

NUEVOS HALLAZGOS DE VERTEBRADOS FÓSILES DE FUERTEVENTURA:

identificación de una especie de serpiente

utilizando técnicas de micro-escáner

Esther Martín-González y Lázaro Sánchez-Pinto
(Conservadores del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife)

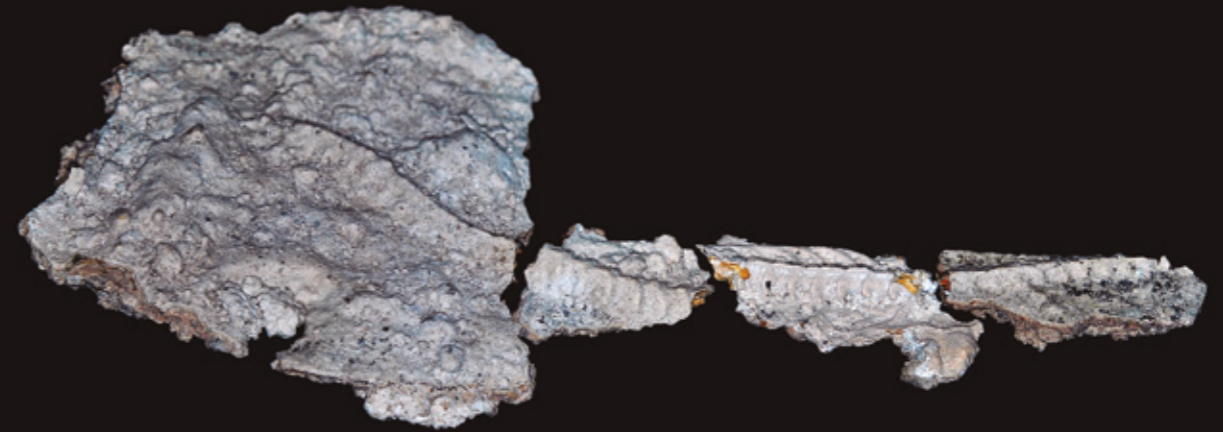
Fotos: Alejandro de Vera, L. Sánchez-Pinto y Lauren Howard

INTRODUCCIÓN

Los restos fósiles de vertebrados en islas volcánicas proporcionan importantes evidencias para la reconstrucción de la historia evolutiva en este tipo de ambientes (Steadman, 2006). De este modo, se sabe que la composición faunística de la biota de islas de origen volcánico era muy diferente antes de su colonización por el ser humano y la introducción de especies exóticas asociadas a actividades antrópicas (James, 1995). El aislamiento insular de las especies de vertebrados y el tamaño limitado de sus poblaciones las hacen muy vulnerables a la acción de los humanos y de otras especies de mamíferos, como las ratas o los gatos. La actuación conjunta de todos estos fac-

tores conduce a la extinción de muchas especies autóctonas de forma silenciosa (Rando, 2003), de las que probablemente haya algunas de las que ni siquiera han quedado vestigios fósiles.

La mayoría de los fósiles de vertebrados de las islas Canarias aparecen en cavidades volcánicas y presentan una conservación excepcional (Castillo *et al.*, 2002). Pero hay casos singulares en que los restos están muy deteriorados y frágiles, por lo que cualquier proceso mecánico o químico para eliminar la matriz sedimentaria que los envuelve puede ser difícil e incluso arriesgado. Esta circunstancia ha propiciado la aplicación de nuevas técnicas de diagnóstico que permiten su estudio de forma no invasiva (Sutton, 2008), como puede ser el micro-escáner, los rayos X o el acelerador de partículas en órbita cerrada (“sincroton”).



Totalidad de los restos fósiles de serpiente hallados.



Detalle donde se observa la estructura ósea de una vértebra.



Detalle de la matriz sedimentaria calcificada que rodea a los restos fósiles hallados en Fuerteventura.

