

Caracterización y significado ambiental de los nidos de abejas de las calcretas cuaternarias de Lanzarote y Fuerteventura

A.M. Alonso-Zarza¹ y P.G. Silva²

¹ Departamento de Petrología y Geoquímica. Fac. Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040. alonsoza@eucmax.sim.ucm.es.

² Departamento de Geología. Universidad de Salamanca. Escuela Universitaria Politécnica Superior de Ávila. 05003 Ávila. pgsilva@gugu.usal.es.

ABSTRACT

Thick laminar calcrete profiles are common on the surface of Lanzarote and Fuerteventura. In this paper we study one profile from Lanzarote (Macher profile) and one from Fuerteventura (Tefía profile). The profiles are about 2 m thick. The Macher profile developed on basaltic host rocks and consists of a lower horizon in which white veins of laminated micrite penetrate within cracks and an upper laminar one. The Tefía profile consists from base to top of: massive, laminar, massive and laminar-brecciated horizons. It developed on alluvial fan gravels. The study of the profiles shows the presence of ooids, the complex structure of the laminar horizons and the occurrence of fossil bee nests (Celliforma). Celliforma occurs as ovoid larval cells whose base is more or less rounded, but whose top is flat. The cells are about 3 cm long and 1.5 cm in diameter. Their wall is about 5 mm thick, and is commonly laminated. Celliforma is interpreted as fossil nests of solitary bees. Their presence in the laminar horizons is evidence for the existence of a vegetation cover containing angiosperms. The association of the fossil nests with the calcretes and the microstructures of the calcretes, indicating the active influence of the vegetation cover, suggest that calcretes formed in the relatively more humid periods, in a general context of an arid to semi-arid climate.

Key words: laminar calcretes, Celliforma, palaeoclimate fluctuations, Quaternary, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Las dos islas más orientales del archipiélago canario, Lanzarote y Fuerteventura, presentan como rasgo significativo la presencia en ellas de potentes calcretas laminares, que indican el desarrollo de perfiles edáficos maduros sobre sustratos volcánicos. Las calcretas se desarrollan sobre sustratos volcánicos de edades variadas, principalmente del Pleistoceno medio (posteriores a la inversión Brunhes-Matuyama < 0,78 M.a.), aunque en Fuerteventura también se desarrollan sobre sustratos aluviales del Pleistoceno superior. El clima actual de las islas es esencialmente árido (Fig. 1). La precipitación media anual en las islas es de 105 mm/año.

En este trabajo describimos dos perfiles de calcreta: uno de Lanzarote (el perfil de Macher) y otro de Fuerteventura (perfil de Tefía). El rasgo más llamativo es la presencia de trazas fósiles con morfología ovoidal, que se han atribuido a himenópteros solitarios. Se incluyen dentro del ichnogénero *Celliforma* (Brown, 1935; Retallack, 1984). Estas trazas se han reconocido muy frecuentemente en paleosuelos y en suelos actuales y su presencia es importante ya que, no sólo, indica la presencia de este tipo de insectos, sino también aporta datos sobre el tipo de vegetación presente en dichos suelos (Thackray, 1994; Genise *et al.*, 2000), y por tanto también sobre las condiciones climáticas.

EL PERFIL DE MACHER

Este perfil se localiza en la parte SE de la isla de Lanzarote y se desarrolla sobre los basaltos de la Serie III, de edad Pleistoceno s.l. Las dataciones radiométricas (K/Ar) de los materiales volcánicos cercanos al perfil estudiado dan edades comprendidas entre 1,2 y 0,24 Ma (Coello *et al.*, 1992) lo que sugiere una edad Pleistoceno medio-superior para el perfil estudiado.

El perfil tiene un espesor de 2 m y está formado por dos horizontes (Fig. 2). El horizonte inferior está formado por basaltos alterados y fragmentados en los que penetran venas blancas de micrita laminada. Las venas tienen varios milímetros de anchura y su longitud puede superar 1 m. Están formadas por micrita que incluye ooides de 1 mm de diámetro y que distribuyen irregularmente o siguiendo láminas irregulares. Los restos del sustrato son frecuentes y, a veces, constituyen el núcleo de los ooides.

