

Primeros estudios micromorfológicos en sambaquís brasileños (sitio Jabuticabeira II, Estado de Santa Catarina)

Ximena S. Villagran, Paulo DeBlasis y Paulo C. F. Giannini

Recibido 30 de Enero 2009. Aceptado 30 de Abril 2009

RESUMEN

En esta nota, se presentan los resultados preliminares del estudio micromorfológico realizado en el depósito ictiológico que recubre al sambaquí Jabuticabeira II, desarrollados en el marco del proyecto temático interdisciplinario *Sambaquis e paisagem*. El análisis microestratigráfico permitió identificar procesos pre-depositacionales antrópicos que actuaron en la formación de esta estructura, relacionada con la quema y transporte de material mineral (arenas terrígenas) y residuos orgánicos (carbones) e inorgánicos de origen biológico (huesos, fitolitos, diatomeas, agregados silíceos). Los efectos de las alteraciones post-depositacionales sobre estas partículas pueden observarse a través de trazas de disolución en los huesos y la formación de un material mineral fino de composición fosfática. Esta articulación de evidencias confirma la compleja combinación de actividades y procesos de alteración involucrados en la formación de sitios sambaquís, que trasciende antiguas dicotomías funcionales.

Palabras clave: Micromorfología; Sambaquís; Sedimentos arqueológicos; Geoarqueología.

ABSTRACT

FIRST MICROMORPHOLOGICAL STUDIES OF BRAZILIAN SAMBAQUÍS, JABUTICABIERA II SITE, SANTA CATARINA STATE. In this note, preliminary results from the micromorphological study of the fish mound that covers the Jabuticabeira II sambaquí site, developed within the interdisciplinary research project *Sambaquis e paisagem*, are presented. Microstratigraphic analyses enabled the identification of anthropic pre-depositional processes that participated in the formation of this large structure, related to the burning and transport of mineral and organic material (terrigenous sand and charcoal) and inorganic residues of biological origin (bones, phytoliths, diatoms and siliceous aggregates). The effects of post-depositional alterations over these particles can be observed through dissolution traces in bone and the formation of a fine mineral material of phosphatic composition. The articulation of the evidence confirms the complex combination of activities and alteration processes involved in the formation of sambaquí sites, which transcends traditional functional dichotomies.

Keywords: Micromorphology; Sambaquís; Archaeological sediments; Geoarchaeology.

Ximena S. Villagran. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGc/USP). Rua do Lago 562, Cidade Universitária. CEP: 05508-080, SP. E-mail: villagran@usp.br

Paulo DeBlasis. Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo (MAE/USP). Av. Prof. Almeida Prado 1466, Cidade Universitária. CEP: 05508-900, SP. E-mail: deblasis@usp.br

Paulo C. F. Giannini. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (IGc/USP). Rua do Lago 562, Cidade Universitária. CEP: 05508-080, SP. E-mail: pcgianni@usp.br

INTRODUCCIÓN

Esta nota refiere a la experiencia que está siendo desarrollada en el proyecto arqueológico temático “Sambaquis e paisagem: modelando a inter-relação entre os processos formativos culturais e naturais no estado de Santa Catarina” (FAPESP 04/11038-0). El abordaje interdisciplinario que caracteriza este proyecto aspira a integrar datos provenientes de diferentes áreas del conocimiento (geología, geofísica, antracología, zooarqueología, antropología biológica, etc.) para aproximarse a la evolución espacio-temporal de la ocupación del litoral catarinense por las poblaciones constructoras de sambaquís. El área de enfoque abarca el litoral sur del Estado de Santa Catarina, entre los municipios de Laguna, Jaguaruna y Tubarão (Figura 1).

Sambaquí es el nombre genérico que ha sido utilizado en Brasil para referir a un tipo de sitio arqueológico representado por acumulaciones antrópicas de valvas de moluscos y demás restos faunísticos. Estas estructuras se extienden por todo el litoral sur, sudeste y parte del nordeste brasileño, desde el Estado de Rio Grande do Sul hasta Bahía. En el litoral norte, aparecen exclusivamente en los Estados de Maranhão y Pará, e inclusive en la región del bajo Río Amazonas (Gaspar 1998). El Estado de Santa Catarina cuenta con los sambaquís más voluminosos del litoral brasileño, cuyas dimensiones alcanzan los 30 m de altura y 400

m de diámetro. Su construcción ha sido asociada a organizaciones sociales complejas, con una cierta estabilidad regional y en proceso de expansión demográfica (DeBlasis *et al.* 1998; Fish *et al.* 2000; Gaspar 1998).

