

# ESTUDIO DE FITOLITOS EN DIENTES COMO INDICADORES DE PATRONES DE DIETA Y SU APLICACIÓN EN ARQUEOLOGÍA

por

Jordi Juan\*, Carles Lalueza\*\*, Jordi Nadal\*

**Resumen:** El análisis de fitolitos asociados a estrías dentarias o a restos alimentarios conservados en dientes (cálculo dental) supone una aportación de la arqueobotánica al estudio de patrones de dieta vegetal animal y humana.

En el presente estudio presentamos la metodología utilizada, así como los análisis preliminares realizados en los yacimientos arqueológicos del Abric del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona), Sant Pau del Camp (Barcelona) y La Olmeda (Pedrosa de la Vega, Palencia).

**Palabras-clave:** Fitolitos, dieta vegetal, cálculo dental.

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis de fitolitos, biolitos de origen vegetal, clasificados por su composición como silicofitolitos o fitolitos de oxalato de calcio (Hoyas *et al.* 1990; Juan 1993a; Peinemann & Ferrero 1972; Piperno 1988; Rapp & Mulholland 1992), es una de la técnicas existentes que puede aportar información directa o indirecta sobre la dieta animal y humana.

La problemática de los análisis fitolitológicos radica en que la aplicación de una sola categoría/tipo por taxón, base de la palinología, no se cumple en la fitolitolología donde debemos vencer la multiplicidad y la redundancia. La multiplicidad es la producción de varias formas por un mismo taxón y la redundancia es la producción de una forma característica en diversos taxones. Esta diversidad morfológica comporta la principal problemática de la clasificación

---

\* S.E.R.P./Dpt.Prehistòria. Facultat de Geografia i Història. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Baldiri i Reixac, s/n Torre B pis 11. 08028-BARCELONA

\*\* Secció d'Antropologia/Dept.Biologia Animal. Facultat de Biologia. UNIVERSITAT DE BARCELONA. Avda.Diagonal, 645. 08028-BARCELONA

e identificación de estos microrrestos vegetales (Piperno 1988).

En los últimos años, esta técnica se ha desarrollado especialmente sobre determinadas especies con significación cultural -trigo, cebada, arroz, mijo, maíz,...- (Kaplan, Smith & Sneddom 1992; Miller-Rosen 1980, 1983, 1987, 1991, 1992a y b; Pearsall 1978, 1982, 1989; Piperno 1984, 1988; Rovner 1983, 1986, 1988).

En numerosos yacimientos arqueológicos del área mediterránea se han documentando secciones multicelulares de tejidos epidérmicos (esqueletos silíceos) o sílicofitolitos de plantas utilizadas por el hombre para su alimentación (Collins 1979; Folk & Hoops 1982; Follieri 1988; Juan 1993a y b; Miller-Rosen 1983, 1987, 1992b; Mullholland 1985; Tack & Kaplan 1986), pero, en relación a la dieta vegetal, los indicadores más directos son los que aparecen en dientes, en coprolitos y en vísceras (Bryant 1974; Bryant & Willians-Dean 1976; Calvo *et al.* 1993; Ciochon, Piperno & Thompson 1990; Helbaek 1961; Lalueza, Juan & Pérez-Pérez 1992, 1993; Piperno & Ciochon 1990; Rovner 1983; Scott Cummings 1989, 1992). Estos parámetros son igualmente aplicables al estudio de los patrones de dieta en animales herbívoros (Akerstein, Foppe & Jefferson 1988; Armitage 1975; Baker, Jones & Wardrop 1959; Baker & Jones 1961; Brochier 1983, 1985; Herrera 1985; Juan 1993a; Middleton 1990, 1992; Ramsey & Rovner 1989; Rovner & Middleton 1991; Walker, Hoeck & Pérez 1978).

El alto contenido en sílice hace que determinadas especies sean poco aconsejables para su consumo, pudiendo causar serios problemas como el bloqueo del tracto urinario por el desarrollo del cálculo silíceo -urolitiasis- (Jones & Handreck 1967; Rovner 1988).

Los fitolitos son, en mayor o menor medida medida, indicadores directos o indirectos de la dieta vegetal, contribuyendo su investigación a la obtención de una mayor información complementaria a los resultados obtenidos por otras técnicas como los análisis de oligoelementos y estriación dentaria (Masset 1990).

En el caso que nos ocupa nos centraremos en los análisis de los fitolitos conservados en dientes, restos abundantes en los yacimientos arqueológicos, cuya investigación supuso una nueva aplicación de esta técnica arqueobotánica, no destructiva, que nos permite obtener una evidencia directa sobre que plantas han sido consumidas, y por tanto indicadores de patrones de dieta.

En este estudio expondremos la metodología empleada para el análisis de los fitolitos en dientes entorno a dos líneas de investigación: una orientada a analizar los residuos existentes en dientes (cálculo dental) y la otra para observar los fitolitos asociados a estrías dentarias o que aparecen clavados directamente en el esmalte.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

El estudio de los fitolitos asociados a estrías dentarias o a restos alimentarios conservados en los dientes se realizó sobre una pequeña muestra a modo de experimentación. Los elementos estudiados en la Península Ibérica proceden de tres yacimientos arqueológicos de distinta cronología:

\* Abrigo del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona).

Nivel 7. Epipaleolítico.

ICEN-495 9130 ± 230 BP

UBAR-257 9830 ± 160 BP

Diente nº 25 E-7 9D. *Capra pyrenaica* Shinz

Diente nº 32 E-7 7B. *Cervus elaphus* L.