El horizonte superior está formado por laminas irregulares de espesor decimétrico. Las láminas presentan una estructura interna compleja, pues en ellas se puede observar una alternancia de bandas formadas por: a) micrita masiva con ooides (0,1 a 2 mm) y restos del sustrato, b) micrita laminada en la que alternan bandas de micrita homogénea con laminas de ooides. La presencia de *Celliforma* es constante en todo el perfil, aunque destacan más en las partes más blandas (Fig. 3).

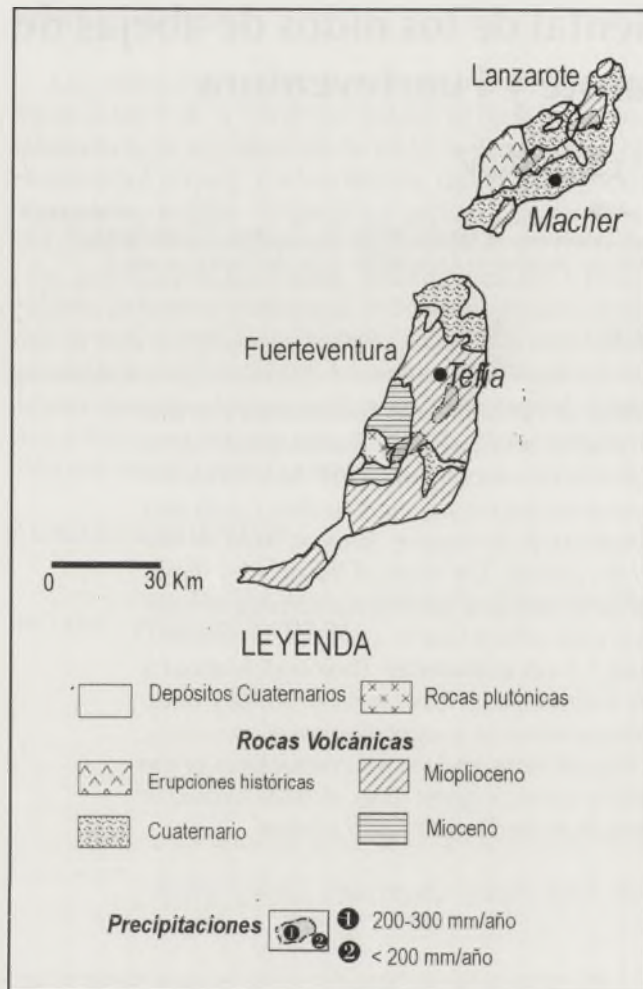


FIGURA 1: Situación de los perfiles estudiados y contexto geológico. Se incluye la edad de los principales tipos de rocas volcánicas y también el régimen de precipitaciones.

EL PERFIL DE TEFÍA

Este perfil se ha levantado en la zona nordeste de la Isla de Fuerteventura. El perfil de Tefía (Fig. 2) se desarrolló a techo de una superficie de abanico aluvial alimentada por el Barranco de la Cruz. Sobre dicha calcreta se ha encajado la rambla actual. Esta posición geomorfológica sugiere que el perfil de Tefía pudo empezarse a formar durante el Pleistoceno Superior.

El perfil de Tefía se desarrolla sobre depósitos de gravas abastecidos por abanicos aluviales procedentes del este de la isla. Las gravas están formadas por clastos angulosos de basalto que están muy corroídos y suelen aparecer como cantos flotantes dentro del perfil. Hacia la mitad del perfil se reconoce un nivel decimétrico de gravas, lo que sugiere que las etapas iniciales de la formación de este perfil quedaron interrumpidas por la sedimentación de las gravas, sobre la que se produjo otra etapa de formación de calcretas, que se superpuso a la primera. Por tanto el perfil aquí estudiado puede considerarse como un perfil múltiple.

La parte inferior de la calcreta, de 1 m de espesor está formada por dos horizontes. El inferior (0,7 m) de micrita

