

Aves marinas (Procellariidae) del Pleistoceno del yacimiento paleontológico de la Montaña de Timbaiba (Lanzarote, Islas Canarias)

Pleistocene marine birds (Procellariidae) from Montaña de Timbaiba paleontological site (Lanzarote, Canary Islands)

Josep Francesc Bisbal-Chinesta, Arnau Isern Atares, Antonio Martín Regueiras* y Juan Francisco Betancort¹

Se describe la concurrencia de restos fósiles pertenecientes a dos taxones avianos de pardelas (Procellariidae) provenientes del yacimiento paleontológico de Montaña de Timbaiba, del Pleistoceno Medio, en la isla de Lanzarote. El conjunto está copado mayoritariamente por la especie extinta *Puffinus holeae* y se constata la presencia de la especie actual *Calonectris diomedea*. Se interpreta el yacimiento como un posible lugar de nidificación y cría de estas especies de pardelas.

Palabras clave: Islas Canarias, *Puffinus holeae*, *Calonectris diomedea*, Paleornitología, Pleistoceno.

This paper reports the occurrence of two avian taxa of shearwaters (Procellariidae) in the paleontological site of Montaña de Timbaiba, from the Middle Pleistocene period, in the Lanzarote island. Its most striking feature is the relative monopoly of *Puffinus holeae*, an extinct shearwater species, and the presence in this assemblage of *Calonectris diomedea*, a recent species. The site is interpreted as a possible breeding and nesting place of these species of shearwaters.

Keywords: Canary Islands, *Puffinus holeae*, *Calonectris diomedea*, Paleornithology, Pleistocene.

1. Introducción

Las Islas Canarias, un archipiélago de origen volcánico situado en el océano Atlántico a 95 kilómetros de la costa noroccidental africana y a 940 kilómetros de la Península Ibérica, son actualmente un lugar clave para el entendimiento de la biodiversidad mundial. Sus especiales características geológicas y su situación geográfica también han despertado el interés por conocer el origen y la evolución de las especies que la poblaron en la prehistoria.

Las aves, que por su aptitud generalizada para el vuelo son uno de los conjuntos animales con mayor capacidad de colonización, constituyen uno de los grupos que mayor interés despierta en la investigación paleontológica de la biodiversidad en ambientes insulares del pasado. No obstante, su estudio en las Canarias es relativamente reciente: se inició con la publicación del descubrimiento de restos de huevos en niveles del Mioceno, atribuidos a ratites y provenientes de Órzola, en el norte de Lanzarote (Rothe, 1964; Sauer y Rothe, 1972). Actualmente, cincuenta años después, el registro fósil de aves conocido en

las Canarias se compone de 39 taxones diferentes, reportados en yacimientos paleontológicos de las siete islas principales además del islote de Lobos (Sánchez Marco, 2010).

En este artículo se realiza la presentación de un nuevo conjunto de aves fósiles provenientes de sedimentos del Pleistoceno Medio del cono volcánico de la Montaña de Timbaiba, situado en el término municipal de Tinajo, en la isla de Lanzarote.

2. Geología del yacimiento

El yacimiento paleontológico de la Montaña de Timbaiba está situado en la parte central-occidental de la isla de Lanzarote, ligeramente al noroeste, en el municipio de Tinajo. Se trata de un antiguo edificio volcánico de piroclastos de segundo ciclo volcánico y actualmente desmantelado, que sobresale de la llanura circundante. Sus coordenadas son 29° 06' N, -13° 64' W y la elevación volcánica presenta una cota de altura máxima de 320 metros sobre el nivel del mar.

En su interior hay depositadas dunas eólicas datadas en

¹ Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Spain.

* Email: antoniomartinregueiras@gmail.com



el final del Pleistoceno Medio, coincidiendo con el final del último interglacial (Meco et al. 2008) y formadas por arenas carbonatadas, producidas por el transporte aéreo de material arenoso desde el desierto del Sáhara. Estos niveles presentan en su base y en su techo facies lutíticas de paleosuelos con abundantes ootecas de posibles ortópteros y superficies de caliche. Se ha detectado la presencia de niveles con ootecas semejantes a las aparecidas en la Montaña de Timbaiba en múltiples yacimientos pleistocénicos de las Islas Canarias (Meco et al. 2010). Es en estos niveles donde aparecen en abundancia fósiles de vertebrados, especialmente aves pero también de roedores, así como restos de diferentes especies de gasterópodos en gran número (Figura 1). También se pudo constatar *in situ* la presencia de numerosos fragmentos fosilizados de cáscaras de huevos de aves.