Diente nº 106 E-7 10D. *Oryctolagus cuniculus* L.

\* Sant Pau del Camp (Barcelona).

Enterramientos neolíticos.

SP-18. Segundo incisivo inferior derecho

SP-20. Segundo incisivo inferior derecho

\* La Olmeda (Pedrosa de la Vega, Palencia).

Necrópolis medieval. S.VII-XIII

O-121. Primer molar superior izquierdo

O-163. Segundo molar inferior izquierdo

O-148. Primer molar inferior derecho

O-125. Canino inferior derecho

O-179. Primer incisivo superior izquierdo

O-133. Canino inferior derecho

### 2.2. Análisis de residuos en dientes

Las características morfológicas de los molares de los herbívoros favorecen la concentración de residuos, entre los que encontramos los silicofitolitos.

A nivel metodológico nos inclinamos por la propuesta planteada por Mi-

ddleton (1990), basada en el ejercicio de un mayor control sobre la posible contaminación del suelo donde se halla la muestra y en la recuperación no destructiva de los fitolitos de la superficie de los dientes, que supone una modificación positiva respecto al método de Armitage (1975).

El primer paso a seguir fue el lavado en dos fases, denominadas A y B por Middelton (1990), para asegurar un mayor control ante una posible "contaminación".

El lavado A es un aclarado con agua destilada y un ligero cepillado suave que permite extraer los restos de suelo matriz. El residuo resultante se guardó para una posterior comparación.

El lavado B, similar al primero, implica una mayor limpieza, un cepillado más fuerte, para eliminar al máximo los restos de suelo adheridos, tomando cuidado para minimizar sus efectos sobre los restos de cálculo dental. El residuo resultante se conservó también separadamente para su posterior estudio. Es necesario realizar un cuidadoso tratamiento dado que la muestra suele presentar problemas de limpieza: hendiduras, poros, canales,... que sirven de puntos de acumulación de residuos.

El segundo paso corresponde al lavado denominado C, que consiste en la preparación de la muestra para extraer los restos de cálculo dental de la superficie del diente. La muestra se introduce en un recipiente con agua destilada y se mantiene durante veinte/veinticuatro horas.

Posteriormente se procede al cepillado de las áreas del diente que presentan depósitos y de los intersticios entre las cúspides con una solución de HCl diluido. Se ha de procurar no exponer la muestra más de veinte minutos a la solución dado que podría afectar al esmalte, por lo que recomendamos lavados simultáneos con agua destilada para atenuar la acción del ácido.

El residuo obtenido se deja en la solución de HCl entre 8 y 24 horas según la muestra. Posteriormente se efectúan los aclarados con agua destilada y se realiza un cribado con una malla de 250  $\mu\text{m}$  para separar las partículas arenosas de mayor tamaño.

Las muestras de residuos obtenidas de los lavado A y B sirven para la contrastación con los resultados del lavado C, especialmente para obtener una mayor fiabilidad interpretativa.

Los fitolitos se determinaron mediante Microscopio Electrónico de Barrido, modelo Cambridge Stereoscan s-120, con Microanálisis por Rayos X (EDS) Link incorporado.

### **2.3. Análisis de fitolitos asociados a estrías dentarias o clavados en el esmalte**

La estrías dentarias son producidas por partículas abrasivas durante la masticación, siendo analizadas especialmente las estrías de la cara vestibular y oclusal de los dientes (Fine & Craig 1981; Grine 1984; Lalueza & Pérez-Pérez 1993; Pérez-Pérez 1988; Pérez-Pérez *et al.* 1992; Ryan 1979; Ryan & Johanson 1989; Teaford 1985; Walker 1979; Walker & Teaford 1988 entre otros).

En el caso que nos ocupa, los fitolitos, por un proceso de desgaste resultante de la acción abrasiva sobre el esmalte, pueden rallarlo. La diversidad morfológica de estos cuerpos silíceos favorece los efectos abrasivos de determinados silicofitolitos, como los que presentan formas espinosas, sobre la superficie del esmalte (Covert & Kay 1981; Herrera 1985; Lalueza, Juan & Pérez-Pérez 1992; Walker, Hoeck & Pérez 1978).

La relación directa entre fitolitos y estrías dentarias (Baker *et al.* 1959; Herrera 1985) se ha podido constatar en algunos casos en los que el fitolito se ha localizado clavado en el esmalte, al final de la estría (Ciochon, Piperno & Thompson 1990; Lalueza, Juan & Pérez-Pérez, 1992; Piperno & Ciochon 1990).

Para el estudio se seleccionaron dientes de individuos depositados en enterramientos individuales, que no hubieran sufrido procesos de arrastre y erosión.

Los dientes se limpiaron con un detergente de laboratorio (Alconox) para extraer los restos de sedimento existentes sobre el esmalte. Las muestras se sumergieron durante dos horas en una solución de ácido acético diluido para eliminar los carbonatos, efectuándose posteriormente los aclarados con agua destilada.

Los dientes se fijaron sobre un disco de latón con una gota de plata coloidal, utilizando el carbono como sistema de recubrimiento. Se observaron las estrías del esmalte de la cara vestibular, localizándose silicofitolitos en el extremo de algunas estrías, presumiblemente producidas por dichos fitolitos. Su determinación también se realizó mediante Microscopio Electrónico de Barrido, modelo Cambridge Stereoscan s-120, con Microanálisis de Rayos X (EDS) Link.