A través de un abordaje interdisciplinario se están elaborando modelos de evolución ambiental y cultural que investigan la manera en que estas sociedades hicieron de la región su territorio, mediante la domesticación del paisaje costero. Especialmente en el campo de interacción entre arqueología y geociencias fue definido un modelo de estudio microestratigráfico, que pretende aproximarse a los procesos de formación de sitios sambaquís más allá de las interpretaciones macroscópicas de los perfiles realizadas hasta el momento.

Antecedentes y objetivos del estudio micromorfológico en el sitio Jabuticabeira II

El sitio Jabuticabeira II es uno de los sambaquís más estudiados del litoral sur catarinense debido a la enorme cantidad de enterramientos humanos que posee (un total estimado en 43.000) y a la complejidad de los procesos depositacionales que actuaron en su formación, evidenciada en sus perfiles estratigráficos. Está localizado en las proximidades de la laguna de Garopaba do Sul (Figura 1) y sus dimensiones comprenden, aproximadamente, 400

m de largo, 250 m de ancho y una media de 5 m de altura. Su construcción habría comenzado ca. 2900 años atrás (1247-817 años cal AC calibrados a 2 sigma [Stuiver & Reimer 1993]), con el uso de valvas de *Anomalocardia brasiliana* (*berbigão*) como material predominante para el levantamiento de pequeños montículos funerarios. Aproximadamente 1100 años después (90-377 años cal DC calibrados a 2 sigma [Stuiver & Reimer 1993]), las valvas fueron abandonadas y reemplazadas completamente por huesos de pescado y carbón como elemento constructivo hasta el momento final de levantamiento del sitio, cerca de 1000 años AP (780-992 años cal DC calibrados

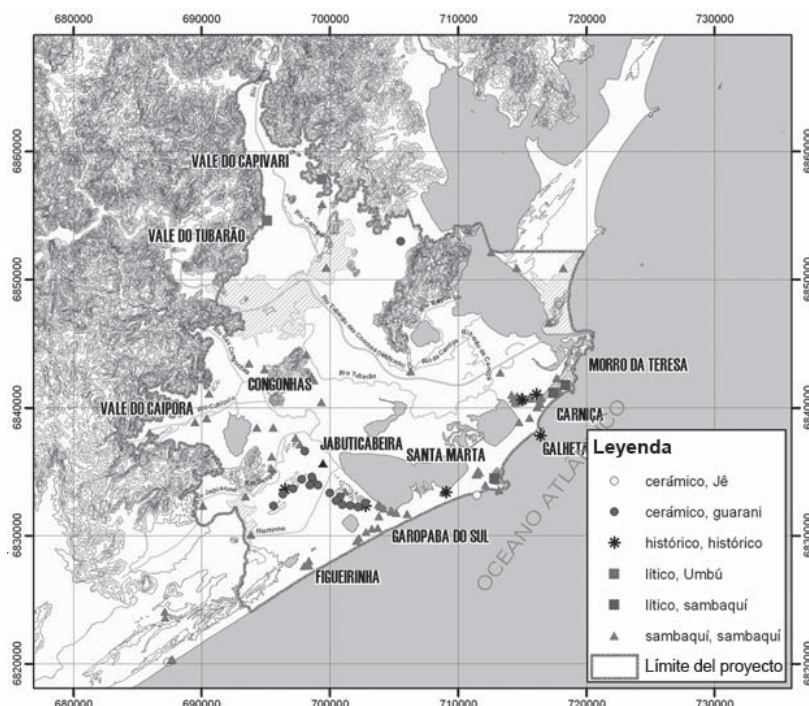


Figura 1. Área de estudio del proyecto temático *Sambaquis e Paisagem*, con ubicación de sitios cerámicos (Jê y guaraní), históricos, líticos (umbú) y sambaquís. Imagen: Rafael Brandi.

a 2 sigma [Stuiver & Reimer 1993]). Este cambio en el régimen depositacional del sambaquí define dos grandes unidades estratificadas observables en los perfiles (Figura 2): un depósito malacológico en la base del sitio y un depósito ictiológico que lo recubre casi completamente (DeBlasis *et al.* 1998, 2007; Fish *et al.* 2000).