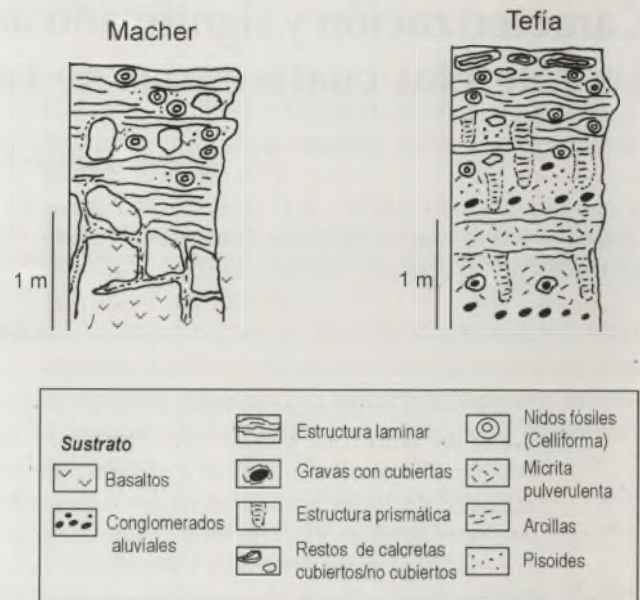


FIGURA 2: Esquema de los perfiles de Macher y Tefía. Los horizontes laminares forman la mayor parte de los perfiles.

pulverulenta incluye granos flotantes con cubiertas micríticas y presenta estructura prismática. El horizonte superior es laminar y su potencia es de 0,3 m. La parte superior de 1,5 m de potencia también está formada por dos horizontes, similares a los de la parte inferior, pero más potentes, especialmente el laminar, que está muy endurecido y brechificado en la parte superior. Los nidos de *Celliforma* se sitúan sobre todo en estos horizontes superiores.

MICROMORFOLOGÍA

Los horizontes inferiores pulverulentos están formados por micrita en la que se reconocen ooides distribuidos homogéneamente en la micrita o bien en grietas. Las grietas son regulares, lo que sugiere que inicialmente fueron grietas de desecación. Los ooides son de unos 0,6 mm de diámetro y están formados por un núcleo de micrita densa y oscura, que está cubierto por envueltas de color más claro de paligorskita y micrita.

Las zonas masivas de los horizontes superiores están formadas por láminas masivas centimétricas de micrita con ooides y granos flotantes que alternan con micrita finamente laminada (mm). Son muy frecuentes las grietas, tanto de desecación como de raíces. Estas grietas muestran un relleno complejo por micrita cubriendo sus paredes y en el interior ooides. Sin embargo, lo más destacable es la presencia de una primera cubierta de cutanes de paligorskita orientada. Los ooides de estos horizontes son mayores (hasta 1,8 mm) y su núcleo puede ser un fragmento del sustrato o un agregado de arcilla y micrita. Las cubiertas de los ooides están formadas por finas láminas de arcilla, a veces orientada, que alternan con láminas micríticas. Los ooides suelen presentarse empastados en micrita. Las imágenes de SEM muestran que los ooides desarrollan numerosos rasgos biogénicos tales como la

presencia de cristales tipo aguja (*needle fibre*) y cuerpos bacterianos que recubren películas orgánicas.

Las zonas de micrita finamente laminada están formadas por láminas de micrita que alternan con láminas ricas en ooides. Son relativamente frecuentes las estructuras alveolares. En las partes superiores de los perfiles la micrita laminada está brechificada y cortada por grietas horizontales y verticales que también penetran en la parte masiva.

LOS NIDOS FÓSILES (*CELLIFORMA*)

Los nidos fósiles se reconocen en las partes más blandas de los perfiles (Fig. 3), pero también aparecen muy litificados dentro de las calcretas. Tienen morfología ovoidal y presentan una base redondeada y un techo plano. Su longitud es de unos 3 cm y su diámetro de 1,5 cm. Están formados por una pared laminada de carbonato de unos 5 mm de grosor.

La parte externa de la pared del nido o capullo es irregular y fina (0,7 mm) y está formada por una alternancia de láminas de micrita, arcilla y películas orgánicas. (Fig. 4). La parte interna de la pared, más gruesa (4 mm) está formada por una mezcla de ooides, micrita, arcilla y restos orgánicos que se organizan en láminas difusas. Los ooides de estos nidos son en general de menor tamaño (0,1-0,5 mm) y sus cubiertas son algo más irregulares que las de las calcretas. La cavidad interna del capullo puede estar vacía o rellena por ooides semejantes a los presentes en las calcretas. También se han reconocido estructuras semejantes en dunas en el área de Corralejo, la morfología de los nidos es semejante a la descrita, pero en lugar de estar formados por ooides, están formados por granos carbonáticos (fragmentos de foraminíferos, placas de equinodermos...) empastados en micrita.