## **3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

El análisis de fitolitos asociados a restos alimentarios conservados en los dientes (cálculo dental) se efectuó sobre una muestra de tres dientes, procedentes todos ellos del estrato 7 del Abrigo del Filador, correspondientes a las tres especies más representativas del epipaleolítico de la zona: cabra salvaje

(*Capra pyrenaica* Sch.), cérvido (*Cervus elaphus* L.) y conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (García-Argüelles *et al.* 1992; Juan 1993a).

El Abrigo del Filador es un yacimiento arqueológico, situado en el curso medio del río Montsant, cuyas investigaciones arqueológicas permiten adscribir su ocupación entre el epipaleolítico microlaminar y el neolítico. El estrato 7 cronológicamente se sitúa en el X milenio BP de acuerdo con las dos dataciones obtenidas recientemente: ICEN-495  $9.130 \pm 230$  BP y UBAR-257  $9.830 \pm 160$  BP (García-Argüelles, comunicación personal). Los análisis arqueobotánicos realizados en el E-7 documentaron una vegetación de tipo abierto, de un clima bastante frío y seco, compuesta en el estrato arbóreo-arbustivo por *Pinus* sp. y *Juniperus* sp. (García-Argüelles 1990; García-Argüelles *et al.* 1990; Juan 1993 a y b).

El grado de alteración presentado por la muestra no permitía apreciar la existencia de restos de cálculo dental. A pesar de ello se obtuvieron resultados significativos en el diente de *Cervus elaphus* L. La muestra presentaba una concentración elevada de silicofitolitos, especialmente si comparamos los resultados con las frecuencias obtenidas en los análisis de fitolitos conservados generalmente en el sedimento (Juan 1993a y b).

Los restos analizados procedentes del diente de *Cervus elaphus* L. correspondían a silicofitolitos de *Poaceae*, la mayoría pertenecientes a la Clase Alargada (Long grass cells), como en el caso de *Capra pyrenaica* y *Oryctolagus cuniculus*, que generalmente son de difícil identificación y clasificación. Así mismo en el diente de *Cervus elaphus* se detectaron dos únicos ejemplares correspondientes a la Clase Panicoides y Festucoide respectivamente (ver Gráfico 1). Ninguno de estos microrrestos, por el estado de alteración de los mismos, debido especialmente a su conservación en la pieza dental y a los efectos del pH básico, nos han permitido precisar con exactitud la especie o el género de origen específico.

En relación a los análisis de fitolitos de sílice asociados a estrías dentarias se ha estudiado una muestra de dientes de enterramientos individuales neolíticos [Sant Pau del Camp, Barcelona] y medievales (La Olmeda) con resultados más satisfactorios. Se realizó una observación de las estrías del esmalte de la cara vestibular localizándose, en algunos casos, fitolitos en el extremo de las mismas.

En relación a los enterramientos neolíticos de Sant Pau del Camp, yacimiento prehistórico que se encuentra en el barrio barcelonés del Raval, ocupan dos áreas cercanas al poblado, se localizaron nueve y quince enterramientos de inhumación respectivamente.

El análisis polínico realizado por Santiago Riera (1990) en el Estany del Cagalell, antigua laguna costera muy cercana al yacimiento, nos permite documentar la existencia de actividades agrícolas en el litoral en el neolítico antiguo.

La disminución de los valores porcentuales de los *Quercus* caducifolios, el desarrollo de especies heliófilas, el incremento del taxón *Cerealia* y de otros indicadores de cultivos (*Plantago* t.*Lanceolata*, *Centaurea*, *Lamiaceae*, *Rumex*, etc.) así como la presencia de un episodio de tala y quema en el diagrama polínico nos permiten una aproximación a las acciones desarrolladas por estas comunidades humanas. Por otro lado, el estudio de los restos humanos parece indicar que la adopción de la agricultura hizo disminuir el valor proteínico de la dieta, indicándose una nutrición deficiente o desequilibrada que pudo provocar graves consecuencias sanitarias (Puig *et al.* 1993).

Los silicofitolitos localizados en relación a las estrías dentarias correspondían a *Poaceae* de la Clase Festucoide, que engloba a diferentes especies del taxón *Cerealia*, concretamente se identificaron dos células bulliformes (SP-18) y un tricoma de *Avena* sp. (SP-20) (ver Gráfico 2).

La presencia de *Avena* sp., especie arvense que puede crecer de forma espontánea en los cultivos de trigo y cebada, permite documentar el consumo de cereales, confirmado anteriormente en el análisis polínico (Riera 1990) y paleocarpológico (Buxó & Canal, inédito). Un hecho a destacar al respecto es que suelen ser escasos los yacimientos neolíticos donde se documenta *Avena* sp., cereal que no contó con un proceso de domesticación en el Próximo Oriente (Buxó 1985; Erroux 1976; Marínval 1988). A pesar de ello, en la zona próxima a Sant Pau del Camp aparece avena silvestre (*Avena* sp.) en los niveles neolíticos de las minas prehistóricas de Can Tintorer (Gavà, Barcelona) junto con otros cereales cultivados (Buxó 1985, 1990, 1991; Villaba *et al.* 1986).