Con el objetivo de caracterizar y comprender las diferencias entre ambas unidades se realizó el análisis micromorfológico de sus materiales y posterior valorización de los resultados.

METODOLOGÍA

Las primeras muestras para análisis micromorfológicos fueron colectadas del depósito ictiológico (Figura 2), en las denominadas trincheras 10 y 11 (T10 y T11, respectivamente). El muestreo fue realizado utilizando cajas de cartón de 10 x 6 x 4 cm y de 10 x 10 x 5 cm. La posición de los bloques en el perfil intentó abarcar la totalidad de cambios estratigráficos observados, con énfasis en los límites entre estratos. El procedimiento de muestreo presentó varias dificultades relacionadas con la composición de estos sedimentos arqueológicos, muy secos, ricos en arena, cenizas, huesos de pescado y artefactos que dificultaron enormemente el trabajo. Desmoronamientos y materiales sobresaliendo de los laterales del bloque fueron los mayores inconvenientes a la hora de recoger las muestras, sin embargo, estas dificultades pudieron ser sobrellevadas y se consiguieron un total de 9 bloques de la T10 y 8 de la T11.

Debido a la alta fragilidad de las muestras y su alto contenido orgánico, fue necesario diseñar una estrategia de impregnación que contemplase sus particularidades con el fin de minimizar las posibles alteraciones

de la fábrica original. Tal estrategia fue una adaptación de los métodos propuestos por Carter (1993), de Paula *et al.* (1991) y Murphy (1986), realizada sobre muestras de prueba tomadas en el campo específicamente para tal fin.

El secado e impregnación de las muestras fue realizado en el Laboratorio de Sedimentología del Instituto de Geociencias, Universidad de São Paulo (IGc/USP). La mayor parte de las muestras fueron secadas en horno a 35° C durante un mes, y solo 4 muestras fueron secadas mediante sustitución con acetona durante 20 días (Carter 1993; Murphy 1986). La impregnación fue realizada con una mezcla de resina Epoxyglass 1204, endurecedor epoxyglass 1604, acetona como disolvente y Azul de Orasol como colorante. Cada 100 g de resina, fueron mezclados 10 g de endurecedor, 20-30 g de acetona y 1 g de colorante. La impregnación fue realizada en disecador conectado a una bomba de vacío (17 libras/pol²) con abertura superior por la cual la resina era vertida paulatinamente sobre los laterales del recipiente plástico que contiene la muestra, nunca encima del bloque.

Láminas de tamaño mamut (7,5 x 4,5 cm x 30 µm) fueron confeccionadas a partir de los bloques impregnados en el Laboratorio de Micromorfología de Suelos de la Escuela Superior de Agronomía Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). Las secciones delgadas fueron analizadas en el Laboratorio de Petrografía Sedimentaria (IGc/USP) con la ayuda de microscopios ópticos de luz polarizada (Zeiss Axioplan 2) en aumentos de 25 x hasta 400 x tanto en Luz Plana Polarizada (PPL) como Luz Polarizada Cruzada (XPL). La descripción siguió las guías de Bullock *et al.* (1985), Courty *et al.* (1989), Fitzpatrick (1993) y Stoops (2003). La composición semi-cuantitativa de los materiales finos fue realizada

por Microscopía Electrónica de Barrido con sistema de microanálisis MEB-EDS (Oxford 300) en microscopio electrónico Leo 440i.