La morfología y características de estas trazas fósiles nos ha permitido atribuir las al ichnogénero *Celliforma*, descrito inicialmente por Brown (1935), quién las consideró producidas por himenópteros. Muy posteriormente Retallack (1984) modificó y clarificó la definición inicial de Brown. En nuestras observaciones no hemos reconocido la presencia de tapas espirales típicas de este ichnogénero, sin embargo Ellis y Ellis-Adam (1993) si han encontrado estas tapas en dunas tanto de Fuerteventura como de Corralejo.

Un aspecto importante es determinar qué insecto es el responsable de estas trazas. Parece haber un acuerdo general de que estas trazas son producidas por himenópteros, ya sean avispas o abejas. La laminación característica de la parte externa de estos capullos parece ser indicativa de abejas, pues éstas no sólo excavan en los materiales del suelo y compactan las paredes del capullo mojándolo con saliva, como hacen las avispas (Thackray, 1994), sino que también pulen la pared y la rocían con una secreción de la glándula de Dufour (Batra, 1980). Así se favorece la cementación del capullo y se puede explicar su microestructura laminada. Genise y Hazeldine (1998) han descrito que algunas abejas forman *pellets* de barro mezclando agua o saliva con partículas del suelo, poste-



FIGURA 3: Detalle del perfil de Macher. A simple vista se observa la presencia de numerosos especímenes de *Celliforma*.

riormente las abejas pegan sucesivos *pellets* al hueco excavado, dando lugar a la pared laminada. El hecho de que en las calcretas los nidos estén formados por ooides y arcilla y en las dunas por granos carbonáticos, indica que las abejas obtuvieron el material necesario para construir sus nidos en áreas cercanas.

La presencia de trazas fósiles, dentro de los paleosuelos parece estar más controlada por parámetros ecológicos (vegetación, clima, suelo) que por parámetros sedimentológicos. La abundancia de trazas de himenópteros, como las descritas aquí es indicativa de suelos áridos, con moderada cobertera vegetal, buen drenaje y muy soleados (Genise *et al.*, 2000) y en presencia de angiospermas, necesarias para aportar el polen.

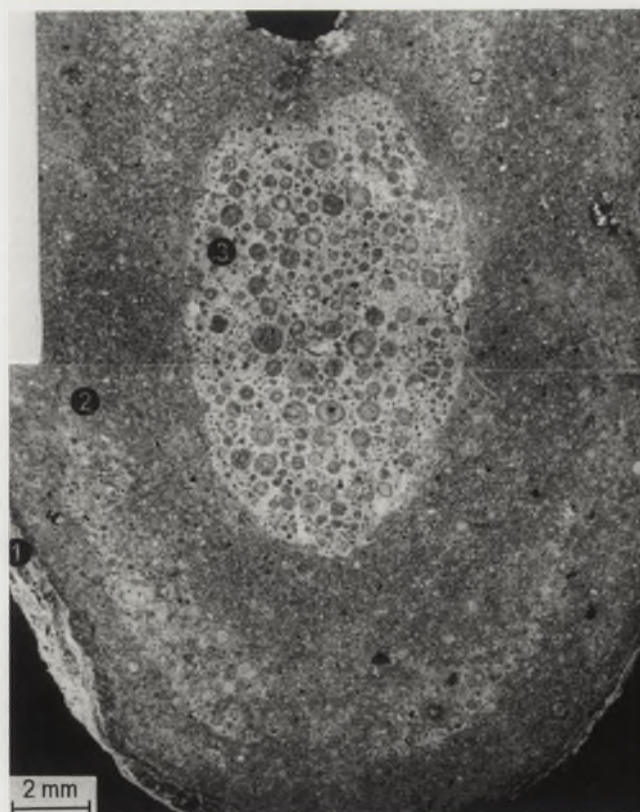


FIGURA 4: Fotografía con luz polarizada de una lámina delgada de *Celliforma*; 1, zona externa laminada; 2, pared; 3, cavidad interna rellena por ooides.

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Los dos perfiles de calcreta estudiados en este trabajo ilustran la importancia de la vegetación y la fauna en la formación de éstos paleosuelos. Este hecho que parece obvio para la mayor parte de las situaciones, tiene mayor importancia en Fuerteventura y Lanzarote. En estas islas las condiciones climáticas son extremas y el establecimiento de una cobertera vegetal y la acción de procesos edáficos es especialmente difícil.