En el área mediterránea está presente en los niveles acerámicos del yacimiento griego de Achilleion (Renfrew 1979). En Italia Meridional existe una mayor información sobre la presencia de *Avena* sp. en ocupaciones correspondientes al neolítico antiguo: en Catignano apareció *Avena sativa* L. y otras especies silvestres junto con trigo, cebada y leguminosas (Costanini & Tozzi 1983); en el área de Foggia, en el yacimiento de Coppa Nevigata (BM-2557 7780 ± 320 BP) se documentan semillas de *Avena* cf.*sativa* como especie arvense asociada al cultivo de trigos y cebada (Costantini 1991; Sargent 1987); Follieri (1973) detectó la presencia de *Avena* cf.*sativa* en Passo di Corvo (R-846 6140 ± 120 BP), también junto con trigo, cebada y leguminosas; en Scamuso, al sur de Bari, Costantini (1991) documentó en las fases de neolítico antiguo y medio restos de *Avena sativa* L. junto con trigos, cebadas y otras arvenses. En Francia se documenta por primera vez la presencia de avena (en este caso *Avena strigosa* Schreb) en la Station du Porc (Annecy), en niveles del neolítico final (Marínval 1988).

En lo referente a la muestra de dientes procedente de La Olmeda (Pedrosa de la Vega, Palencia) se seleccionaron siete dientes de diferentes individuos

procedentes de la necrópolis medieval (s.VII-XIII). El yacimiento arqueológico es conocido especialmente por la existencia de una importante villa romana bajoimperial, junto a la cual se han hallado enterramientos que correspondían a la edad del hierro, al bajo imperio y a época medieval.

La población existente en este área en el periodo estudiado dependía principalmente de los recursos agrícolas, básicamente cereales, según los resultados de los estudios realizados. Los análisis dentales muestran una elevada frecuencia de casos de caries y otras patologías orales (Campillo, Turbón & Hernández 1988), así como un alto índice de estroncio en los análisis de oligoelementos que indican un predominio de la dieta vegetal (Pérez-Pérez *et al.* 1989, 1992)

En relación a los análisis de fitolitos asociados a estrías dentarias realizadas en La Olmeda, se detectó la presencia de diferentes fitolitos correspondientes a *Poaceae*, pudiéndose determinar una presencia significativa de mijos (*Paniceae*), probablemente *Panicum miliaceum* L.

El mijo es un cereal de primavera de gran valor nutritivo, contiene un 11% de proteínas y un 40% de glúcidos, rico en fósforo y pobre en calcio. Por su contenido en gluten puede ser panificable o usado para hacer sémola. No es extraño su consumo junto con otros cereales, dado que la harina resultante tiene un gusto muy seco (Buxó 1985; Marínval 1988). En relación a la presencia de *Panicum miliaceum* L. en yacimientos medievales peninsulares, únicamente tenemos constancia de su aparición en l'Esquerda (Masies de Roda, Roda de Ter, Barcelona), en el granero de la habitación 8 (Ollich & Cubero 1989; Cubero 1990).

La observación de fitolitos en los dientes proporciona una información directa sobre la dieta vegetal de las poblaciones del pasado. Esta información está sometida a diversos sesgos (probablemente no todos los fitolitos tienen las mismas posibilidades de clavarse en el esmalte), pero puede complementarse con datos de tipo histórico, arqueológico, antropológico y paleoambiental.

#### 4. AGRADECIMIENTOS

Dr. Josep Maria Fullola (Catedrático de Prehistòria, Dept. Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona)

Dra. Pilar García-Argüelles (S.E.R.P., Universitat de Barcelona)

Oriol Granados (Director, Museu d'Història de la Ciutat, Barcelona)

Dra. Ascensión Pinilla (Centro de Ciencias Medioambientales, C.S.I.C., Madrid)

Dr. Daniel Turbón (Dept. Biología Animal, Universitat de Barcelona)

Servicio de Microscopía Electrónica de los Servicios Científico-Técnicos de la Universitat de Barcelona

