

# SILICOFITOLITOS Y GRÁNULOS DE ALMIDÓN EN CÁLCULOS DENTALES DE ANTIGUAS POBLACIONES DE TENERIFE: PROPUESTA PARA LA AMPLIACIÓN DEL ESTUDIO DE LA DIETA Y ALIMENTACIÓN HISTÓRICAS

José A. Afonso Vargas\*

## RESUMEN

Se muestran los objetivos, métodos y resultados preliminares del estudio realizado sobre cálculos dentales (sarro dental mineralizado) procedentes de dos conjuntos de muestras arqueológicas, uno de poblaciones prehispanicas (C. Cabrera Pinto) y otro de filiación histórica (Parroquia de la Concepción, siglo XVIII) de la isla de Tenerife. La aplicación de este tipo de estudios supone la continuación de un modelo de análisis micro-arqueológico basado en la búsqueda de información directa sobre la dieta y la alimentación de las antiguas sociedades canarias. Se trata de analizar elementos de muy escasa entidad material pero relacionados directamente con los hábitos alimenticios e incluso con algunas patologías ocasionadas por los mismos. El estudio se realizó sobre dos conjuntos de muestras diferentes aplicando un análisis cualitativo y cuantitativo de microfósiles que, como fitolitos y gránulos de almidón, permiten evidenciar la presencia de productos de origen vegetal.

**PALABRAS CLAVE:** silicofitolitos, almidones, sarro dental, cálculos dentales, poblaciones históricas, poblaciones prehispanicas, paleodieta, alimentación.

## ABSTRACT

«Silica-phytoliths and starch grains in dental calculus of Tenerife's ancient populations : proposal for enlargement the study of historical diet and nutritions». It shows the objectives, methods and preliminary results of the study made on dental calculus (mineralized dental tartar) coming from two sets of archeologicals samples, one of prehispanic populations (C. Cabrera Pinto) and another one of historic origin (Parroquia de La Concepción, 18<sup>th</sup> century) of the Tenerife island. The application of this type of studies supposes the continuation of a micro-arqueological model of analisis based on the search of direct information on the diet and the feeding of the old canary societies. One is to analyze materials of very little dimension but directly related to the nutritional customs and some dental pathologies associated to such. The study was made on two sets of samples very different applying a qualitative and quantitative analysis from microfossil, like phytoliths and starchs grains. They allow to identify the product presence of vegetal origin.

**KEY WORDS:** silicaphytoliths, starchs grains, dental calculus, dental tartar, historic population, prehispanic population, paleodiet, nutrition.



## INTRODUCCIÓN

En el sarro dental pueden encontrarse pequeñas partículas de materias vegetales, como fitolitos de sílice (silicofitolitos) y gránulos de almidón, adheridas durante la masticación y que se incorporan a la placa dental cuando esta, de no ser eliminada, sufre un mecanismo de mineralización parcial que las convierte en cálculos dentales (Hardie y Borden, 1974, citado por Middleton *et al.*, 1994). Para que el proceso tenga lugar no parece necesaria la presencia de bacterias pero sí de la saliva (Baer, King & White, 1963, entre otros), por ello Middleton y Rovner (1994) plantean que este hecho niega la posibilidad de una inclusión post-mortem de silicofitolitos, procedentes del suelo inmediato, en las muestras de cálculos dentales. Según este mismo autor su composición está eminentemente basada en carbonatos y fosfatos pero también pueden contener otros componentes minerales como el apatito o la whitlockita. El cálculo se presenta como una concreción dura e inerte sobre la superficie de la pieza dentaria, que continúa aumentando durante la vida del individuo y puede preservarse, tras su muerte, durante miles de años. Su identificación, en numerosos restos bioantropológicos de las Islas Canarias, ha servido para evaluar la incidencia de estas patologías, y otros aspectos paleo-nutricionales, en los procesos cariogénicos sufridos por las sociedades prehistóricas insulares (Velasco, 2001; Delgado, 2001, entre otros) así como en etapas históricas más recientes (Gámez, 2003, 2004). Ampliando los estudios ya realizados, la propuesta aquí presentada utiliza un proceso de tratamientos de laboratorios y observaciones microscópicas para la identificación de partículas que, como fitolitos y almidones, pueden haber quedado atrapadas en el interior del cálculo. Como ya ha sido propuesto por Juan-Tresserras (1997), la información proporcionada por este tipo de estudio ofrece datos directos de los productos vegetales consumidos de forma individual. No obstante, la desigual distribución en el reino vegetal de los fitolitos de sílice introduce un notable sesgo que restringe la información obtenida a unas determinadas familias botánicas. Dependiendo de los métodos empleados, en la disolución de la matriz del cálculo, podrían recuperarse también fitolitos de oxalatos de calcio que, aunque requieren de mecanismos específicos para su preservación, parecen presentarse en el reino vegetal de una forma más extensa que los anteriores (Afonso, 2004a, Afonso, 2004b, tesina).

Los primeros análisis realizados por Armitage (1975), Middleton (1990), Ciochon, Piperno y Thompson (1990) Lalueza, Juan y Albert (1996), Juan-Tresserras (1997) y Scott-Cummings & Magennis (1997), entre otros, sobre diversos tipos de cálculos dentales, sentaron las bases de investigaciones específicas en el campo de la paleodieta y la paleopatología así como de las metodologías más apropiadas para el tratamiento de este tipo de muestras, arqueológicas o paleontológicas. En ellos se considera a los cálculos dentales como materiales susceptibles de contener informa-

---

\* Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua. Universidad de La Laguna.



ción directa sobre la dieta animal y humana así como las especificidades de los métodos de análisis empleados.

Para el caso de las Islas Canarias el empleo del análisis de fitolitos fue propuesto por Velasco (2001) como uno de los procedimientos analíticos más apropiados para conocer de forma directa la dieta vegetal de los antiguos habitantes de la isla de El Hierro (bimbaches). En el mismo sentido, Machín y Melán (2001) indicarán su idoneidad para el estudio de los modelos alimenticios de estas mismas poblaciones, su repercusión en diversas patologías dentales así como la reconstrucción del paleoambiente insular.

Siguiendo los trabajos de Juan-Tresserras<sup>1</sup> *et al.* (1993), Lalueza *et al.* (1993) y Scott-Cummings *et al.* (1997), se realizaron las primeras analíticas con materiales de las Islas Canarias (Afonso, 2004a, 2004b). En ellas fueron comprobados algunos aspectos de los enunciados por estos autores, como la presencia de silicofitolitos y gránulos de almidón, así como la dificultad para aplicar un protocolo de laboratorio que permitiese, con garantías de observación óptima, la recuperación conjunta de los dos tipos mayoritarios de fitolitos, de sílice amorfo y oxalatos. Aunque el objetivo de este trabajo sea conocer todo lo posible sobre la alimentación histórica individual, también pueden asumirse algunas lecturas sobre la incidencia de las patologías dentales y su repercusión en las antiguas sociedades canarias. Igualmente pretende ser continuación de los trabajos ya realizados sobre las poblaciones históricas de las Islas, aportando un abordaje teórico y metodológico basado en el análisis microscópico de elementos de origen vegetal y la información proporcionada por su presencia en la dentición humana.