EL REGISTRO FÓSIL DE VERTEBRADOS DE FUERTEVENTURA

Los depósitos calcareníticos de arenas eólicas cementadas del Plioceno (hace 5 millones de años), encajados entre coladas basálticas de gran espesor, que se observan en muchos barrancos de Fuerteventura, conservan importantes restos fósiles. Concretamente, en un nivel de este tipo del barranco de los Molinos, se encontró un nido casi completo de tortugas terrestres del género *Geochelone*, similares a las que viven actualmente en las islas Galápagos (Ecuador) o Aldabra (Seychelles). Estos huevos están expuestos en la sala de Paleontología del Museo de la Naturaleza y el Hombre,

sito en Santa Cruz de Tenerife. Su estudio, junto al de otros restos aparecidos en Lanzarote, Gran Canaria y Tenerife, pone de manifiesto que estas tortugas podían medir más de un metro de longitud, aumentando su tamaño a medida que nos alejamos del continente (Hutterer *et al.*, 1997).

Los campos de dunas consolidadas del Pleistoceno superior (últimos 300.000 años) del sur de la isla también constituyen importantes yacimientos paleontológicos. En varias localidades de la península de Jandía aparecen numerosos restos óseos y cáscaras de huevos -a veces completos- de la pardela del jable (*Puffinus holeae*). Esta especie, de un tamaño intermedio entre la pardela cenicienta

(*Calonectris diomedea*) y la pichoneta (*Puffinus puffinus*), probablemente formaba importantes colonias de cría en zonas de “jable” de las islas orientales (Walker *et al.*, 1990). Su extinción, hace unos 3.300 años, parece estar relacionada con la llegada de los primeros humanos a las islas (Rando & Alcover, 2010), aunque también es probable que los cambios climáticos acontecidos durante el Holoceno temprano (hace 10.000 años) contribuyeran a diezmar sus poblaciones.

En pequeñas cavidades del malpaís de Arenas Negras (La Oliva) y del malpaís Grande (Antigua), se han encontrado restos subfosilizados de otro procelariforme extinto, la pardela del malpaís (*Puffinus olsoni*). Esta especie es más pequeña que la anterior, situándose en tamaño entre la pardela chica (*P. assimilis*) y la pichoneta. Su asociación a yacimientos arqueológicos pone claramente de manifiesto una de las causas más determinantes en su extinción (Rando & Alcover, 2008).

Los tubos volcánicos constituyen los yacimientos paleontológicos de vertebrados más importantes en islas oceánicas de origen volcánico (Castillo *et al.*, 2002), y las cavidades de Fuerteventura no son una excepción. Un buen ejemplo es la cueva del Llano, en Villaverde, que es uno de los yacimientos más extraordinarios de todo el archipiélago canario. En el relleno sedimentario que colmata el tramo sur de su recorrido se encuentran miles de pequeños huesos en diferentes fases de fosilización, pertenecientes a varias especies de vertebrados endémicos, algunos extintos como el ratón del malpaís (*Malpaisomys insularis*) y la codorniz áptera (*Coturnix gomerae*), y

otros que aún viven, como la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*), la lisneja o lisa majorera (*Chalcides simonyi*) y el perenquén rugoso o majorero (*Tarentola angustimentalis*). En los niveles más recientes del relleno se encuentran restos esqueléticos del ratón (*Mus musculus*), especie relacionada con la llegada del hombre a Canarias hace unos 2.500 años (Rando *et al.*, 2008).

El análisis tafonómico es el estudio de los procesos que han originado la acumulación y enterramiento de los restos fósiles y su posterior alteración. En este sentido, se ha podido determinar que la asociación fosilífera de la cueva del Llano está relacionada con la actividad depredadora de las lechuzas comunes (*Tyto alba*), que utilizaron el “jameo” de la cavidad como posadero durante cientos o miles de años, dejando una inmensa cantidad de egagrópilas cuyo contenido se fue depositando en el interior del tubo por las aguas de escorrentía (Castillo *et al.*, 2001). Este estudio también ha permitido reconstruir la composición de la comunidad faunística del norte de Fuerteventura en los últimos 20.000 años, y se ha detectado que la extinción del ratón del malpaís está relacionada con la llegada de especies foráneas a la isla y los problemas asociados (depredación, transmisión de enfermedades, etc.) (Rando *et al.*, *op. cit.*).