RESULTADOS PRELIMINARES Y VALORACIÓN

Micromorfológicamente, el depósito ictiológico que recubre al

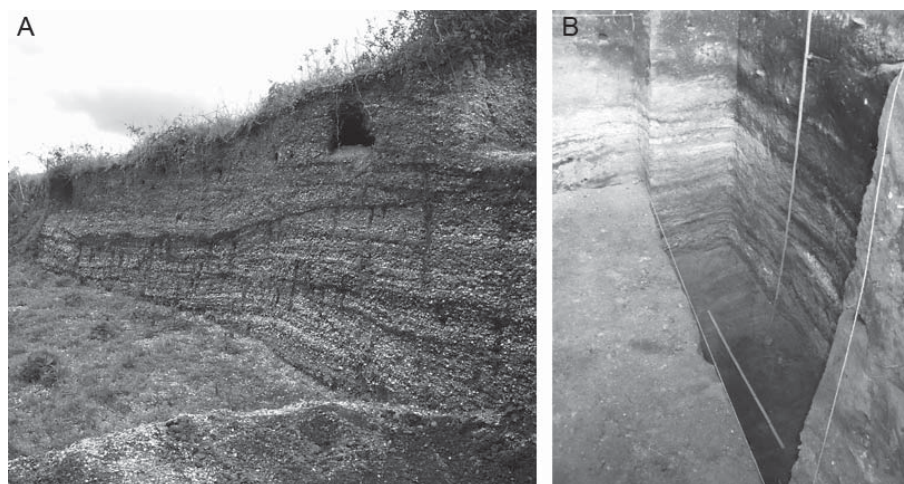


Figura 2. Unidades estratificadas que componen al sambaquí Jabuticabeira II. A) depósito malacológico y B) depósito ictiológico.

sambaquí Jabuticabeira II se caracteriza por presentar los siguientes atributos en ambos perfiles analizados (T10 y T11): microestructura de microagregados entre granos (50-200 μm), porosidad de huecos de empaquetamiento complejo con distribución aleatoria (30-50%), y distribución de la masa basal de tipo enáulico. Asimismo, la fracción gruesa está compuesta principalmente por granos de cuarzo (15-30%) redondeados y bien seleccionados (100-200 μm), distribuidos aleatoriamente junto con fragmentos de hueso (30%) y carbón (5-15%), ambos angulosos y mal seleccionados (Figura 3A). Gran parte de los fragmentos de huesos presentan evidencias de quema, hasta niveles de carbonización e inclusive calcinación, así como fuertes trazas de disolución en sus bordes.

Partículas de origen biológico, como fitolitos y diatomeas (ambos en frecuencia menor a 5%), también componen la fracción gruesa mineral de este depósito. Particularmente fitolitos de la epidermis de gramíneas y diatomeas típicas de ambiente estuarino (P. Amaral, comunicación personal 2008), como el que caracterizó la región durante el Holoceno medio. En algunos estratos, especialmente hacia la base de la T11, se observaron partículas con el comportamiento óptico de la sílice amorfa, incoloras en PPL e isótropas bajo luz polarizada. Su morfología no permite asociarlas a ningún microfósil o elemento conocido por lo que fueron catalogadas según su composición mineralógica como "agregados de material silíceo" (Schiegl *et al.* 1994). Su origen puede estar relacionado a la fusión de granos de cuarzo y transformación en uno de sus polimorfos o al derretimiento de partículas biosilíceas (fitolitos, diatomeas), como consecuencia de las altas temperaturas que se alcanzan en fogones antrópicos (Berna *et al.* 2007; Canti 2003; Courty *et al.* 1989).

La micromasa que caracteriza al depósito ictiológico se presenta como una mezcla entre material amarillo-marrón, indiferenciado y de baja birrefringencia, y material negro, amorfo y orgánico. Estos materiales se presentan generalmente combinados formando una micromasa órgano-mineral, marrón oscura y heterogénea. Sin embargo, existe una cierta alternancia entre ambas micromasas que se corresponde con estratos específicos en el perfil, en los cuales o predomina el material amarillo-marrón, indiferenciado, o predomina el material negro y amorfo (Figura 3B).