Las analíticas realizadas se basan en el estudio de elementos de origen vegetal que comienzan a ser observados, como portadores de información arqueobotánica, en diferentes épocas. Los gránulos de almidón serán de los primeros elementos vegetales, con profunda significación alimenticia, observados en la rutina de la microscopía analítica con fines investigadores (Wallis, 1968, entre otros). En el caso de los fitolitos, que son tomados como microfósiles de referencia en nuestro trabajo, se incorporan más tarde a la disciplina arqueológica; aunque será desde ella de donde se promuevan numerosos trabajos que permiten, en la actualidad, considerarlos como evidencias arqueobotánicas de excepción (Piperno, 2006, entre otros).

## 1. MATERIALES DE ESTUDIO

Bajo el objetivo de incidir en el registro microscópico del sarro dental mineralizado existente en restos humanos de Tenerife, se estudiaron dos grupos de muestras con orígenes muy dispares. El conjunto más antiguo corresponde a la Colección Cabrera Pinto (Afonso, 2004a, 2004b) y se obtuvo tras la revisión de casi

---

<sup>1</sup> En este caso también indicaciones directas sobre los protocolos de actuación (Museo Arqueológico de Barcelona, 2001, 2002).





Figura 1. Extracción de cálculo dental de un molar de LC-95. Foto: José Afonso.

cien piezas bioantropológicas constituidas por 56 y 43 maxilares superiores. El total de piezas dentarias presentes en estas piezas se reduce a 378, lo que ofrece una idea de la escasez de las mismas en su posición original. En ellas se ha observado una inusual falta de cálculos dentales, siendo la categoría de «muy leve» y «leve» la más observada, los de apariencia moderada o importante son escasos aunque permitieron la toma de muestras para la realización de análisis de fitolitos y almidones. La Colección Cabrera Pinto recibe su nombre por haber estado depositada en la célebre institución de enseñanza de la ciudad de La Laguna, y que actualmente se encuentra en estudio en el Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua de la ULL. Si se tiene en cuenta los rótulos e inscripciones que figuran en la parte superior de algunos de los cráneos que la componen, que hacen alusión a la fecha 1898, proceden de la zona del Barranco del Agua de Dios en Tegueste (Tenerife) y corresponden a restos aborígenes localizados en espacios funerarios de cueva.

En el siguiente grupo, escogido de las muestras con sarro moderado y considerable, no hubo problemas para encontrar evidencias de cálculos dentales; de hecho la selección realizada por A. Gámez, de aquellas piezas con mayor incidencia y cantidad óptima, para ser muestreadas, corresponde a los materiales recuperados de la Parroquia de La Concepción (S/C. de Tenerife) en 1995. Se trata de cálculos, en algunos casos muy abundantes, que corresponden a individuos inhumados en este templo durante el siglo XVIII.

Las expectativas de encontrar evidencias microscópicas en ambos conjuntos pasaban por identificar silicofitolitos (fitolitos de sílice) y gránulos de almidón,

entendiendo que existen numerosas plantas empleadas como alimento que pueden dejar su rastro en la dentición, tal y como se plantea en trabajos anteriores (Juan-Tresserras, 1997, Afonso, 2004, entre otros).

## 2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Tras debatir sobre el método estándar con el que tratar las muestras, se optó por seguir el protocolo basado en la disgregación del cálculo dental mediante el empleo de ácido clorhídrico (en disolución de 10%) utilizado por varios investigadores (Scott-Cummings & Maggenis, 1997; Piperno, 2006). Se descarta así la posibilidad de recuperar microfósiles biominerales basados en oxalatos de calcio como los descritos por Juan-Tresserras (1997, entre otros) sobre muestras de variada adscripción crono-espacial, por tanto la información recuperada debe tomarse como parcial. Entendimos que la escasez de la mayoría de las muestras, sobre todo las de filiación prehispánica, unida a la disgregación parcial de la matriz carbonatada de los cálculos, provocada por el ácido acético glacial, podría comprometer la obtención de una imagen nítida de los microfósiles vegetales buscados, como ya había ocurrido con muestras anteriores. En los primeros trabajos experimentales, llevados a cabo con dicho reactivo y sarro dental, se obtuvieron resultados parciales, en cuanto a la calidad de las preparaciones microscópicas, ya que la imperfecta disgregación de los cálculos impedía una óptima observación de su registro microscópico. Por ello, asumiendo limitaciones y posibilidades, y en espera de disponer de un método que garantice la identificación de ambos y de cantidades mayores de muestra, se optó por el seguir el primer paso del método descrito por Scott-Cummings *et al.* (1997), que garantiza al menos la observación de silicofitolitos y gránulos de almidón en el seno de la matriz disuelta del cálculo dental. Se asume así la pérdida de parte de la información contenida en las muestras pero garantizando una observación óptima en cuanto a su transparencia, aspecto que no se cumplía en las pruebas realizadas con muestras similares aplicando únicamente ácido acético glacial. El resto del método sigue el enunciado por Juan-Tresserras (1997) para el tratamiento de sarro dental histórico en cuanto a la eliminación de materia orgánica empleando peróxido de hidrógeno sin diluir (33%). La conjunción de ambos tratamientos permite hablar de su idoneidad para disponer de una preparación microscópica donde identificar claramente todos los microfósiles de base silicificada así como los gránulos de almidón presentes.

Las muestras fueron descontaminadas mediante baño de ultrasonidos (10') y agua destilada antes de proceder al ataque con los reactivos mencionados. Se buscaba con ello eliminar las partículas adheridas al cálculo en el transcurso de los años, especialmente sedimento arqueológico contextual y elementos contaminantes actuales. Posteriormente el tratamiento contempla la disgregación de la matriz del cálculo mediante el ataque con HCL (10%, Panreac) por 12 h, tras lo cual las muestras deben ser lavadas con agua destilada para eliminar el reactivo ácido. En este caso, tras varios ensayos, se optó por realizarla en tubos Eppendorf (2 ml) mediante sucesivos aclarados en centrifuga (3.500 rpm). El empleo de este tipo de