En el registro fósil de Fuerteventura no se habían citado hasta ahora restos de serpientes. La única mención a estos reptiles en Canarias es la de una vértebra perteneciente a una especie de la familia de las boas (Boidae), descubierta en un depósito calcarenítico del Mioceno de Famara, en la cercana isla de Lanzarote



Tubo volcánico de montaña Blanca de Abajo (Caleta de Fuste, Fuerteventura), donde se observan concreciones blancas sobre suelo y paredes.

(Barahona *et al.*, 1988). Este hallazgo hizo pensar en la posibilidad de que las serpientes formaran parte de la fauna de las islas en un pasado más o menos reciente, aunque también podrían haber llegado de forma pasiva en el intestino de un ave depredadora.

**LA CUEVA DE MONTAÑA BLANCA:
UNA NUEVA LOCALIDAD FOSILÍFERA**

Durante las obras de desmonte para la construcción de una urbanización en la ladera sureste de montaña Blanca de Abajo, en la localidad de El Castillo (Antigua), se descubrió un tubo volcánico situado a unos 150 m sobre el nivel del mar. En virtud del convenio de colabo-

ración que existe entre el Cabildo Insular de Fuerteventura y el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife, técnicos del Museo de Ciencias Naturales se trasladaron a dicha localidad para realizar una inspección de la cavidad, ya que en un reconocimiento preliminar, realizado en marzo de 2008, se había detectado la presencia de restos fósiles cerca de la entrada.

Según la topografía realizada por Naranjo & Oromí (2011), se trata de un tubo volcánico con una única galería de aproximadamente 72 m de longitud y una altura que varía entre 0,8 y 2,50 m. La entrada -practicada de forma fortuita- coincide con el extremo inferior del tramo transitable de la cueva, ya que no se observa su continuación ladera abajo, proba-



Restos fósiles depositados en el suelo de la cavidad volcánica.

blemente porque se ha destruido, bien de forma natural o por otras construcciones que se encuentran en la misma pendiente. El tramo que se puede recorrer termina en un derrumbe por el que han entrado materiales finos que recubren el suelo hasta cerca de la entrada, junto a piedras procedentes de desplomes y concreciones blancas, posiblemente de yeso.

Aunque el entorno geológico del yacimiento corresponde a basaltos de la serie I (*Mapa Geológico de España*, escala 1:50.000), parece que el tubo volcánico se formó mucho más tarde, bajo las coladas basálticas expulsadas por la erupción de un volcán de la serie III. Por el momento no es posible datar su edad, si bien es probable que oscile entre 400.000 y 900.000 años, que es la

edad atribuida a los volcanes de la serie III (Coello *et al.*, 1992).

A lo largo de todo el suelo de la cueva aparecen restos fósiles de vertebrados, algunos de los cuales se recogieron para su identificación, dado que la extrema fragilidad de la cueva, su edad y el riesgo de derrumbes no permitió realizar un trabajo sistemático dentro de la misma. Se han determinado huesos del ratón del malpaís (*Malpaisomys insularis*), de la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) y de una especie de pardela (*Puffinus* sp.).

Entre esos restos fosilizados, que actualmente se encuentran depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife para su estudio, destaca una serie de aproximadamente 40 vertebras articuladas englobadas en una matriz de sedi-



Detalle del relleno sedimentario con restos fósiles de vertebrados de la cueva del Llano (Villaverde, Fuerteventura).

Restos fósiles de huesos y huevos de la pardela del jable (*Puffinus holeae*) del yacimiento dunar de Huesos del Caballo (istmo de Jandía, Fuerteventura).

mentos muy cementada, que en un principio se creyó pertenecía al esqueleto de un escíncido, es decir, a la lisa mayorera (*Chalcides simonyi*). Sin embargo, su longitud y la forma de los huesos hallados no coincidían plenamente con los de la citada lisa, por lo que se decidió realizar una limpieza apropiada para poder analizarlos. En cambio, la dificultad para eliminar la matriz sedimentaria y la fragilidad de los restos óseos dejó como única opción su estudio a través de métodos de análisis de imagen.