El primer paleosuelo presenta una potencia máxima de un metro, en cuya base los materiales son blanquecinos en contraste con el techo, que se caracterizan por un color rojizo (Figura 2.a), coincidiendo con un aporte arcilloso sahariano, y la multitud de ootecas que contiene presentan señales de haber sufrido cierto arrastre aluvial. Los restos óseos fósiles son escasos, en cambio los restos de gasterópodos son abundantes. Las dunas, formadas por arenas carbonatadas de grano fino (Figura 2.b), presentan una potencia máxima cercana a los cuatro metros y en ellas se encuentran numerosos restos óseos fósiles y contienen con relativa frecuencia fragmentos de huevo de ave y alguna ooteca. El segundo paleosuelo presenta una composición similar a la base del primero, de color blanquecino. Aquí los restos de fauna, tanto vertebrada como invertebrada, son escasos. Tanto en el primer paleosuelo como en el techo de las dunas se han observado niveles endurecidos de carbonato cálcico o caliche, asociados a climas áridos, por lo que se habrían formado en períodos de escasez de lluvia.

3. Sistemática

En el registro fósil canario, la familia Procellariidae está representada por tres géneros de pardelas: *Calonectris*, *Puffinus* y *Bulweria*. A nivel de especie, en todo el archipiélago canario han sido reportados: una especie del género *Calonectris* (*C. diomedea*), cuatro especies de *Puffinus* (*P. puffinus*, *P. assimilis*, *P. olsoni* y *P. holeae*) y una especie de *Bulweria* (*B. bulwerii*) (Sánchez Marco, 2010). En el yacimiento de la Montaña de Timbaiba sólo encontramos representación del género *Calonectris*, mediante *C. diomedea*, y del género *Puffinus*, por la especie *P. holeae*.

A nivel osteológico, las principales diferencias entre las pardelas *Calonectris diomedea* y *Puffinus holeae*, a parte del mayor tamaño en general de la primera especie (Tabla 1), se encuentran en la morfología de húmero y del fémur: la diáfisis del húmero aparece comprimida lateralmente en *P. holeae*, mientras que *C. diomedea* presenta una sección de la diáfisis humeral más circular; además, la diáfisis femoral en *P. holeae*

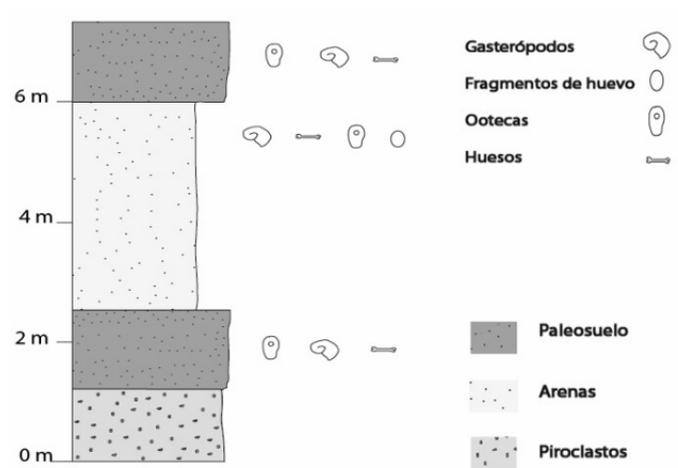


Figura 1. Sección estratigráfica representativa de los niveles y materiales del yacimiento paleontológico de Montaña de Timbaiba, Lanzarote.

aparece con una pronunciada curvatura en dirección antero-posterior, en cambio el fémur de *C. diomedea* presenta una diáfisis con un desarrollo recto (Sánchez Marco, 2010).

Clase Aves Linneus, 1758

Orden Procellariiformes Fürbringer, 1888

Familia Procellariidae Leach, 1820

Género *Puffinus* Brisson, 1760

Puffinus holeae Walker, Wagg y Harrison, 1990

Material: Coracoides: dieciséis huesos completos. Fémur: once huesos completos. Húmero: dieciocho huesos completos. Ulna: ocho huesos completos. Tibiotarso: siete huesos completos. Carpometacarpo: ocho huesos completos. Premaxilar: un hueso completo y tres fragmentados. Mandíbula inferior: dos huesos fragmentados. Tarsometatarso: diez huesos completos.