recipientes garantiza la integridad de muestras muy pequeñas minimizando la posible pérdida acaecida con su traslado, durante los tratamientos, desde recipientes de mayor tamaño. Previamente se comprobó la resistencia del material plástico en el que están confeccionados dejando actuar un blanco del reactivo (HCl, 10%) durante varias noches. Lo positivo del resultado permitió tratar los cálculos en un único envase<sup>2</sup>, lo que garantizó también la no-contaminación de las muestras por elementos actuales. La eliminación de la materia orgánica se realizó mediante la inmersión de la muestra en peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 33%, Panreac) por espacio de 24 h, tras lo cual se realizaron nuevos lavados. Las muestras fueron secadas en estufa a menos de 40°C hasta eliminar toda la humedad y se registraron, en aquellas donde fue posible, sus pesos en balanza de cuatro decimales. Posteriormente se realizó el montaje del residuo, que consistía en una fina película casi transparente, en un medio de montaje permanente adecuado para la identificación de silicofitolitos. Dicho medio debe poseer un índice de refracción ligeramente superior al de estos; por ello se escogió Permout, también por su aplicabilidad en frío y rápido secado, que presenta un índice de refracción de 1,52, algo superior al del sílice amorfo que se encuentra alrededor de 1,42 (Piperno, 2006). Las muestras fueron signadas y observadas en un microscopio Leica equipado con hasta 1000× (inmersión de aceite), kit de polarización y sistema de fotomicrografía digital. El reconocimiento de silicofitolitos y gránulos de almidón se llevó a cabo con una magnificación de 400× y se describieron siguiendo la terminología propuesta por los últimos trabajos de sistematización fitolítica (Madella *et al.*, 2005) y las clasificaciones generales empleadas en anteriores trabajos de arqueobotánica (Juan-Tresserras, 1997, entre otros). Con el fin de identificar en su estado original los posibles gránulos de almidón existentes, no se superó durante el proceso de montaje (placa calefactora) la temperatura de 40°C (Korstanje, 2002). Los resultados, en cuanto al peso del residuo final, pudieron ser puestos en relación con los pesos iniciales en aquellas muestras donde estos presentaban un mínimo superior a 0,0115 grs. A nivel de tratamiento y presentación de datos se emplearon tablas de cálculo Microsoft Excel para expresar todos aquellos de tipo morfológico, cuantitativo y porcentual.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Los tratamientos de laboratorio han permitido obtener, de forma indirecta, algunos datos sobre las características de la matriz que conforma los cálculos a tra-

---

<sup>2</sup> No aconsejamos aquí seguir la práctica habitual de acelerar el proceso de disgregación de muestras, tratadas con ácido clorhídrico y peróxido, mediante calentamiento (baño María) no sólo por los desperfectos ocasionados en los envases plásticos sino por el efecto del calor sobre posibles gránulos de almidón existentes que sufrirían, de superarse los 40°C, una irremediable alteración en su morfología y propiedades ópticas birrefringentes.

vés de la diferencia entre el peso inicial (Ps. In.) y el final (Ps. Fnl.), apreciándose una considerable pérdida de peso tras el ataque con reactivos químicos. En algunos casos la estimación se encontraba por debajo de los cuatro decimales, por ello no pueden ofrecerse resultados finales de todas las muestras (Gráfico 1). No obstante, fue posible recoger residuo de todas ellas, aunque en algunos casos era de dimensiones insuficientes para detectar ningún tipo de elemento microscópico.

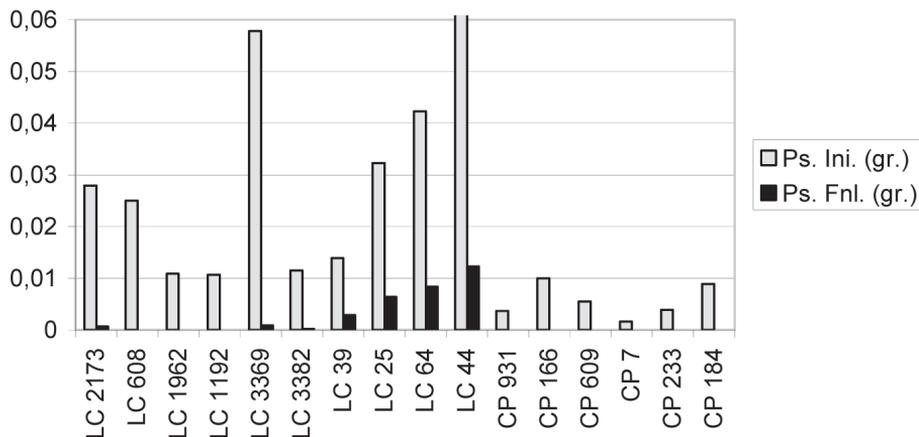


Gráfico 1. Estimaciones referenciales de pesos anteriores y posteriores al tratamiento químico (HCl + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) obtenidas en balanza de cuatro decimales.

En función de estos análisis, y de las reacciones químicas observadas, puede afirmarse que la pérdida de peso se debe a la eliminación de carbonatos y en menor medida de materia orgánica, por tanto pueden estimarse indirectamente los contenidos conjuntos de ambos entre el 79% y casi el 100% del total de la muestra bruta. De este modo sólo ha sido posible calcular el porcentaje de pérdida de peso en aquellos cálculos que superaban los 0,0115 grs., el resto, aunque ofrecen valores por debajo de 0,0000 grs, permiten al menos comprobar su idoneidad, en este caso escasa para un estudio microscópico. Los pesos iniciales de las muestras tratadas oscilan entre un mínimo de 0,0100 y un máximo de 0,0578 grs; como puede comprobarse (Gráfico 2) no basta con obtener una muestra apreciable para ser observada al microscopio, ya que esta puede no ser rica en evidencias, como ocurre con las pertenecientes a dos cálculos de época histórica (LC-3369 y LC-44). En este caso, pese a disponer de muestra suficiente, los resultados analíticos no indican una concentración de silicofitolitos y almidones similar a la de muestras con pesos iniciales inferiores (p.e. LC-25 o CP-166).

En el caso del sarro prehispánico (CP) no fue posible extraer muestras mayores de 0,01 grs., pero aun así pudieron realizarse algunas observaciones al microscopio óptico, aunque en dos casos el contenido era inapreciable. Dicha escasez de muestras comenzó desde el mismo momento del muestreo de la C. Cabrera Pinto

ya que, de noventa y nueve piezas bioantropológicas (mandíbulas y maxilares superiores), sólo se detectaron diez muestras con sarro apreciable y de ellas solamente seis presentaban un tamaño mínimo para ser tratado y analizado (Figura 1).

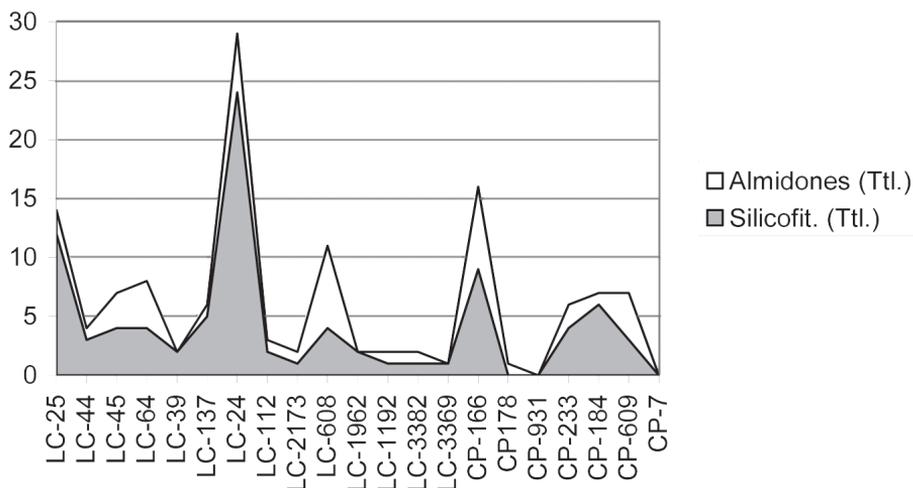


Gráfico 2. Cuantitativo total de silicofitolitos y gránulos de almidón.

