecientes a plantas cultivadas (cereales) y nativas (gramíneas y palmáceas), mostrando una clara complementariedad, en la explotación de recursos vegetales, aunque especialmente protagonizado por una economía de producción agrícola, pero en un medio natural donde existía una vegetación propia de la costa y medianías de Canarias, como la palmera canaria. En ese medio igualmente existían condiciones ambientales propicias, con abundantes recursos hídricos, tal y como parecen manifestar la presencia de gramíneas hidrófilas de gran porte. Igualmente la presencia de un importante registro de microalgas, de esqueleto y elementos de resistencia silíceos, ratifica esta última lectura, proporcionando un aporte medioambiental fundamental para interpretar las diversas se-

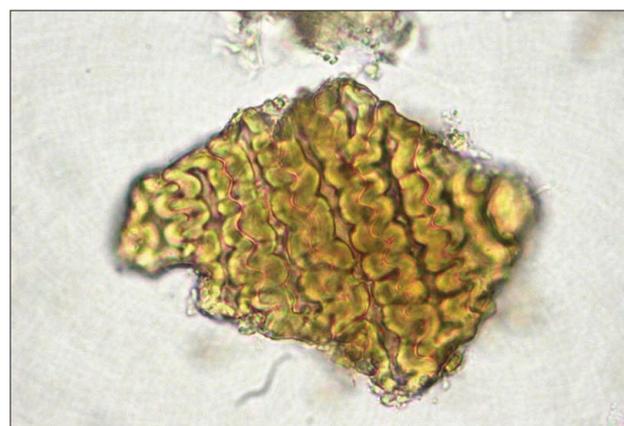


Fig. 6. Esqueleto silíceo de cereal. (400x)

cuencias de ocupación del yacimiento prehistórico de La Cerera.

Por su parte, el estudio de algunas zonas de El Tendal, confirma la mencionada idoneidad del método conjunto, ya propuesto por Korstanje y Babot (2005), al permitirnos observar microfósiles no-silicificados como oxalatos de calcio y esferulitas, que hubiesen resultado destruidos de haber aplicado un tratamiento más agresivo. En este caso, como ocurre en La Cerera, parece indicarnos dicha complementariedad vegetal, pero incorporando la combustión de elementos leñosos de gimnospermas como el pino canario, habitual en la zona norte de la Isla de La Palma, de donde proceden las muestras, desde cierta altitud. Por su parte las esferulitas hacen referencia expresa a la presencia de mamíferos herbívoros, cuya interpretación arqueológica aun se encuentra en elaboración dado que, si bien una primera hipótesis indicaría la posible presencia de ganado en contextos espaciales muy cercanos a los de habitación, habría que estudiar aun la secuencia estratigráfica completa del yacimiento para ratificar ésta.

El análisis del residuo intestinal ha aportado la posibilidad real de indagar, en la ingesta de alimentos de origen vegetal, como parte de alimentación de la población prehistórica de Tenerife, en concreto de cereales y probablemente de otros productos de la misma naturaleza. Su estudio, al contrario que para sedimentos arqueológicos debe matizarse, en cuanto a que nos ofrece información

arqueobotánica directa, permitiendo ahondar a nivel dietético, pero también a nivel socioeconómico y ambiental.

Esta propuesta metodológica, en su base teórica, experimental y de resultados, parece indicar, en definitiva, que es posible su aplicación en la resolución de un capítulo fundamental, aunque menos conocido, del estudio arqueológico, como es el de resolución microscópica sobre materiales relacionados con la Prehistoria, en este caso de las Islas Canarias. Ha sido, por su amplio ámbito de aplicación, de interpretación en la configuración de las estructuras socioeconómicas prehistóricas —con extensión a lecturas paleoambientales desde el gran número de evidencias que permite identificar—, los que me han sugerido el concepto de *Microarqueología*, como un apartado más de la investigación arqueológica actual.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación, y propuesta metodológica, deriva de la fundamental aportación de investigadores como Jordi Tresserras (UB), Ascensión Pinilla (CSIC), Matilde Arnay y Emilio González (ULL), C.D. Arbelo y A. Rodríguez (ULL), así como A. Korstanje (MAT), M.^a A. Bárcena (USAL) y A. Santos (Jardín Botánico La Orotava), así como de numerosos compañeros investigadores que me han aportado muy diversos y necesarios puntos de vista.