Además de los restos mencionados anteriormente, se recogieron decenas de huesos de los diferentes tipos nombrados, que no han sido utilizados para realizar el estudio debido a su estado fragmentario o la ausencia de determinadas regiones óseas, que han impedido sus correctas identificaciones, así como huesos posiblemente pertenecientes a individuos juveniles.

Género *Calonectris* Mathews y Iredale, 1915

Calonectris diomedea (Scopoli, 1769)

Material: Húmero: dos huesos completos. Premaxilar: una pieza completa, parcialmente deteriorada en algunas zonas, y un fragmento del extremo distal.

4. Discusión

Calonectris diomedea es una especie polítipica que en la actualidad tiene status de reproductora en las islas de la Macaronesia y las costas mediterráneas, aunque su distribución abarca principalmente el océano Atlántico y el mar Mediterráneo (Cramp y Simmons, 1977; Del Hoyo y Collar 2014). Su

Coracoides	Longitud máxima	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	40,4 – 43,4	4,5 – 4,9
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	42,4	4,4 – 4,9
<i>P. holeae</i> ²	40,9 – 45,0	-
<i>P. puffinus</i> ²	33,1 – 33,4	-
<i>P. olsoni</i> ³	28,2 – 31,0	-
<i>P. assimilis</i> ³	24,0	-
Húmero	Longitud máxima	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	90,5 – 100,2	3,8 – 4,5
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	98,1	4,3 – 4,5
<i>P. holeae</i> ²	93,0 – 99,0	5,0 – 6,1
<i>P. puffinus</i> ²	82,5 – 83,0	3,6
<i>P. olsoni</i> ³	66,7 – 73,6	2,9 – 3,6
<i>P. assimilis</i> ³	60,3	2,5
<i>C. diomedea</i> (Timbaiba)	119,8 – 122,8	5,4 – 5,6
Ulna	Longitud máxima	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	86,6 – 91,5	3,8 – 4,3
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	84,9 – 89,4	3,9 – 4,6
<i>P. holeae</i> ²	87,0 – 89,5	-
<i>P. puffinus</i> ²	72,0 – 75,8	-
<i>P. olsoni</i> ³	60,3 – 65,1	-
<i>P. assimilis</i> ³	55,9	-
Tibiotarso	Long. máx. (sin cresta)	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	76,3 – 82,5	4,0 – 4,9
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	81,6	4,2 – 4,3
<i>P. holeae</i> ²	76,1 – 80,2	-
<i>P. puffinus</i> ²	64,1 – 66,2	-
<i>P. olsoni</i> ³	53,8 – 59,9	-
<i>P. assimilis</i> ³	52,9	-
Carpometacarpo	Longitud máxima	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	51,8 – 54,2	3,3 – 3,6
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	53,8 – 54,1	3,3 – 4,0
<i>P. holeae</i> ²	51,4 – 55,0	-
<i>P. puffinus</i> ²	43,9 – 45,7	-
<i>P. olsoni</i> ³	35,2 – 39,1	-
<i>P. assimilis</i> ³	33,0	-
Fémur	Longitud máxima	Anchura m. diáfisis
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	35,4 – 38,7	3,2 – 4,4
<i>P. holeae</i> (Pecenesca) ¹	34,8 – 38,6	3,3 – 4,0
<i>P. holeae</i> ²	37,0 – 38,2	-
<i>P. puffinus</i> ²	30,1 – 30,6	-
<i>P. olsoni</i> ³	26,7 – 29,3	-
<i>P. assimilis</i> ³	23,3	-
Premaxilar	Longitud máxima	Anchura máxima
<i>P. holeae</i> (Timbaiba)	56,6 – 60,9	16,7 – 18,5
<i>C. diomedea</i> (Timbaiba)	61,0	20,7

Tabla 1. Medidas en milímetros de los restos de *Puffinus holeae* y *Calonectris diomedea* de la Montaña de Timbaiba (Fuerteventura), comparadas con las medidas disponibles de las otras especies de pardelas del género *Puffinus* presentes en el registro fósil canarios. 1) *P. holeae* del yacimiento del Barranco del Pecenesca Sánchez Marco, 2003. 2) Walker et al. (1990). 3) McMinn et al. (1990). Medidas de "longitud máxima" y "anchura a mitad de la diáfisis" en el caso de los coracoides, ulnas, tibiotarsos, fémures, húmeros y carpometacarpas, y de "longitud máxima" y "anchura máxima" en los premaxilares.

subespecie *C. diomedea borealis* cría en los archipiélagos macaronésicos de Canarias y Azores, las Islas Salvajes y Madeira, mientras que la subespecie nominal *C. d. diomedea* presenta sus núcleos reproductores distribuidos a lo largo del litoral mediterráneo.