El resultado obtenido, tras los tratamientos, consiste en una fina película de color amarillento, casi traslúcida y de escasos milímetros que puede situarse dentro una preparación microscópica. En la mayoría de ellas no se aprecian concentraciones significativas de elementos portadores de información micro-arqueológica, siendo en algunos casos este residuo muy escaso, especialmente en los de la C. Cabrera Pinto y sin apenas algún tipo microfósil detectable. En otros, como las muestras LC-608 y LC-3369, los elementos destacables, por su concentración, son gránulos de polen o esporas que no aparecen en el resto de cálculos. En este caso las concentraciones son especialmente altas, con varios cientos de los mismos. Igualmente el registro de silicofitolitos es bastante bajo, superando la veintena solamente en una de las muestras (LC-24).

### 3.2. CONTENIDO EN MICROFÓSILES BIOMINERALES

El registro general de microfósiles biominerales del tipo de silicofitolitos y gránulos de almidón es en general muy escaso, aunque se encuentra representado de forma homogénea en casi todas las muestras analizadas. Los resultados cuantitativos (Gráfico 2) podrían indicar que esta escasa representatividad puede ser puesta en relación con la cantidad de muestra resultante. En líneas generales existe cons-

tancia de ambos indicadores en la totalidad de las muestras, estando completamente ausentes sólo en dos de ellas (CP-931 y CP-7), ambas correspondientes a cálculos de época prehispánica. Si se tiene en cuenta que este grupo consiste en seis muestras localizadas en el total de piezas bioantropológicas disponibles y que de ellas sólo cuatro presentaban algún indicio de microfósiles vegetales, se percibe la baja proporción de información obtenida para la amplitud del conjunto muestreado (378 piezas dentales). No obstante, las cantidades de silicofitolitos y almidones existentes son muy similares a los de época histórica (siglo XVIII), aunque se echan en falta, en ambos grupos morfológicos del tipo de los esqueletos silíceos<sup>3</sup>, elementos muy comunes en las envueltas externas de los granos de cereal y que deberían estar presentes en la dentición de poblaciones con una alimentación donde el consumo de cereales siempre se ha tenido, aunque no exclusivo en todos los casos, por habitual.

Como podrá comprobarse, dos muestras resultaron insuficientes para analizar (CP-931 y CP-7), de haber dispuesto de algo más de cantidad quizás también podrían haberse detectado en ellas microfósiles. Las muestras con mayor residuo obtenido no son siempre las de mayor capacidad informativa, como ocurre con LC-608, donde los microfósiles más emblemáticos lo constituyen esporas fúngicas aún por clasificar completamente. En este caso la ausencia de otros elementos similares a los del resto de las muestras desestabiliza la relativa homogeneidad existente entre el conjunto analizado.

### 3.3. SILICOFITOLITOS

Los morfotipos detectados son de tipologías<sup>4</sup> poco heterogéneas y en escasa cantidad. Las formas más representadas son también comunes como las células largas lisas (elongate psilate long cell, ICPN 1.0), cortas trapezoidales (trapeziform short cell, ICPN 1.0) entre otras de difícil reconocimiento como las plaquetas poligonales (poliedrical forms) que se asemejan incluso a fragmentos silíceos no biogénicos. Llama la atención la presencia de fitolitos de células cortas esféricas/globulares con decoración apuntada en su superficie (globular echinate, ICPN 1.0) que se han observado en el grupo de las palmeras y en concreto en *Phoenix canariensis* Chabaud y *P. dactylifera* L. Este tipo de fitolitos sólo aparece de forma aislada en las muestras LC-1962, LC-3382 y LC-3369, todas pertenecientes a la Parroquia de La Concepción.

Los fitolitos de tricomas/pelos segmentados (segmented hair) sólo aparecen en la muestra CP-166 y han sido puestos en relación con los enunciados por Bozarth (1992: 207-210) configurando un morfotipo completamente inexistente en las

---

<sup>3</sup> Secciones silicificadas de tejido vegetal en posición anatómica original.

<sup>4</sup> En la medida de lo posible se siguen las descripciones morfológicas y de ornamentación propuestas por el grupo de trabajo integrado por Madella, Alexandre y Ball (2005) para la determinación de un Código Internacional de Nomenclatura de Fitolitos (ICPN 1.0).



muestras de filiación histórica (siglo XVIII). También tricomas pero esta vez huecos, y con síntomas de mineralización del sílice del que pueden estar compuestos, aparecen en LC-24 en gran concentración, su tamaño se encuentra alrededor de las 45 micras. Igualmente también aparecen representados apéndices epidérmicos (scutiform phytolith) de alta silicificación en CP-166 pero en este caso constituyen elementos muy comunes en los registros arqueológicos donde exista la presencia de gramíneas, cultivadas o no.

En la muestra CP-233 se identificó lo que podría ser un fragmento de base de tricoma/pelo unciforme similar a los que presentan algunas especies de la familia *Moraceae* como *Ficus carica* L., pero al tratarse solamente de una de las partes de este morfotipo el dato debe tomarse con precaución.

En todo caso, y como puede apreciarse en el cuantitativo total de microfósiles (Tabla Anexa final) pocas muestras presentan la totalidad de morfotipos, restringiéndose en la mayoría de los casos a alguna silicificación concreta.

### 3.4. GRÁNULOS DE ALMIDÓN

Los almidones detectados suelen presentar la cruz de extinción de luz casi intacta, aunque su grado de birrefringencia no manifiesta la misma intensidad de los gránulos obtenidos mediante experimentación (Afonso, 2004). Suelen aparecer aislados en casi todas las muestras, tanto prehispanicas como históricas salvo en LC-45, 24 y 112, y solamente en CP-609 parece observarse cierto grado de gelatinización entre ellos. Su adscripción a grupos vegetales conocidos podría estar entre los cereales comunes en la cuenca mediterránea y también en Canarias; una de las estimaciones métricas realizada (LC-44) ofrece un tamaño (perfil) aproximado de 30 micras, y forma lenticular, que podría indicar la presencia de granos de gran tamaño como los que presenta el trigo en conjunción con otros, más numerosos, de tamaño inferior (0-5/10 micras).