BIBLIOGRAFÍA

- AFONSO, J.A. 2004: "Aportaciones del Análisis de Fitolitos, Almidones y otros referentes microscópicos al estudio de la Prehistoria y Arqueología de las Islas Canarias: Resultados Preliminares". *Revista Tabona*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Laguna, 12: 69-96.
- ALBERT, R.M.; LAVI, O.; ESTROFF, L.; WEINES, S.; TSATSKIN, A.; RONEN, A. y LEV[YADUN, S.: "Mode of Occupation of Tabun Cave, Mt Carmel, Israel During the Mousterian Period: A Study of the Sediments and Phytolith", *Journal of Archaeological Science* 26: 1249-1260
- BÁRCENA, M.A., y FLORES, J.A. 1990: "Ensayo de una técnica para la preparación y cuantificación de diatomeas fósiles". En J. Civis y J. A. Flores (eds): *Actas de IV Jornadas de Paleontología*, Ed. Universidad de Salamanca: 75-83.
- CANTI, M.G. 1997: "An Investigation of Microscopic Spherulites from Herbivore Dungs", *Journal of Archaeological Science* 24: 219-231.
- CHALINE, J. 1982: *El Cuaternario. La historia humana y su entorno*. Akal. Madrid.
- DANIELSON, D.R. 1993: *The role of phytoliths in prehistoric diet reconstruction and dental attrition*. Thesis for Degree of Master of Arts. Faculty of the Graduate College at the University of Nebraska. Lincoln. 112 pp.
- GONZÁLEZ QUINTERO, P.; MORENO BENÍTEZ, M. y JIMÉNEZ MEDINA, A. (ed.) 2009: *El Yacimiento Arqueológico de La Cerera. Un modelo de ocupación en la Isla de Gran Canaria*, Cabildo de Gran Canaria, 480 pp.
- HARTLEY, B. 1996: *An Atlas of British Diatoms*, Biopress Limited, Bristol.
- JUAN-TRESSERRAS, J. 1997: *Procesado y preparación de alimentos vegetales para consumo humano. Aportaciones del estudio de fitolitos, almidones y lípidos en yacimientos arqueológicos prehistóricos y protohistóricos del cuadrante NE de la P.I.* Universidad de Barcelona, Tesis doctoral inedita.
- KORSTANJE, M. A. y BABOT, M.P. 2005: "Andean economic plants sphere: vegetal microfossil characterization". En M. Madella, M.K. Jones y D. Zurro (eds.): *Places, people and plants: using phytoliths in Archaeology and Palaeoecology, Proceeding of the 4th International Meeting on Phytolith Research*. Oxbow Books, Cambridge, UK.
- MACHADO, C. y GALVÁN, B. 1998: "La vegetación en el Valle de Chafarí (Las Cañadas del Teide, Tenerife), antes de la conquista castellana". *Cuaternario y Geomorfología* 12: 117-125.
- MADELLA, M.; ALEXANDRE, A. y BALL, T. 2005: International Code for Phytolith Nomenclature 1.0, *Annals of Botany*, mc1172.
- MORALES, J.B. 2006: *La explotación de los recursos vegetales en la prehistoria de las Islas Canarias, Una aproximación carpológica a la economía, ecología y sociedad de los habitantes prehistóricos de Gran Canaria*. Facultad de Geografía e Historia, Departamento de Ciencias Históricas, Tesis Doctoral (inédita).
- PINILLA, A. y BUSTILLO, M.A. 1997: "Silicofitolitos en secuencias arcillosas con silcretas, Mioceno Medio, Madrid". *Monografías del Centro de Ciencias Medioambientales* 4, CSIC. Madrid: 255-265.
- PIPERNO, D.R. 2006: *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists*, Altamira Press, Oxford.
- PLA, J. 2001: *Chrysophicean cysts from the Pyrennes*, J. Cramer, Berlin.
- RAPP, G. Jr. y MULLHOLLAND, S.C. 1992: "A morphological classification of grass silica-bodies". En G. Jr. Rapp y S.C. Mulholland (ed.): *Phytolith systematics. Emerging issues*. Plenum Press. New York: 65-89.
- ROUND, F.E.; CRAWFORD, R.M. y MANN, D.G. 1990: *The diatoms, Biology y Morphology of the genera*, Cambridge University Press.
- SIMKISS, K. y WILBUR, K.M. 1989: *Biom mineralization, Cell Biology and Mineral Deposition*, Academic Press, U.S.A.
- SOLER JAVALOYES, V.; NAVARRO MEDEROS, J. F.; MARTÍN RODRÍGUEZ, E. y CASTRO ALMAZÁN, J. A. 2002: "Aplicación contrastada de técnicas de datación absoluta al yacimiento "Cueva de Tendal", isla de La Palma, (Islas Canarias)". *Tabona* 11: 73-86.