## 5. BIBLIOGRAFIA

- AKERSTEIN W.A., FOPPE T.M. & JEFFERSON G.T. (1988), New source of dietary data for extinct herbivores, en *Quaternary Research*, 30: 92-97.
- ARMITAGE Ph.L. (1975), The extraction and identification of opal phytoliths from the teeth of ungulates, en *Journal of Archaeological Science*, 2, 187--197.
- BAKER G., JONES L.H.P. & WARDROP I.D. (1959), Causes of wear in sheep's teeth, en *Nature*, 182, 187-197.
- BAKER G. & JONES L.H.P. (1961), Opal in the animal body, en *Nature*, 4765, 682-683.
- BROCHIER J.E. (1983), Combustion et parçage des herbivores domestiques. Le point de vue du sédimentologue, en *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 80 (5), 143-145.
- BROCHIER J.E. (1985), La Balma Margineda. Ce que nous apprennent les sediments, en *Les Dossiers. Histoire et Archéologie*, 96, 16-18.
- BRYANT V.M. (1974), Prehistoric diet in Southwest Texas: The coprolite evidence, en *American Antiquity*, 39, 407-420.
- BRYANT & WILLIAMS-DEAN (1976), The coprolites of man, en B.FAGAN (Ed), *Avenues to Antiquity*. Freeman. San Francisco.
- BUXÓ R. (iné dita), *Dinàmica de l'alimentació vegetal a partir de l'anàlisi de llavors i fruits. Interès del seu estudi per a la reconstrucció de la dieta vegetal antiga humana*. Tesi de Llicenciatura. Universitat Autònoma de Barcelona. 1985.
- BUXÓ R. (1990), Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos, en *Cahier Noir*, 5. Girona.
- BUXÓ (1991), Nous elements de reflexió sobre l'adopció de l'agricultura a la Mediterrànea Occidental Peninsular, en *Cota Zero*, 7, 68-76. Vic.
- BUXÓ R. & CANAL D. (inedit), Estudi paleocarpològic del jaciment prehistòric de Sant Pau del Camp (Barcelona). 1992.
- CALVO M., ALBERT R.M., JUAN J. & MANGADO X. (en prensa). Estudio de complejo funerarios: reconstrucción de los patrones de dieta humana y de los ritos funerarios a través de los análisis paleoetnobotánicos y de las deformaciones microscópicas de objetos líticos por uso antrópico en el Mediterráneo Occidental. Congreso de Arqueología de Deià (Mallorca). B.A.R. Oxford.
- CAMPILLO D., TURBÓN D. & HERNÁNDEZ M. (1988), Cranial pathology of a medieval population in Castile (Spain), en *Archivio per l'Antropologia e la Etnologia*, 118, 153-170.
- CIOCHON R.L., PIPERNO D.R. & THOMPSON R.G. (1990), Opal phytoliths found on the teeth of the extinct ape *Gigantopithecus blacki*: implications for paleodietary studies, en *Proc.Natl.Acad.Sci.USA*, 87 (20), 8120-8124.
- COLLINS S.M. (1979), *Phytoliths as indicators of plant use at ancient Troy*. MS Thesis. University of Minnesota.
- COSTANTINI L. (1991), Origen i difusió de l'agricultura a la Itàlia Meridional, en *Cota Zero*, 7, 103-114. Vic.
- CONSTANTINI L. & TOZZI C. (1983), Les plantes cultivées et la conservation des grains pendant le néolithique des Abruzzes (Italie centrale): le témoignage du village de Catignano (Pescara), en Actes du Colloque "Longue durée et innovation dans le monde méditerranéen: sociétés agricoles et technologiques agraires. Université

- de Nice. 1981. pp.19a-19h.
- COVERT H.H. & KAY R.F. (1981), Dental microwear and diet implications for determining the feeding behaviors of extinct primates, with a comment on the dietary pattern of *Silvapihceus*, en *American Journal of Physical Anthropology*, 55, 331-336.
- CUBERO C. (1990), Especies cultivades documentades paleocarpològicament en jaciments medievals: una aproximació al món agrícola, en *V Jornades d'Arqueologia Medieval a Catalunya*. Dept.Història Medieval. Universitat de Barcelona. pp.19-27.
- ERROUX J. (1976), Les débuts de l'agriculture en France: les céréales, en *La Préhistoire Française*, Vol.2, 186-1991.
- FINE D. & CRAIG G.T. (1981), Buccal surface wear of human premolar and molar teeth: a potencial indicator of dietary and social differentiation, en *Journal of Human Evolution*, 10, 335-344.
- FOLK R.L. & HOOPS G.K. (1982), An Early Iron-Age layer of glass made from plants at Tel Yin'am, en *Journal of Field Archaeology*, 9, 455-466.
- FOLLIERI M. (1973), Cereali del villaggio neolitico di Passo di Corvo (Foggia), en *Annali di Botanica*, XXVI, 49-61.
- FOLLIERI M. (1988), Análisis de fitolitos de la tumba IV de la necrópolis etrusca de Monte Abatone (s.VII-VI BC). Comunicación personal presentada en la *European Round Table Workshop on Phytoliths research and its applications within the fields of paleoecology and archaeology*. Ravello (Italia). 1988.
- GARCÍA-ARGÜELLES P. (1990), *Las industrias epipaleolíticas del sur de Cataluña: antecedentes, desarrollo y evolución hacia nuevas formas neolíticas*. Colección de tesis microfibradas nº 625. Publicaciones de la Universitat de Barcelona.
- GARCÍA-ARGÜELLES P., ADSERIAS M., BARTROLÍ R., BERGADÀ M., CEBRIÀ A., DOCE R., FULLOLA J.M., NADAL J., RIBÉ G., RODÓN T. & VIÑAS R. (en prensa), Síntesis sobre los primeros resultados del programa sobre epipaleolítico en la Cataluña Central y Meridional en *Actas de Aragón/Litoral Mediterráneo. Homenaje a J. Maluquer de Motes*. Zaragoza. 1990.
- GARCÍA-ARGÜELLES P., DOCE R., NADAL J. & BARTROLÍ R. (inédita), *Memòria d'excavació de l'estrat 7 (campanyes 1988-91) a l'Abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona)*. S.E.R.P. Universitat de Barcelona. Barcelona. Febrer 1992.
- GRINE F.E. (1984), Deciduous molar microwear of South African Austraolopithecines, en Chivers D.J., Wood B.A. & Bilsborough A. (Eds). *Food acquisition and processing in primates*. New York. Plenum Press. pp.525-534.
- HELBAEK H. (1961), Studying the diet of ancient man, en *Archaeology*, 14, 95-101.
- HERRERA C.M. (1985), Grass/grazer radiations: an interpretation of silica-body diversity, en *Oikos*, 45 (3), 446-447.
- HOYAS C., JUAN J., PALET A. & VILLATE E. (1990), Análisis de fitolitos en ópalo y pseudomorfo de oxalato de calcio en calcita como indicadores arqueobotánicos, en *Cuaternario y Geomorfología*, 4 (1-4), 147-154. Zaragoza.
- JONES L.H.P. & HANDRECK K.A. (1967), Silica in soils, plants and animals, en *Advances in Agronomy*, 19, 107-149.
- JUAN J. (inédita), *Análisis de fitolitos en suelos arqueológicos: el Abric del Filador (Margalef de Montsant, Priorat, Tarragona)*. Nuevas aportaciones paleoetnobotnicas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona. 1993a.
- JUAN J. (en prensa), Análisis de fitolitos. Nuevos datos sobre la evolución del paisaje y los recursos vegetales en el Abric del Filador (Margalef de Montsant, Tarragona),