### 3.5. CONTENIDO EN OTROS TIPOS DE MICROFÓSILES

Han sido detectados otros tipos de microfósiles vegetales en las muestras de ambos conjuntos. En dos casos se han detectado elementos similares a los granos de polen y más concretamente a posibles esporas de hongos (La Serna, 2006, com. pers.) que llegan a ser muy abundantes en las muestras LC-3369 con un total aproximado de 335 granos/esporas y LC-608 con un total aproximado de 162 granos/esporas por preparación (2 x 2 cm)

De los grupos con sólo evidencias aparecen micro-carbones en las muestras CP-233 y CP-619 y microalgas diatomeas aisladas en la muestra LC-25 y CP-166.

Como puede observarse (Tabla anexa final), los contenidos por muestras son muy variables, apreciándose una distribución homogénea entre microfósiles, especialmente de silicofitolitos y gránulos de almidón. Estos dos grupos se encuentran presentes al menos en dieciocho de las veintidós muestras analizadas, en pro-



porciones variables, mientras que microcarbones y microalgas diatomeas son muy poco abundantes y su presencia debe considerarse episódica, aunque no debe descartarse la información que proporcionan a nivel paleoambiental, relacionada o no con la ingestión de alimentos.

#### 4. CONCLUSIONES

A tenor de los resultados observados, cabe señalar varios aspectos concluyentes comenzando con la agrupación del escueto repertorio microfósil detectado en grupos diferenciados según su naturaleza.

##### 4.1. SILICOFITOLITOS

- a) PERTENECIENTES A GRAMÍNEAS POSIBLEMENTE CULTIVADAS (CEREALES): apéndices epidérmicos, células largas elongadas lisas y dendriformes, elongados sinuosos, células cortas trapeziformes, células largas trapeziformes de márgenes lobulados. Especial interés muestra la concentración de pequeños tricomas huecos en LC-24 que podrían estar relacionados con la presencia de algún tipo de grano de cereal, su grado de birrefringencia indica una afectación clara del sílice amorfo del que están compuestos, probablemente debido al escaso grosor de sus paredes.
- b) PERTENECIENTES A LA FAMILIA DE LAS PALMERAS HACIENDO INCIDENCIA EN *PHOENIX CANARIENSIS* Y *P. DACTYLIFERA*: esféricos con decoración apuntada (globular echinate) no completa, aparecen aislados lo que indica escasez de un morfotipo presente por millones en los tejidos foliares de la planta y en menor proporción en el fruto.

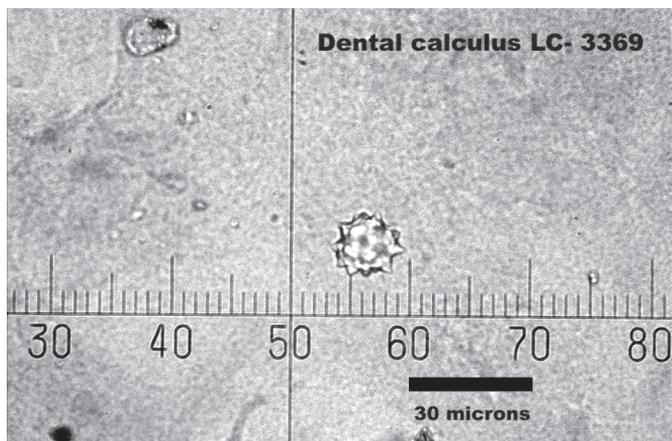


Figura 2. Silicofitolito globular con ornamentación apuntada en LC-3369.

- c) **DE ADSCRIPCIÓN CONFUSA:** plaquetas poligonales y poliédricas. Aparecen tanto en CCP como LC-95. Si bien este morfotipo en otros contextos puede indicar la presencia de plantas angiospermas dicotiledóneas (Afonso, 2004, entre otros) su morfología no puede adscribirse a ningún resto vegetal analizado hasta el momento.
- d) **TRICOMAS SEGMENTADOS:** adscripción compleja, morfología reflejada en algunas obras de referencia (Scoot-Cummings, 1992). Han sido observados morfotipos similares en la judía verde (*Phaseolus vulgaris*) mediante tratamientos experimentales pero su tamaño parece referir a morfotipos ostensiblemente mayores y por tanto pertenecer también a otros grupos.

#### 4.2. GRÁNULOS DE ALMIDÓN

De tendencia lenticular y gran tamaño, en unos casos, y en otros esféricos y pequeños. Esta alternancia, sin embargo, puede adscribirse a los almidones de cereales como el trigo y la cebada, que presentan dos tamaños muy dispares y en distintas proporciones. No puede descartarse que los de mayor tamaño indiquen además la presencia de leguminosas u otro tipo de planta productora de los mismos. Los ejemplos que han podido ser sometidos a examen micrométrico presentan un tamaño mínimo situado entre 9,36 y 15,6 micras, mientras que el máximo se sitúa en 31,2 micras, en vista lateral/perfil.

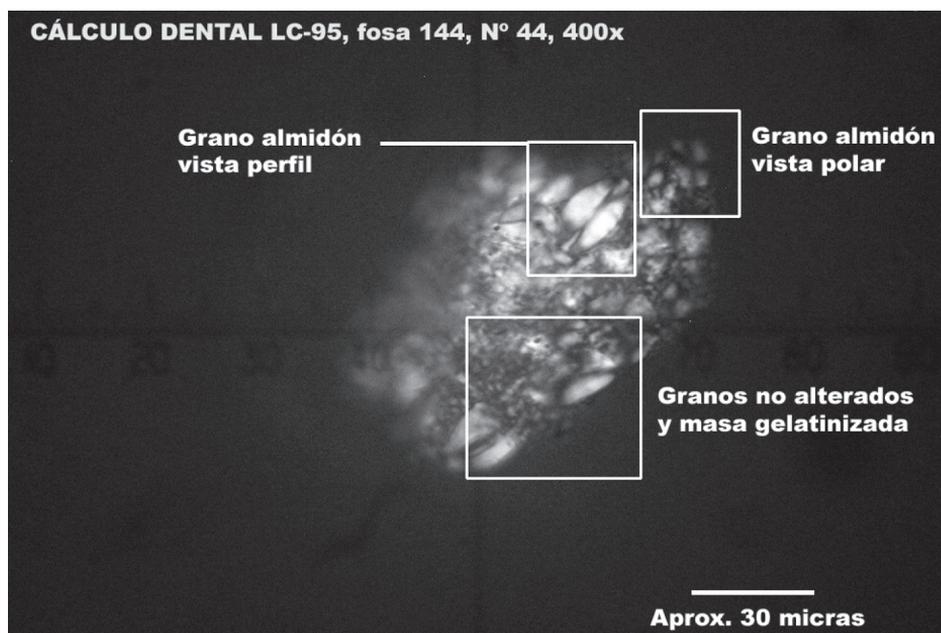


Figura 3. Gránulos de almidón con distintos grados de alteración por gelatinización.



Las agrupaciones de almidones, como masas parcialmente gelatinizadas, indican un proceso de afectación por tratamiento térmico que hace referencia expresa al procesado de productos derivados de los granos como es el tostado de estos o de su harina. En este caso, el tratamiento original aplicado a dichos productos ha sido suficientemente agresivo como para provocar la pérdida total de morfologías, la temperatura debió superar los 70°C, pudiendo emplearse también la inmersión en líquidos. No obstante, el tratamiento es incompleto ya que aparecen gránulos no gelatinizados (cruz de extinción de luz casi intacta).