En el registro fósil y subfósil del Cuaternario canario se ha registrado esta especie de pardela en los yacimientos de Cueva del Tendal (La Palma), Guinea, Cueva del Curascán, Sima de Narciso, Cueva del Linke, Sima del Cráter (El Hierro), Cueva de las Palomas, Cueva I de Tuineje, Cueva II de Tuineje, Barranco del Pecenesca (Fuerteventura), Los Jameos y Cueva Chica del Mojón (Lanzarote) y en el Islote de Lobos (McMinn et al. 1990; Rando y Perera, 1994; Rando et al. 1996, 1997; Rando, 2002; Sánchez Marco, 2003, 2010). Los, relativamente, escasos restos recuperados de *C. diomedea* en el yacimiento de la Montaña de Timbaiba no permiten compararlos con las medidas biométricas disponibles de poblaciones actuales de esta especie (Gómez-Díaz y González-Solís, 2007), hecho que posibilitaría discernir cuál de las dos subespecies de *C. diomedea* está presente en el registro fósil del yacimiento.

Puffinus holeae fue descrita por Walker et al. (1990) sobre restos de una pardela fósil extinta provenientes del yacimiento paleontológico de Barranco de la Barca, un complejo de dunas situado en el istmo de la península de Jandía en Fuerteventura, siendo más tarde identificada en otros yacimientos canarios orientales: Cañada del Río, Cofete 1, Degollada de Cofete, Hueso del Caballo, Barranco del Pecenesca (Fuerteventura), Los Jameos (Lanzarote) y el islote de Lobos (McMinn et al. 1990; Michaux et al. 1991; Alcover et al. 2009; Sánchez Marco, 2003, 2010).

Fuera de las Islas Canarias esta especie de pardela fósil ha sido identificada en niveles musterienses (niveles 2-4) del yacimiento portugués de Gruta da Figueira Brava, datados en 30.930±700 años BP (Mourer-Chauviré y Antunes, 2000; Sánchez Marco, 2004). Las mediciones radiocarbónicas que realizaron sobre cáscaras de huevos de ave provenientes de Barranco de la Barca y que aparecieron asociadas a restos fósiles de *P. holeae* dieron una datación de 32.100 ±1.100 años BP (Walker et al. 1990).

El conjunto de avifauna identificado en Montaña de Timbaiba muestra semejanzas con el yacimiento paleontológico de Barranco del Pecenesca de Fuerteventura. La ubicación de este yacimiento es próxima a la localidad tipo de *P. holeae* y se encuentra en la misma estructura geológica, la cual está constituida por formaciones eólicas que dieron origen a un complejo dunar del Plio-Pleistoceno. En el tramo superior se presentan intercalaciones de diversos niveles de paleosuelos y se registra la presencia de gasterópodos terrestres y ootecas. En Barranco del Pecenesca se identificaron gran número de fósiles de *P. holeae* junto con *C. diomedea* y testimonialmente *P. puffinus*. La elevada densidad de restos óseos de *P. holeae*, así como también de cáscaras de huevo que se registran en



Figura 2. a) Detalle del primer paleosuelo del yacimiento paleontológico de Montaña de Timbaiba, Lanzarote. Se puede distinguir en la parte inferior un nivel más blanquecino, y en la superior más rojizo. Contiene numerosas ootecas, así como restos gasterópodos. Los fósiles de *Puffinus holeae* y *Calonectris diomedea* son poco abundantes en estos niveles. b) Detalle de los niveles arenosos. Las dunas eólicas están cubiertas por una fina calcreta. Se observan estructuras de estratificación cruzada. En estos niveles son abundantes los restos de *P. holeae* mientras que los restos de *C. diomedea* son menos frecuentes. En estos niveles son relativamente comunes los fragmentos de huevo de ave.



Barranco del Pecenescal y en general a lo largo del istmo de Jandía apuntan, según Sánchez Marco (2003), a que esta área durante el Pleistoceno Medio posiblemente fue una zona de nidificación y crianza de *P. holeae*.