Estudios realizados con Microscopía Electrónica de Barrido, utilizando el sis-

tema de microanálisis MEB-EDS, permitieron aproximarnos a la composición química semi-cuantitativa de estos materiales finos. El material amarillo-marrón está compuesto principalmente por sílice, fósforo y calcio, junto con porcentajes menores de manganeso, magnesio y hierro, entre otros. Por su composición química y las condiciones de pH y percolación de agua que afectan este depósito (pH neutro a ácido, alta porosidad y percolación), interpretamos que su formación está probablemente vinculada a la disolución y reprecipitación del fosfato de calcio (hidroxiapatita) que compone la fracción mineral de los huesos de pescado, que conforman cerca del 90% del volumen del depósito ictiológico (ver Klokler 2008 y Nishida 2007 para estudios arqueofaunísticos en el sitio Jabuticabeira II). Este mineral autógeno se habría combinado con los residuos silíceos derivados de la degradación y quema de material vegetal. El material negro fino está compuesto en más de un 50% por carbono, junto con oxígeno (~30%), silicio (~10%) y calcio (~2%) exclusivamente, y podría tratarse de micro-carbones producidos durante la quema de madera, ya que la concentración de materia orgánica en este depósito no supera el 4% en masa.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares del estudio microestratigráfico realizado en el sambaquí Jabuticabeira II indican la fuerte presencia de materiales alterados en la composición del depósito ictiológico, cuyas evidencias se observan tanto en las fracciones gruesa y fina que lo caracterizan. Llamó la atención la abundancia y diversidad de componentes quemados, representados por fragmentos de hueso carbonizados e inclusive calcinados, carbones, micro-carbones y agregados de material silíceo. La acción de los procesos post-depositacionales puede observarse a través de trazos de disolución en los fragmentos de hueso, presencia de

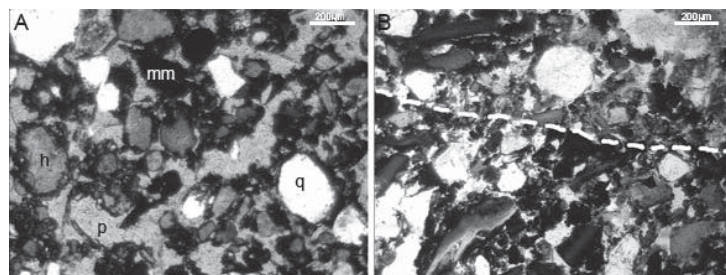


Figura 3. Microfotografías en PPL del depósito ictiológico. A) Micromasa negra, orgánica y amorfa (mm), granos de cuarzo (q), fragmentos de hueso (h) y poros (p) en la T10. B) Transición entre micromasa carbonosa (inferior) y fosfática (superior) en la T11.

una micromasa fosfática formada por la disolución y reprecipitación de la hidroxiapatita, y la microestructura típica de suelos orgánicos, producida por la acción de los organismos del suelo.

La distribución aleatoria de todos los componentes de la fracción gruesa, su pobre selección, cantidad y diversidad de grados de quema indicarían procesos de retrabajo intensos (ver Schiegl et al. 2003). Asimismo, estos materiales no habrían sido quemados en el local y redistribuidos por procesos de pisoteo, por ejemplo, ya que no se han encontrado otros indicadores de quema *in situ*, como rubefacción del sustrato (Schiegl et al. 1996; Mallol 2007; Weiner et al. 2002), ni evidencias de compactación por pisoteo. Además, el número y el tamaño de las estructuras de combustión que sí se identificaron no explican satisfactoriamente tal volumen de vestigios quemados. Por lo tanto, el proceso de construcción del depósito ictiológico habría involucrado la quema, transporte y re-acomodación de residuos alimenticios (de origen animal y vegetal) para el levantamiento de túmulos funerarios.

La naturaleza de estos materiales retransportados podrá ser determinada mediante la combinación de datos geoarqueológicos con estudios arqueofaunísticos. Esta integración permitirá identificar si la fauna utilizada en última instancia como material constructivo proviene de acumulaciones de detritos domésticos o si está relacionada con festines ceremoniales, como propone Klokler (2008) para la fauna asociada a los enterramientos humanos en el mismo sitio. Por el momento, sabemos que la construcción de esta gran estructura antrópica no se limita a una secuencia de episodios de acumulación de material residual o constructivo, doméstico o ritual, sino que involucró una compleja serie de actividades de alteración de elementos alimenticios en términos físicos y potencialmente simbólicos.

Agradecimientos

A los integrantes del proyecto *Sambaquis e Paisagem*, a la *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo* (FAPESP processos 04/11038-0 y 05/57321-7) y la Fundación Carolina. A Isaac Sayeg y personal de los Laboratórios de Sedimentología, Petrografía Sedimentaria y Microscopía Electrónica de Barrido del Instituto de Geociencias, Universidad de São Paulo (IGc/USP), y al Laboratório de Micromorfología de Suelos de la Escuela Superior de Agricultura Luiz

de Queiroz (ESALQ/USP). A Paula Amaral (IGc/USP) por la identificación de diatomeas, a Marco Madella (IMF/CSIC) por la colaboración en el análisis micromorfológico y a Gina Bianchini por la calibración de las edades radiocarbónicas. A un revisor anónimo y a la Dra. Carola Castiñeira por los comentarios y sugerencias.