#### 4.3. POLEN/ESPORAS

En los granos de polen o esporas de hongos localizados en las dos muestras señaladas pueden apreciarse rasgos que podrían permitir una futura adscripción taxonómica, por el momento pueden describirse como de pequeño tamaño (aprox. 10 micras), escasa ornamentación y morfología semiesférica o elíptica. En las primeras observaciones, realizadas por I. La Serna (2006, Com. Pers.), parece confirmarse que se trata de esporas fúngicas y no de granos de polen. Aunque pueden ser reconocidos algunos de los caracteres empleados en la identificación de esporas como la simetría, forma, tamaño y ornamentación (La Serna & Domínguez, 2003), se requieren estudios más amplios para acotar los géneros a los que podrían pertenecer.

En todo caso sólo están presentes en dos muestras, ambas de filiación histórica, pero por el momento su lectura se restringe a la que ofrecemos dentro del apartado de Discusión.

#### 4.4. DIATOMEAS

Muy escasas, de tipo pennada (simetría bilateral alargada) y céntrica (s. radial circular). Ambas pueden ser resultado de afectación de condiciones húmedas en el sustrato que podía englobar los restos humanos (cauce externo con aguas de escorrentías y avenidas estacionales). Este tipo de microalgas fueron localizadas en los sedimentos de relleno de las fosas de inhumación de LC-95 pero también aparece un ejemplar en CP-166 que, por el momento, no puede compararse con los existentes en los sedimentos del enterramiento al que pertenecen. La presencia de este tipo de microfósiles no debe solamente relacionarse con el sustrato contextual sino con la posibilidad de ingerir líquidos desde recipientes que las contuvieran; en todo caso los ejemplares detectados, en espera de una comprobación taxonómica completa, pueden adscribirse a géneros habituales en agua corriente.

#### 4.5. MICROCARBONES

Sólo identificados en dos muestras, ambas de adscripción aborigen pero con indicios en las del siglo XVIII, no parece quedar dudas sobre su relación con el



procesado de alimentos y su ingestión conjunta con partículas vegetales, o animales, no carbonizadas. La carbonización puede indicar tanto la sobre-exposición de los alimentos a la fuente de calor como la llegada de partículas provenientes de los materiales empleados en la misma, que se unirían a los productos ingeridos.

## 5. DISCUSIÓN

Los aspectos derivados de los datos recuperados indican primeramente la conjunción de dos grupos de elementos de origen vegetal conservados en la matriz de los cálculos dentales recuperados. Estos dos grupos están formados en parte por silicofitolitos, o elementos generados en el interior/exterior de algunas familias botánicas presididas, en cuanto a características de diagnóstico y densidad de silicificaciones por gramo de muestra, por la familia *Poaceae*. Dentro de ellas los cereales constituyen un grupo fundamental para entender también parte de la estructura económica, junto a la ganadería y recolección, de las sociedades prehistóricas que se asentaron en las Islas Canarias. Tanto en la totalidad de estas plantas como en sus inflorescencias y fruto (cariópside o grano) se encuentran alojados silicofitolitos de tipos muy concretos como células largas lisas o dendriformes, células cortas trapeziformes, entre otras. En concreto, las aquí mencionadas suelen presentarse aisladas o formando esqueletos silíceos (secciones enteras de tejido vegetal silicificado formado por células largas dendriformes en posición anatómica), pero en los cálculos analizados no se ha detectado ninguno de estos últimos, lo que habría facilitado la identificación taxonómica del cereal consumido.

El grupo de los almidones podría representar una alternativa al vacío de información obtenida con el registro silicofitolítico, aunque sus morfologías únicamente parecen ratificar las lecturas sugeridas por este, sobre todo al respecto del uso de productos derivados de cereales. En algunos casos parecen intuirse almidones de mayor tamaño, como corresponderían a grupos como las leguminosas u otros, pero aún debe profundizarse más en el estudio micrométrico de almidones antiguos, su reconocimiento a nivel taxonómico nos es por ahora limitado. A nivel de incidencia, la localización de almidones en veinte de las veintidós muestras analizadas, incluidas las de época prehispanica, parece corroborar una pauta dietética que se mantiene en el tiempo, se incrementa tras la conquista y probablemente se encuentra muy arraigada en el siglo XVIII. Varios de estos elementos aparecen agrupados, con síntomas de haber sufrido gelatinización por temperatura, mientras que otros aparecen aislados y en relativo buen estado de preservación; estos datos ofrecerían evidencias inequívocas de la presencia de harinas parcialmente tostadas o cocidas. En todo caso los grupos gelatinizados, que aparecen de forma preponderante en la Parroquia de La Concepción, indican el consumo de productos cereales sometidos a temperatura moderada pero mediante técnicas efectivas de cocción, aunque no tan intensa como producir la alteración de todos los almidones existentes. Los almidones aislados que presentan las muestras aborígenes podrían plantear un consumo de harinas tostadas de forma incompleta; una cocción parcial podría obtenerse cuando no existe una estructura similar a un horno cerrado o esta es muy somera. Pero no



debe olvidarse que los gránulos de almidón observados pueden sólo ser una ínfima parte de los que pudieron ser ingeridos por el individuo ya que los almidones crudos pueden resultar alterados incluso por el procesado mecánico de los granos de cereal; independientemente de que sean tratados con calor, este proceso ya supone que la birrefringencia de los granos se vea alterada, dificultando así su detección.

Otro de los aspectos a tratar es la escasa representatividad de microfósiles de este tipo localizados y que se ven superados por la presencia, en dos muestras concretas de época histórica, de esporas probablemente fúngicas (La Serna, lectura provisional, 2006). Salvo en este caso, y debido a la alta capacidad del polen/esporas a nivel de transporte aéreo, el resto de microfósiles pueden ponerse en relación con la dieta y alimentación de las poblaciones canarias, de época histórica y prehistórica. No obstante, no debe descartarse que dichas esporas se encuentren relacionadas con los productos ingeridos ya que, a tenor de las prácticas experimentales y las indicaciones de algunos de los autores señalados, los cálculos dentales parecen funcionar como cápsulas estancas en el tiempo que guardan en su interior partículas acumuladas durante la vida del individuo portador. Como ya se ha citado, Middleton plantea que existe una relación de la formación de la matriz del cálculo con la masticación y la producción de saliva que obviamente se detiene tras la muerte del individuo, cerrando el ciclo de inserción de partículas externas a la cavidad bucal; si se tiene en cuenta la descontaminación previa mediante ultrasonidos realizada sobre las muestras, se limita en un alto porcentaje la posibilidad de una contaminación aérea de estas. Igualmente existe la información obtenida hasta el momento sobre muestras de cálculo dental de otras zonas, aparte de las aquí presentadas, donde no aparece ninguna concentración de esporas similar. En una hipótesis de trabajo podría plantearse que estas esporas estuviesen relacionadas con la infestación de cereales por hongos que, como el cornezuelo del centeno, ocasionaron numerosos casos de intoxicaciones históricas masivas (Wallis, 1968; Flandrin & Montanari, 2004). No obstante, sólo podrá ser descartada totalmente la contaminación post-mortem cuando se profundice más en los ejemplos observados. También conviene recapitular sobre la escasez de sarro dental en el conjunto muestreado, donde de casi un centenar de piezas sólo pudieron extraerse ocho muestras, de las cuales únicamente pudieron procesarse seis, resultando idóneas sólo cuatro para la detección de elementos informativos.