- en *Pyrene*. Universitat de Barcelona. 1993b.
- KAPLAN L., SMITH M.B. & SNEDDON L.A. (1992), Cereal grain phytoliths of Southwest Asia and Europe, en RAPP G.Jr. & MULHOLLAND S.C. (Ed), *Phytolith systematics. Emerging issues*, en *Advances in Archaeological and Museum Science*. Vol 1. Plenum Press. New York & London.
- LALUEZA C., JUAN J. & PÉREZ-PÉREZ A. (en prensa), Diet information through the examination of plant phytoliths in the enamel of human dentition, en *Journal of Archaeological Science*. 1992.
- LALUEZA C., JUAN J. & PÉREZ-PÉREZ A. (en prensa), Análisis de fitolitos por SEM en el esmalte dentario: información sobre la reconstrucción paleoambiental y la dieta vegetal, en *VII Congreso Español de Antropología Biológica*. Madrid. 1993.
- LALUEZA C. & PÉREZ-PÉREZ A. (1993), The diet of the Neardental Child Gibraltar 2 (Devil's Tower) through the study of the vestibular striation pattern, en *Journal of Human Evolution*, 24, 29-41.
- MARINVAL Ph. (1988), *L'alimentation végétale en France du Mésolithique jusqu'à l'ge du Fer*. Editions du C.N.R.S. París.
- MASSEZ Cl. (1990), Alimentation. Dossier: la paléo-anthropologie funéraire, en *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 40, 39-40. París.
- MIDDLETON W. (1990), An improved method for extraction of phytoliths from tartar residues on herbivore teeth, en *The Phytolitharien*, 6 (3), 2-5.
- MIDDLETON W. (1992), Preliminary report on the extraction of phytoliths from cervid dental tartar, en *The Phytolitharien*, 7 (1), 5.
- MILLER-ROSEN A. (1980), Phytoliths as indicators of farming techniques, en *45th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*, Philadelphia.
- MILLER-ROSEN A. (1983), Phytoliths of cereals from two Negev Chalcolithic sites: identification and edaphic implications, en *48th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*, Pittsburgh, Pennsylvania.
- MILLER-ROSEN A. (1987), Phytolith studies at Shiqmim, en LEVY T.E. (Ed), *Shiqmim I. Studies concerning Chalcolithic societies in the Northern Negev Desert, Israel (1982-84)*. BAR International Series 356 (i), 243-249.
- MILLER-ROSEN A. (1991), Microbotanical evidence for cereals in Neolithic levels at Tel Teo and Yiftahel in the Galilee, Israel, en *Mitekufat Haeven (Journal of the Israel Prehistoric Society)*, 22, 68-77.
- MILLER-ROSEN A. (1992a), Notes on phytoliths and tell formation in Israel, en *The Phytolitharien*, 7 (1), 5-7.
- MILLER-ROSEN A. (1992b), Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern Archaeological sites: an anatomical approach, en RAPP G.Jr. & MULHOLLAND S.C. (Ed), *Phytolith systematics. Emerging issues*, en *Advances in Archaeological and Museum Science*. Vol 1. Plenum Press. New York & London.
- MULHOLLAND S. (1985), Preliminary phytolith studies at two sites, en *The Phytolitharien Newsletter*, 3 (3), 3-4.
- OLLICH I. & CUBERO C. (en prensa). Paleocarpologia i agricultura a l'Edat Mitjana: l'excavació i estudi d'un graner medieval a Catalunya, en *Actas del III Congreso de Arqueología Medieval*. Oviedo. 1989.
- PEARSALL D. (1978), Phytolith analysis of archaeological soils: evidence for maize cultivation in formative Ecuador, en *Science*, 199, 177-178.
- PEARSALL D. (1982), Maize phytoliths: a clarification, en *The Phytolitharien Newsletter*, 1 (2), 3.