Y SE HIZO LA LUZ

Se envió una pequeña muestra de los fósiles a la Dra. Susan Evans, del Natural History Museum (Londres), especialista en reptiles fósiles, de forma que, usando un

escáner MicroCT, es decir, la tomografía computarizada (más conocida como TAC) comúnmente utilizada en los hospitales, pero a pequeña escala y mejor resolución, se consiguió un modelo detallado en tres dimensiones que reveló la estructura vertebral de una serpiente, aunque no se han encontrado restos del esqueleto craneal.

Las vértebras son relativamente alargadas y tienen unos procesos prezigapofisiales (extensiones laterales del cuerpo vertebral) muy desarrollados, lo que indica que pertenece a un grupo de serpientes muy evolucionadas. La ausencia de procesos hipapofisiales (extensiones dorsales) sobre el tronco de las vértebras y de quillas hemáticas sugiere que no pertenece a la familia Viperidae (víboras) ni a la Elapidae (cobras), sino que se trata de una especie de la familia Colubridae (Evans *et al.*, 2011).

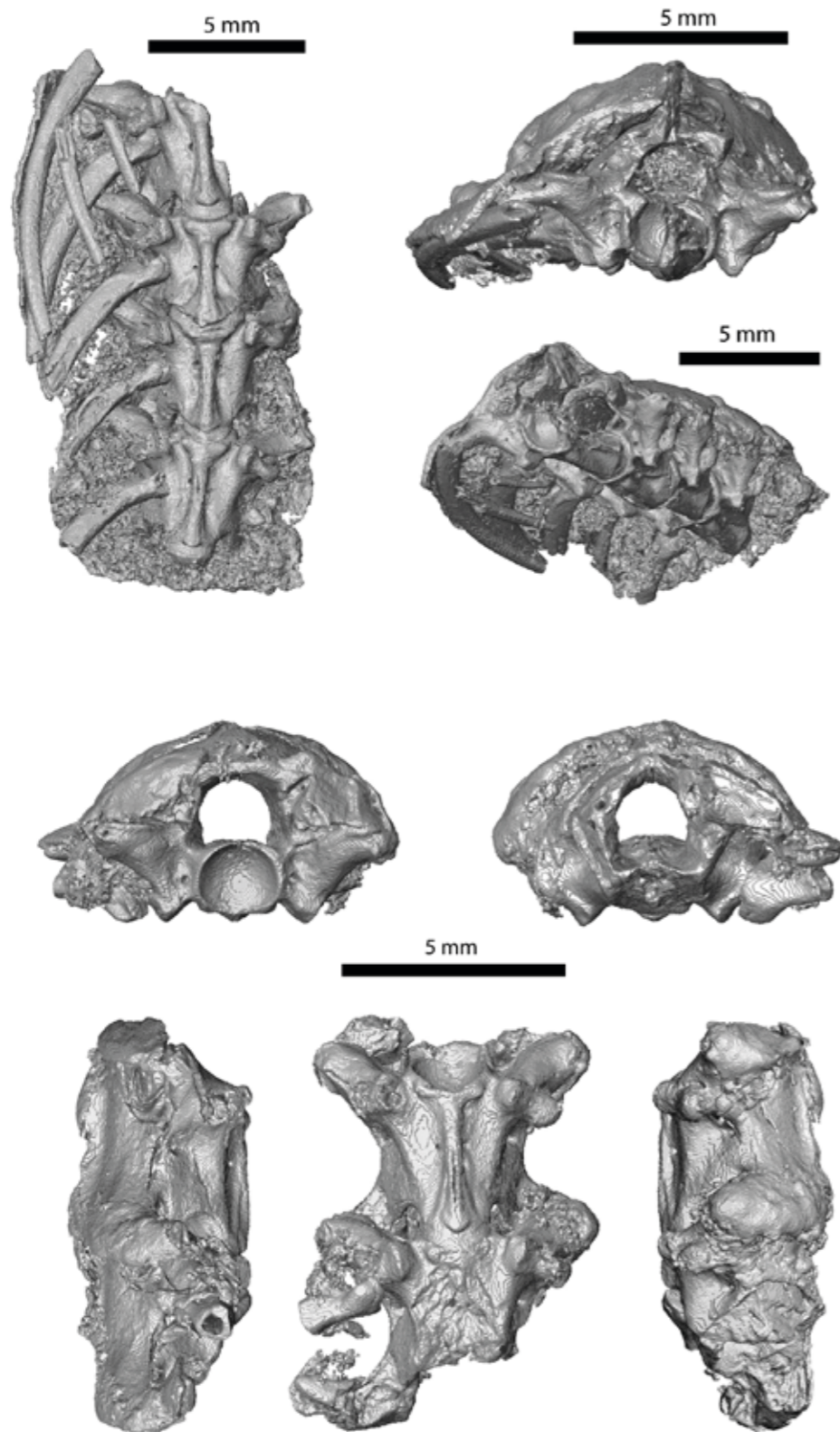
Análisis filogenéticos recientes han de-