Atendiendo a estos datos, podría afirmarse que las poblaciones prehispanicas, a las que pertenecían estas muestras de sarro, no solían sufrir de esta patología o al menos lograban eliminarla de alguna forma como para que no nos llegue a la actualidad. No obstante, esta lectura debe ser tomada con precaución ya que uno de los elementos microfósiles detectados que pueden relacionarse directamente con la presencia de sarro dental son los gránulos de almidón, partículas con alta capacidad de adherencia a las piezas dentarias. Su composición basada en dos tipos de polímeros de glucosa (amilosa y amilopéctina) son causa segura, de no ser eliminados, de patologías asociadas a hábitos alimenticios concretos y mala, o nula, higiene bucal. Igualmente estos datos deben ponerse en relación con la falta de piezas dentales observadas durante las labores de identificación de cálculos dentales en los restos bioantropológicos estudiados; en ellos se observa el sellado óseo de los huecos de las



piezas dentales, perdidas muy probablemente por patologías dentales severas como caries y periodontitis. En este caso cabe pensar en que tales patologías llevadas a extremo fueron la causa de la pérdida de las piezas en donde muy probablemente se alojaron cálculos dentales. Debemos entender por tanto que ciertamente existió incidencia de sarro dental, pero disminuyó en el individuo cuando este ya había perdido irremisiblemente las piezas dentales donde suele acumularse habitualmente (premolares y molares).

El registro de silicofitolitos tampoco permite obtener lecturas significativas entre una muestra y otra salvo una inusual escasez. En concreto se echan en falta silicofitolitos de esqueletos silíceos detectados experimentalmente en la totalidad de granos de cereal estudiados, sobre todo en las variedades de grano vestido. En este caso no hemos detectado ni un solo ejemplo de los que aparecen en la cebada, o los trigos vestidos, y en productos como la harina o el gofio confeccionado con los mismos. Sí que es cierta la presencia de algunos silicofitolitos de células cortas trapeziformes (trapeziform short cell), pero igualmente en escasa cantidad y siempre de forma aislada. Elementos poco comunes en este tipo de registro son los silicofitolitos de pelos segmentados que aún deben ser puestos en relación taxonómica y que claramente no representan al grupo de los cereales. Junto a ellos los esféricos de decoración puntiaguda que han sido localizados en *Phoenix canariensis* y en otras especies de la familia *Palmae* (Pinilla, 1997; Scoot-Cummings, 1992, Afonso, 2004, entre otros) siempre aislados. Debido a la baja concentración de morfotipos, no puede descartarse una contaminación por sedimento contextual que hubiera superado la descontaminación por ultrasonidos. En todo caso su presencia en el sarro dental histórico invita a ponerlos en relación directa con la dieta, aunque el fruto de la palma sea la zona que menor concentración silicofitolítica presenta de todos los que conforman los tejidos aéreos de esta planta (Afonso, 2004b).

Las diferencias existentes, entre ambos grupos de muestras, son primeramente de tipo cuantitativo, la escasez de sarro en las muestras prehispánicas podría estar indicando una baja proporción de elementos vegetales con producción silicofitolítica en la dieta. Pese a ello existe un esbozo de aprovechamiento vegetal, del tipo de cereales cultivados, que son explotados de forma completa en época histórica (s. XVIII). Aunque en esta aparecen, sorprendentemente, elementos que serían más propios de época aborigen, como los silicofitolitos de palmeras en el sarro de la Parroquia de La Concepción. También la presencia de esporas podría permitir averiguar algo más sobre este tipo de aprovechamientos, o bien sobre las patologías que afectaban a los individuos de esta población. En todo caso los análisis confirman que la escasez de sarro no necesariamente está directamente relacionada con la escasez de evidencias microfósiles, ya que si bien en la Parroquia de La Concepción es mucho más abundante, su contenido no es por ello mucho más esclarecedor, a nivel microscópico, que el aportado por la Colección Cabrera Pinto. No sería descabellado plantear, como hipótesis, que la alimentación aborigen podría ser más variada en productos alimenticios que la de las poblaciones históricas, mucho más restringidas a productos refinados, de procedencia frumentaria, que la anterior. También convendría revisar la tradicional percepción de una dieta aborigen basada en cereales, alimentos lácteos, cárnicos, así como en productos vegetales



cultivados y de recolección. La escasa presencia de restos de los primeros unida a la de sarro dental mineralizado invita a pensar en aportes dietéticos donde los cereales no guardaban una especial relevancia. Recordemos que algunos de estos y en especial la cebada, muy presente en la prehistoria de las Islas, debería dejar evidencias de su consumo en la dentición por el alto grado de silicificación presente en su grano vestido, al que permanecen adheridas las glumas tras la separación de trilla o similar (Afonso, 2004b). También podría plantearse el consumo de cereales con escasez de elementos silicificados, como trigos de grano desnudo, que no presentan la alta silicificación de las cebadas vestidas; en las prácticas experimentales las cebadas privadas de sus envueltas externas aun presentaban esqueletos silíceos. La ausencia de este tipo de evidencias puede por lo demás estar indicando consumos vegetales con baja producción silícea, como pueden ser leguminosas, frutas y tubérculos e incluso frutos de numerosas especies nativas donde los oxalatos son la biomineralización dominante; pero también abre la puerta a la investigación microscópica de otras fuentes alimenticias, como la proporcionada por los recursos marinos y animales. Por el momento la metodología de extracción para los oxalatos es más compleja que para los silicofitolitos, las muestras procedentes de la Parroquia de La Concepción y del Cabrera Pinto, que han quedado en reserva de investigación, sin duda ofrecerán futuros datos al respecto.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradezco la oportunidad ofrecida por Matilde Arnay y Emilio González Reimers para insertar la investigación de fitolitos y almidones en su proyecto sobre la dieta y nutrición de las antiguas sociedades canarias. A Jordi Tresserras, porque esta labor investigadora sólo ha sido posible gracias a su continuo asesoramiento. A Carmen Dolores Arbelo, por su paciente supervisión de las tareas analíticas. También a Alejandro Gámez, por realizar las continuas selecciones de materiales dentales de La Concepción a costa de su crono doctoral. A Irene La Serna, por llevar a cabo las identificaciones preliminares de polen y esporas. A Rubén Afonso, por su colaboración en la revisión de los materiales bioantropológicos del Cabrera Pinto.