El amplio desarrollo de calcretas en estas islas indica un control climático y de vegetación. El papel de la vegetación es muy patente, como demuestran las microfábricas reconocidas, pero también la presencia de *Celliforma*. Los datos obtenidos indican que las calcretas se desarrollaron sobre superficies relativamente estables caracterizadas por periodos de bajas tasas de sedimentación y en las que se instaló una cobertera vegetal dispersa que incluía angiospermas. La escasez de agua en estos suelos está indicada por sus características, pero también por la presencia de *Celliforma* y de paligorskita. Sin embargo, y aunque escaso, el agua tenía que estar presente tanto para la instalación de estos ecosistemas, como para la meteorización del sustrato. Nuestros datos son acordes con los obtenidos por Petit-Marie *et al.*, (1986) y Danmati (1997), quienes consideran que los paleosuelos con nidos de *Anthophora* (*Celliforma*) son indicadores de los periodos más húmedos, mientras que los depósitos eólicos de estas islas indican periodos más áridos. Todo esto sugiere que las calcretas se formaron durante los periodos relativamente más húmedos, dentro de un régimen general árido o semi-árido.

El estudio detallado de los perfiles muestra que se formaron como resultado de múltiples fases de formación de suelos, erosión y sedimentación, que reflejan cambios climáticos a menor escala. Desde este punto de vista los periodos más húmedos están representados por las fábricas microlaminadas, mientras que las fábricas masivas y oodales representan los más áridos.

Para finalizar señalaremos que el estudio de estas calcretas, incluso careciendo de buenos datos cronoestratigráficos, ofrece gran interés no sólo para entender los procesos edáficos que tuvieron lugar en éstas islas, sino que ofrece datos para entender el régimen climático en el que se desarrollaron, así como para reconstruir los ecosistemas dominantes en estas islas durante el Pleistoceno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Drs. E. Peñalver, G. Mángano y V. Monserrat su ayuda para entender las trazas fósiles y el comportamiento de las abejas.

REFERENCIAS

- Batra, S. W. T. (1980): Ecology, Behavior, pheromones, parasites and management of the sympatric vernal bees. *Colletes inaequalis*, *C. thoracicus* and *C. validus*. *Journal Kansas Entomological Society* 53: 509-538.
- Brown, R.W. (1935): Further notes on fossil larval chambers of mining bees. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 225: 526-528.
- Coello, J., Cantagrel, J.M., Hernán, F., Fúster, J.M., Ibarrola, E., Ancochea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Téran, J.R. y Cendrero, A. (1992): Evolution of the Eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53: 251-274.
- Danmati, B. (1997): Mineralogical and sedimentological characterization of quaternary eolian formations and paleosols in Fuerteventura and Lanzarote (Canary Island, Spain). En: *Climates of the Past* (J. Meco, J. y N. Petit-Maire, Eds.). Servicio de Publicaciones Universidad de Las Palmas de Gran Canaria: 71-77.
- Ellis, W.N. y Ellis-Adam, A.C. (1993): Fossil brood cells of solitary bees on Fuerteventura and Lanzarote, Canary Islands (Hymenoptera: Apoidea). *ENT.BER., AMST.* 53: 161-173.
- Genise, J.F. y Hazeldine, P.A. (1998): The Ichnogenus *Palminaichnus* Roselli for fossil bee cells. *Ichnos*, 6: 151-166.
- Genise, J.F., Mángano, M.G., Buatois, L.A., Laza y J.A., Verde, M. (2000): Insect Trace Fossil Associations in Paleosols: The *Coprinisphaera* Ichnofacies. *Palaio*, 15: 49-64.
- Petit-Maire, N., Delibrias, G., Meco, J., Pomel, S. y Rosso, J.C. (1986): Paléoclimatologie des Canaries orientales (Fuerteventura). *Comptes.Rendus Academie. Science. Paris*, 303 (Série II:13): 1241-1246.
- Retallack, G.J. (1984): Trace fossils of burrowing beetles and bees in an Oligocene paleosol, Badlands National Park, South Dakota. *Journal of Paleontology*, 58: 571-582.
- Thackray, G.D. (1994). Fossil nests of sweat bees (Halictinae) from a Miocene paleosol, Rusinga Island, Western Kenya. *Journal of Paleontology*, 68: 795-800.