- PEARSALL D. (1989), *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Academic Press.
- PEINEMANN N. & FERRERO E.A.(1972), Fitolitos: silica gel natural, en *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XXXI, 1011-1026. Madrid.
- PÉREZ-PÉREZ A. (1988), Correlation between diet and tooth striation pattern, en *Trabajos de Antropología*, XXI (2). Barcelona.
- PÉREZ-PÉREZ A., TURBÓN D. & HERNÁNDEZ M. (1989), Determinación de la dieta de la población medieval de La Olmeda (Palencia), en *V Congreso Español de Antropología Biológica*. Bilbao. 1989.
- PÉREZ-PÉREZ A., LALUEZA C., HERNÁNDEZ M. & TURBÓN D. (en prensa), Análisis del patrón de estriación dentaria: variabilidad intrapoblacional en la serie medieval de La Olmeda (Palencia), en *VI Congreso Español de Antropología Biológica*. Granada. 1992.
- PIPERNO D. (1984), A comparison and differentiation of phytoliths from maize and wild grasses: use of morphological criteria, en *American Antiquity*, 49, 361-383.
- PIPERNO D. (1988), *Phytolith analysis. An archaeological and geological perspective*. Academic Press. San Diego.
- PIPERNO D. & CIOCHION R. (1990), Scratching the surface of evolution, en *New Scientist*, 10 november 1990, 47-49.
- PUIG F., ANFRUNS J., FARRÉR. & PRADA J.L. (1993), *El jaciment prehistòric de Sant Pau del Camp*. Servei d'Arqueologia de la Ciutat. Ajuntament de Barcelona.
- RAMSEY J. & ROVNER I. (1989), Phytolith extraction from Equid tooth cementum. Symposium Abstract: Archaeobotany through phytolith analysis (Atlanta, Georgia, USA, april 1989), en *The Phytolitharien*, 6 (1), 6.
- RAPP G.Jr. & MULHOLLAND S. (1992) (Eds), *Phytolith systematics. Emerging issues*. Advances in Archaeological and Museum Science. Vol.1. Plenum Press. London/ New York
- RENFREW J. (1979), The First Farmers in South East Europe, en *Archaeo-Physika*, 8, 243-265.
- RIERA S. (1990), Història de la vegetació al Pla de Barcelona en els darrers 9000 anys. Anàlisi polínica de l'antic Estany del Cagalell (DR-1), en *Revista Catalana de Geografia*, 13, 57-68.
- ROVNER I. (1983), Plant opal phytoliths analysis: major advances in archaeobotanical research, en SCHIFFER M.B. (Ed), *Advances in archaeological method and theory*, 6, 225-266.
- ROVNER I. (1986) (Ed), *Plant opal phytolith analysis in archaeology and paleoecology*. Proceedings of the 1984 Phytolith Research Workshop. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. Occasional Papers of the Phytolitharien 1.
- ROVNER I. (1988), Fitolitos en las plantas: un factor probable de los orígenes de la agricultura, en *Coloquio V.Gordon Childe. Estudios sobre la revolución neolítica y la revolución urbana*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ROVNER I. & MIDDLETON W. (1991), Microfossil evidence of livestock management strategies and dietary patterns in herbivore dental tartar, en *1991 Annual Meeting of the Society for American Archaeology*. New Orleans.
- RYAN A.S. (1979), Wear striation direction on primate teeth: a scanning electron microscope examination, en *American Journal of Physical Anthropology*, 50, 155-168.
- RYAN A.S. & JOHANSON D.C.(1989), Anterior dental microwear in *Australopithecus afarensis* comparisons with human and nonhuman primates, en *Journal of Human Evolution*, 18, 235-268.

- SARGENT A. (1987), Relazioni sui resti paleobotanici di Coppa Nevigata, en *Atti della XXVI Reunione Scientifica Il Neolitico in Italia*. Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. 1985, pp.761-764.
- SCOTT CUMMINGS L. (1989), Diet and nutritional stress in two Ancient Christian Sudanese Nubian populations: the coprolites record. Symposium Abstract: Archaeobotany through phytolith analysis (Atlanta, Georgia, USA, april 1989), en *The Phytolitharien*, 6 (1), 4.
- SCOTT CUMMINGS L. (1992), Illustrated phytoliths from assorted food plants, en RAPP G.Jr. & MULHOLLAND S. (1992) (Eds), *Phytolith systematics. Emerging issues*. Advances in Archaeological and Museum Science. Vol.1. Plenum Press. London/New York. pp.175-192.
- TACK M. & KAPLAN L. (1986), Phytolith analysis as corroborative physical findings, en ROVNER I. (1986) (Ed), *Plant opal phytolith analysis in archaeology and paleoecology*. Proceedings of the 1984 Phytolith Research Workshop. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. Occasional Papers of the Phytolitharien 1. pp.129-132.
- TEAFORD M.F. (1985), Molar microwear and diet in the genus *Cebus*, en *American Journal of Physical Anthropology*, 66, 363-370.
- VILLALBA M.J. *et al.* (1986), Les mines de Can Tintorer (Gavà): excavacions 1978-1980, en *Excavacions Arqueològiques a Catalunya*, 4. Generalitat de Catalunya.
- WALKER A. (1979), SEM analysis of microwear and its correlation with dietary patterns, en *American Journal of Physical Anthropology*, 50, 489.
- WALKER A.C., HOECK & PEREZ L. (1978), Microwear of mammalian teeth as indicator of diet, en *Science*, 201, 908-910.
- WALKER A.C. & TEAFORD M.F. (1988), Dental microwear: what it tell us about diet and dental function?, en *American Journal of Physical Anthropology*, 75, 284-285.