mostrado que el grupo de los culébridos es parafilético, es decir, con varios linajes diferentes entre los que se encuentran las subfamilias de natricinos, culebrinos, lampropeltinos, boodontinos, calamarinos y dipsadinos. Existen varios candidatos posibles entre los miembros de los culebrinos y los lampropeltinos, distribuidos por el noroeste africano, pero una identificación más precisa requeriría la comparación detallada de estos restos con vértebras de todas las especies probables, algo que de momento no ha sido posible.

CONCLUSIONES

La aplicación de técnicas de análisis computarizadas a restos de vertebrados ha revolucionado el estudio de la morfología, tanto en taxones vivos como extintos.

Para las muestras fósiles, siempre que la matriz sedimentaria que envuelve al resto y éste difiera suficientemente en su densidad, el MicroCT es un método óptimo para obtener imágenes tridimensionales sin dañar la muestra. Es crucial en el caso de pequeños fósiles, como el nuestro, pero también en la investigación de regiones delicadas del esqueleto de grandes especímenes, como es el oído de *Ichthyos-tega*, el primer tetrápodo terrestre (Clack *et al.*, 2003) o el cráneo de *Archaeopteryx*, uno de los primeros antecesores de las aves (Domínguez Alonso *et al.*, 2004). Los modelos tridimensionales obtenidos a partir de esta metodología también pueden usarse para otras técnicas digitales, como es el Análisis de Elementos Finitos para estudiar las relaciones entre estructura y función en animales extintos (Rayfield *et al.*, 2001).



Imágenes de escáner MicroCT de los cuerpos vertebrales y costillas de los fósiles de serpiente.

Actualmente solo existen dos especies de serpientes en Canarias introducidas recientemente (Mateo *et al.*, 2011), la culebrilla de las macetas (*Ramphotyphlops braminus*) y la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*), que está en proceso de control y posible erradicación. Un fragmento de vértebra de una especie de la familia Boidae (Barahona *et al.*, *op.cit.*) de aproximadamente 5 milímetros hallada en un yacimiento calcarenítico de

Famara (Lanzarote), de edad miocena (6 millones de años), era la única evidencia de la presencia de este grupo de reptiles en las islas. Los restos de Fuerteventura sugieren que la fauna del pasado de las islas fue más diversa, si bien la escasez de fósiles de serpientes no permite afirmar que las mismas formaran parte de la fauna autóctona del archipiélago o que esos restos llegaron en el buche o garras de aves. El tiempo nos dará la respuesta.

Bibliografía

BARAHONA, F., J.-C. RAGE & F. GARCÍA-TALAVERA (1998). The first record of snakes on the Canary Islands: a vertebra from the Upper Miocene of Lanzarote. *Amphibia-Reptilia*, 19: 419-425.

CASTILLO, C., E. MARTÍN-GONZÁLEZ & J. J. COELLO (2001). Small vertebrate taphonomy of La Cueva del Llano, a volcanic cave on Fuerteventura (Canary Islands, Spain). Palaeoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166: 277-291.