TABLA DE CONTENIDO TOTAL EN MICROFÓSILES

MUESTRA	SILICOFIT. T.TL.	ALMID. T.TL.	DIATOM	MICROCARB.	POLEN/ESPORAS
LC-25	2	0	2	0	0
LC-44	3	1	0	0	0
LC-45	4	1	0	0	0
LC-64	6	0	0	0	0
LC-39	0	0	0	0	0
LC-137	3	1	0	0	0



LC-24	27	2	0	0	0
LC-112	3	0	0	0	0
LC-2173	2	1	0	0	0
LC-608	8	0	0	0	162
LC-1962	2	2	0	0	0
LC-1192	2	0	0	0	0
LC-3382	2	1	0	0	0
LC-3369	1	1	0	0	335
CP-166	13	3	1	0	0
CP178	1	0	0	0	0
CP-931	0	0	0	0	0
CP-233	6	0	0	5	0
CP-184	6	1	0	0	0
CP-609	4	3	0	2	0
CP-7	0	0	0	0	0

## BIBLIOGRAFÍA

- AFONSO, J.A. (2004a): 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, núm. 12, pp. 69-96.
- (2004b): *El Análisis de Fitolitos, Almidones, y otros referentes microscópicos, aplicado al estudio de los materiales arqueológicos canarios*, Facultad de Geografía e Historia, ULL, Tesina.
- ARMITAGE, P.L. (1975): The extraction and identification of opal phytoliths from the teet of ungulates. *Journal of Archaeological Science* 2, 187-197.
- BAER, P., KING, C. y WHITE, C. (1963): Studies of calculus formation in the rat. *Journal of Periodontology* 34, 432-445.
- BOZARTH, S.R. (1992): «Classification of opal phytoliths formes in selected dicotyledons natives to the Great Plains», en RAPP, G.Jr. y MULHOLLAND, S.C. (ed). *Phytolith sistematic. Emerging issues*, en Advances in Archaeological and Museum Science, vol. 1. pp.193- 214. Plenum Press. New York & London.
- COIL, KORSTANJE, ARCHER y HASTORF, (2003): Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology, *Journal of Archaeological Science*, 30, pp. 991-1.008.
- CIOCHON, R.L., PIPERNO, D. y THOMPSON, R. (1990): Opal phytoliths found on the teeth of the extinct ape *Gigantopithecus blacki*; implications for paleodietary studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, USA 87, 8.120-8.124.

- DELGADO DARIAS, T. (2001): *Los antiguos canarios a través de sus dientes*. El Museo Canario, Las Palmas de Gran Canaria.
- FLANDRIN, J.L. y MONTANARI, M. (2004): *Historia de la Alimentación*, Ediciones Trea, S.L., Gijón.
- GÁMEZ, A. (2003). *La bioantropología de las poblaciones arqueológicas históricas de las Islas Canarias: un estado de la cuestión*. Facultad de Geografía e Historia, ULL, Tesina.
- (2004): Las investigaciones bioantropológicas para ámbitos históricos. La Iglesia de La Concepción de Santa Cruz de Tenerife como ejemplo. *Revista Tabona*, 2004, pp. 279-299.
- HARDIE, J.M. y BOWDEN, G.H. (1974): The normal microbial flora of the mouth. En (F. Skinner & J.G. Carr, Ed.) *The Normal Microbial Flora of Man*. Londres, Academic Press, pp. 47-83.
- 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.
- JUAN-TRESSERRAS, J. y MATAMALA, J.C. (2003): Análisis de adobe, pigmentos, contenidos de recipientes, instrumental textil, material lítico de molienda y cálculo dental humano procedentes del yacimiento de Pintia, en SANZ MÍNGUEZ, C. y VELASCO VÁZQUEZ, J., *Pintia: un oppidum en los confines orientales de la región vaccea*. Investigaciones Arqueológicas Vacceae, Romanas y Visigodas (1999-2003). Universidad de Valladolid.
- KORSTANJE, A. (2002): Microfossils in Camelid dung: Taphonomic considerations for the archaeological study of agriculture and pastoralism, Biosphere to Lithosphere (ed. Terry O'Connor), *Proceedings of the 9<sup>th</sup> Conference of the International Council of Archaeozoology*, Durham, pp. 69-77.
- LALUEZA, C., JUAN-TRESSERRAS J. y ALBERT, R.M. (1996): «Phytolith analysis on dental calculus, enamel surface and burial soil: information about diet and paleoenvironment», en *American Journal of Physical Anthropology* 101: 101-113.
- LALUEZA, C., JUAN, J. y PÉREZ-PÉREZ, A. (1993): «Análisis por SEM de fitolitos en el esmalte dentario: información sobre la reconstrucción paleoambiental y la dieta vegetal». VIII Congreso de la Sociedad Española de Antropología Biológica, Madrid.Llobregat, Barcelona). Informe 95/04. Documento Científico Técnico.
- LA SERNA RAMOS, I. y DOMÍNGUEZ SANTANA, M<sup>a</sup>.D. (2003): Pólenes y esporas aerovagantes en Canarias: incidencia en alergias, Servicio de Publicaciones de La Universidad de La Laguna, La Laguna.
- MACHÍN ÁLAMO, M. y MELLÁN AGUILAR, M.J. (2001): Bimbaches y Vegetales. De la complementariedad a la reconstrucción de los procesos productivos en la prehistoria de El Hierro, *El Pajar, Revista de Etnografía Canaria*, II Epoca, núm. 10, agosto 2001, Ed. Especial, pp. 17-22.
- MADELLA, M., ALEXANDRE, A. y BALL, T. (2005): International Code for Phytolith Nomenclature 1.0, *Annals of Botany*, mc1172.
- MIDDLETON, W.D. y ROVNER, I. (1994): «Extraction of opal phytoliths from herbivore dental calculus», en *Journal of Archaeological Science* 21: 469-473.
- MIDDLETON, W.D. (1990): An improved method for extraction of opal phytoliths from tartar residues on herbivore teeth. *Phytolitharien Newsletter* 6 (3), 2-5.
- PIPERNO, D. (2006): *Phytoliths, A comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*, Altamira Press, USA.
- SCOTT-CUMMINGS, L. y MAGENNIS, A. (1997): A phytolith and starch record of food and grit in Mayan human tooth tartar, en Estado Actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas,



Monografías 4, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Madrid, pp. 211-218. illing Project 49: 977-1.009. Government Printing Office. Washington, D.C.

VELASCO VÁZQUEZ, J., DELGADO DARIAS, T., GONZÁLEZ REIMERS, E., SÁNCHEZ PERERA, S. y RUIZ GONZÁLEZ, N.T. (2001): «De una sociedad igualitaria a la complejidad de las normas sociales: Prevalencia de caries en la población prehistórica de la necrópolis de La Lajura», *Tabona* x, en prensa.

WALLIS, T.E. (1968): *Microscopía Analítica*, Editorial Acribia, Zaragoza.