# ANÁLISIS DE FITOLITOS EN RESIDUOS DE DIENTES

Dientes de las tres especies cazadas más representativas del Abrigo del Filador

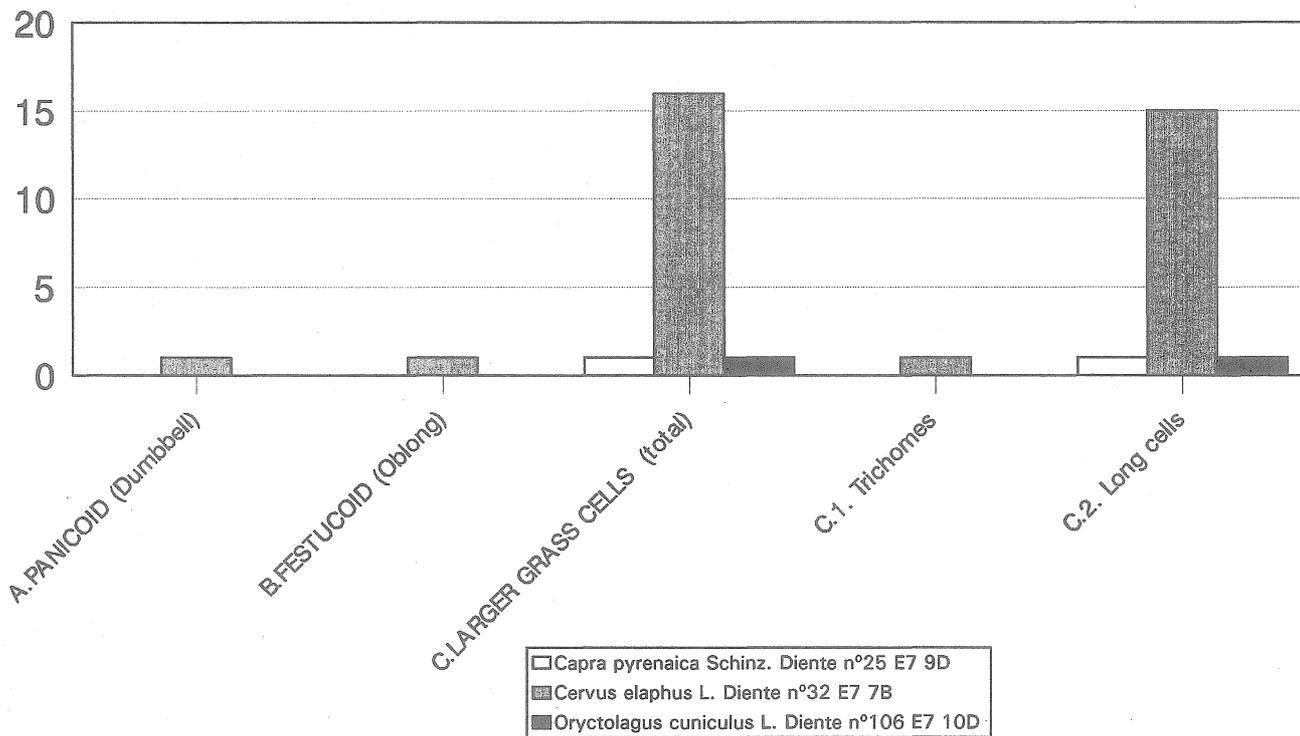


Gráfico 1

# ANÁLISIS DE FITOLITOS ASOCIADOS A ESTRIAS DENTARIAS

Estudio de dientes humanos procedentes de las necrópolis neolítica de St.Pau del Camp y medieval de La Olmeda

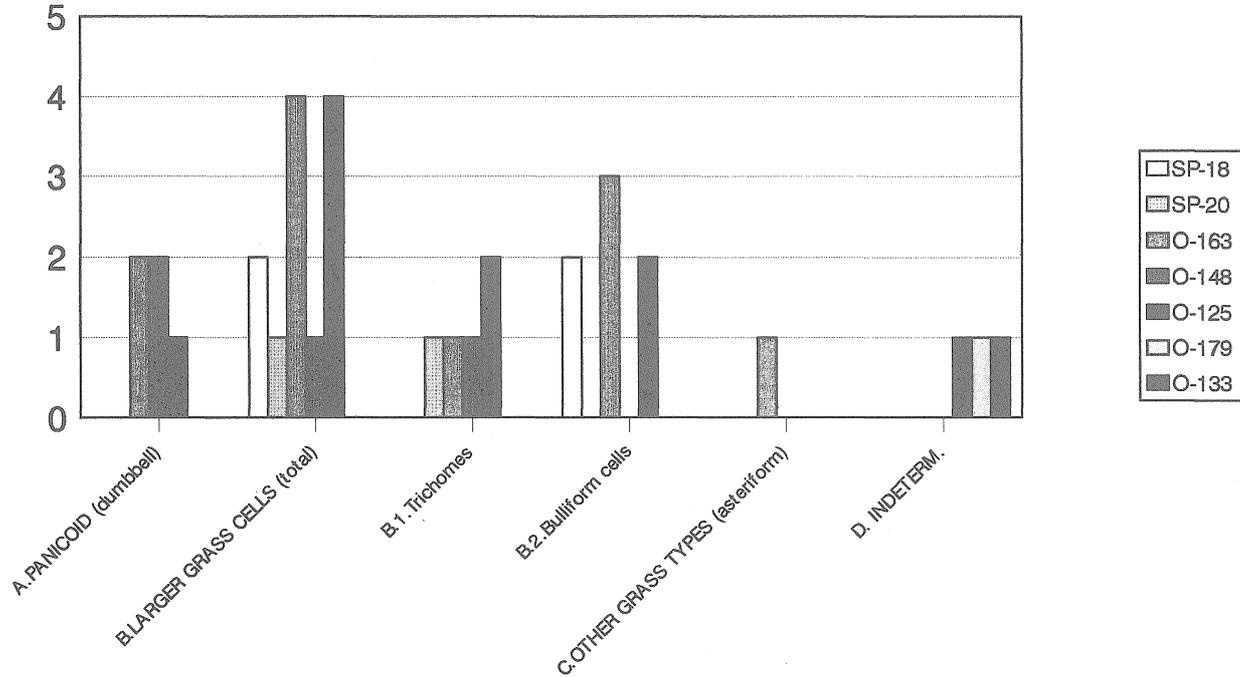


Gráfico 2