CASTILLO, C., E. MARTÍN-GONZÁLEZ, E., J. J. COELLO & Y. YANES (2002). Taphonomy of reptilian fossil concentrations in volcanic caves of El Hierro (Canary Islands, Spain). *Current Topics on Taphonomy and Fossilization*: 325-335.

CLACK, J. A., P. E. AHLBERG, S. M. FINNEY, P. DOMÍNGUEZ ALONSO, J. ROBINSON & R. A. KETCHAM (2003). A uniquely specialized ear in a very early tetrapod. *Nature*, 425: 65-69.

COELLO, J., J. M. CANTAGREL, F. HERNÁN, J. M. FÚSTER, E. IBARROLA, E. ANCOCHEA, C. CASQUET, C. JAMOND, J. R. DÍAZ DE TERÁN & A. CENDRERO (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.

DOMÍNGUEZ ALONSO, P., A. C. MILNER, R. A. KETCHAM, M. J. COOKSON & T. B. ROWE (2004). The avian nature of the brain and inner ear of *Archaeopteryx*. *Nature*, 430: 666-669.

EVANS, S., E. MARTÍN-GONZÁLEZ, M.E.H. JONES, L. SÁNCHEZ-PINTO & F. GARCÍA-TALAVERA (2011). Identification of a new snake fossil from the Canary islands using Micro-CT techniques. *Actas de las XXVII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*: 133-136.

HUTTERER, R., F. GARCÍA-TALAVERA, N. LÓPEZ-MARTÍNEZ & J. MICHAUX (1997). New chelonian eggs from the Tertiary of Lanzarote and Fuerteventura, and a review of fossil tortoises of the Canary islands (Reptilia, Testudinidae). *Vieraea*, 26: 139-161.

JAMES, H. F. (1995). Prehistoric extinctions and ecological changes on oceanic islands. *Ecological Studies*, 115: 87-102.

MATEO, J. A., C. AYRES & L. F. LÓPEZ-JURADO (2011). Los anfibios y reptiles naturalizados en España: historia y evolución de una problemática reciente. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 22: 2-42.

NARANJO, M. & P. OROMÍ (2011). La cueva de Montaña Blanca: nuevo tubo volcánico en la isla de Fuerteventura. *Vulcania*, 9: 49-51.

RANDO, J. C. (2003). Protagonistas de una catástrofe silenciosa: los vertebrados extintos de Canarias. *El Indiferente*, 14: 4-15.

RANDO, J. C. & J. A. ALCOVER (2008). Evidence for a second western Palaeartic seabird extinction during the last millennium: the lava shearwater *Puffinus olsoni*. *Ibis*, 150: 188-192.

RANDO, J. C. & J. A. ALCOVER (2010). On the extinction of the dune shearwater (*Puffinus holeae*) from the Canary Islands. *J. Ornithol.*, 151: 365-369.

RANDO, J. C., J. A. ALCOVER, J. F. NAVARRO, F. GARCÍA-TALAVERA, J. MICHAUX & R. HUTTERER (2008). Chronology and causes of the extinction of the Lava Mouse, *Malpaisomys insularis* (Rodentia: Muridae) from the Canary Islands. *Quaternary Research*, 70: 141-148.

RAYFIELD, E. J., D. B. NORMAN, C. C. HORNER, J. R. HORNER, P. M. SMITH, J. J. THOMASON & P. UPCHURCH (2001). Cranial design and function in a large theropod dinosaur. *Nature*, 409: 1033-1037.

STEADMAN, D. (2006). *Extinction and Biogeography of Tropical Pacific Birds*. University of Chicago Press. 594 pp.

SUTTON, M. D. (2008). Tomographic techniques for the study of exceptionally preserved fossils. *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences*, 275: 1.587-1.593.

VARIOS AUTORES (1967). *Mapa geológico de España*. Escala 1:50.000. Segunda Serie, Primera Edición. IGME. Madrid.

WALKER, C. A., G. M. WRAGG & C. J. O. HARRISON (1990). A new shearwater from the Pleistocene of the Canary islands and its bearing on the evolution of certain *Puffinus* shearwaters. *Hist. Biol.*, 3: 203-224.