REFERENCIAS CITADAS

- Berna, F., A. Behar, R. Shahack-Gross, J. Berg, E. Boaretto, A. Gilboa, I. Sharon, S. Shalev, S. Shilsten, N. Yahalom-Mack, J. Zorn y S. Weiner
 2007 Sediments exposed to high temperatures: reconstructing pyrotechnological processes in Late Bronze and Iron Age strata at Tel Dor (Israel). *Journal of Archaeological Science* 34: 358-373.
- Bullock, P., N. Fedoroff, A. Jongerius, G. Stoops, T. Tursina y U. Babel
 1985 *Handbook for soil thin section description*. Waine Research Publications, Wolverhampton.
- Canti, M. G.
 2003 Aspects of the chemical and microscopic characteristics of plant ashes found in archaeological soils. *Catena* 54: 339-361.
- Carter, M. R.
 1993 *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Courty, M. A., P. Goldberg y R. Macphail
 1989 *Soils and Micromorphology in Archaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- DeBlasis, P., S. K. Fish, M. D. Gaspar y P. R. Fish
 1998 Some references for the discussion of complexity among the sambaqui moundbuilders from the southern shores of Brazil. *Revista de Arqueologia Americana* 15: 75-105.
- DeBlasis, P., A. Kneip, R. Scheel-Ybert, P. C. Giannini y M. D. Gaspar
 2007 Sambaquis e paisagem: dinâmica natural e arqueologia regional no litoral sul do Brasil. *Arqueologia Sudamericana/Arqueologia Sul-americana* 3 (1): 29-61.
- De Paula, N., J. K. Yamamoto y A. A. Tognon
 1991 Seções delgadas de solos: Método de impregnação com resina plástica araldite. *Boletim do IGc-USP* 9: 193-196.
- Fish, S. K., P. DeBlasis, M. D. Gaspar y P. R. Fish
 2000 Eventos incrementais na construção de sambaquis, litoral Sul do estado de Santa Catarina. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 10: 69-87.

- Fitzpatrick, E. A.
1993 *Soil microscopy and micromorphology*. John Wiley, Nueva York.
- Gaspar, M. D.
1998 Considerations of the sambaquis of the Brazilian coast. *Antiquity* 72: 592-615.
- Klokler, D.
2008 Food for body and soul: mortuary ritual in shell mounds (Laguna-Brazil). Tesis doctoral inédita. University of Arizona, Tucson.
- Mallol, C., F. Marlowe, B. Wood y C. Porter
2007 Earth, wind and fire: ethnoarchaeological signals of Hadza fires. *Journal of Archaeological Science* 34: 2035-2052.
- Murphy, C. P.
1986 *Thin section preparation of soils and sediments*. A B Academic Publishers, Berkhamsted.
- Nishida, P.
2007 A coisa ficou preta: estudo do processo de formação da terra preta do sítio arqueológico Jabuticabeira II. Tesis doctoral inédita. Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Schiegl, S., P. Goldberg, O. Bar-Yosef y S. Weiner
1996 Ash deposits in Hayonim and Kebara caves, Israel: macroscopic, microscopic and mineralogical observations, and their archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* 23: 763-781.
- Schiegl, S., P. Goldberg, H. U. Pfretzschner y N. Conard
2003 Paleolithic burnt bone horizons from the Swabian Jura: distinguishing between in situ fireplaces and dumping áreas. *Geoarcheology* 18: 541-565.
- Schiegl, S., S. Lev-Yadun, O. Bar-Yosef, A. El Goresy y S. Weiner
1994 Siliceous aggregates from prehistoric wood ash: a major component of sediments in Kebara and Hayonim caves (Israel). *Israel Journal of Earth Sciences* 43: 267-278.
- Stoops, G.
2003 *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*. Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Stuiver, M. y P. J. Reimer
1993 Extended ¹⁴C data base and revised CALIB 3.0 ¹⁴C Age Calibration Program. *Radiocarbon* 35: 215-230.
- Weiner, S., P. Goldberg y O. Bar-Yosef
2002 Three-dimensional distribution of minerals in the sediments of Hayonim cave, Israel: diagenetic processes and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science* 29: 1289-1308.