Las pardelas actuales, incluyendo *C. diomedea*, forman grandes colonias de cría en áreas libres de depredadores terrestres, situando sus nidos en cuevas, huras o madrigueras, sean excavadas por ellas o de otros animales y reutilizadas (Furness et al. 2000). La aparición en los niveles pleistocénicos de Montaña de Timbaiba de individuos de *P. holeae* en conexión anatómica (Figura 3) indicaría la posible existencia en el lugar de huras o madrigueras que serían utilizadas por las pardelas durante la nidificación y cuyo colapso, debido a la poca consistencia del sedimento, provocaría la muerte de algunos de los individuos encontrados. Asimismo, además del yacimiento paleontológico de Barranco del Pecenescal, el otro único yacimiento donde concurren *P. holeae* y *C. diomedea* es en Los Jameos, en la isla de Lanzarote, aunque aquí aparecen junto a una avifauna más diversa que incluye especies como: *Puffinus olsoni*, *Columba livia*, *Haliaeetus albicilla* y *Buteo*

buteo (McMinn et al. 1990), con una composición mixta y no únicamente adscrita a ambientes marinos.

Se han propuesto tres hipótesis para la explicación de la extinción de *P. holeae*: Walker et al. (1990) plantean que habría desaparecido al producirse un proceso de calentamiento climático durante el final del último periodo glacial que habría afectado los afloramientos de aguas frías que constituían el principal lugar de depredación de esta paleoespecie de pardela. Por su parte, Sánchez Marco (2003) postula una posible especialización de *P. holeae* en su estrategia alimentaria, que habría ocasionado su desaparición ante una probable escasez de presas. Finalmente, Mourer-Chauviré y Antunes (2000) proponen a las causas antrópicas como agentes de su extinción.

La datación de los restos más recientes de *P. holeae*, provenientes del Islote de Lobos, en 1159-790 cal a.C. (calibración intervalo 2σ) señalan según Rando y Alcover (2010) una relación entre la extinción de esta pardela y la llegada de poblaciones humanas a las Islas Canarias, que también llevarían asociada la introducción en el ámbito canario de especies foráneas. Entre ellas, el roedor *Mus musculus*, del



Figura 3. Individuo adulto de *Puffinus holeae* en conexión anatómica descubierto por la escorrentía en el yacimiento paleontológico de Montaña de Timbaiba.

cual se cuentan con dataciones radiocarbónicas que presentan un intervalo de 756 cal a.C. - 313 cal d.C. (Alcover et al. 2009), éstas coincidirían con las recientes dataciones en yacimientos arqueológicos de la isla vecina de Lanzarote, que en caso de confirmarse validarían el inicio de la presencia humana en las Islas Canarias a lo largo del primer milenio a.C. (Atoche, 2011; Atoche y Ramírez, 2011).

No obstante, la ausencia de *P. holeae* en el registro fósil y subfósil de Lanzarote y Fuerteventura para el Pleistoceno final y el Holoceno, que bien puede ser resultado de la falta de dataciones o estudios paleornitológicos en yacimientos paleontológicos de estos periodos, también podría deberse a la extinción de las áreas de nidificación y crianza de esta especie de pardela en ambas islas en algún momento de finales del Pleistoceno, pudiendo únicamente pervivir hasta épocas relativamente recientes una población relicta con su área de cría en el islote de Lobos, protegida por el mayor aislamiento del entorno microinsular.

Aunque el registro zooarqueológico muestra la coexistencia de algunas de las especies extintas canarias con las primeras comunidades humanas aborígenes (Carrascosa y López-Martínez, 1988; López-Jurado y López-Martínez, 1991), en ningún contexto con presencia humana se ha encontrado resto alguno de *P. holeae*, a diferencia de la otra pardela extinta, *P. olsoni*, común entre los restos de fauna hallados en los yacimientos arqueológicos de Fuerteventura (Rando y Perera, 1994). También se tienen datos del consumo de *C. diomedea* por parte de los aborígenes, en el yacimiento de Guinea de El Hierro (Rando et al. 1997).

En especies actuales de pardelas se ha podido constatar la extinción de poblaciones locales tanto por la recolección para consumo humano de individuos en sus zonas de cría (Aguilar, 1997) como por la introducción en ambientes insulares de depredadores antropófilos: se ha podido comprobar la especial afección de las ratas (*Rattus rattus*) sobre la producción de

crías de pardelas en las islas mediterráneas (Martin et al. 2000; Ruffino et al. 2009). En el caso de *C. diomedea* también se ha constatado un menor éxito reproductor en poblaciones afectadas por introducciones de roedores (Thibault, 1995). En una población contemporánea de la isla de Gran Canaria se ha reportado un fracaso reproductivo del 53% por la acción directa de roedores introducidos (Traveset et al. 2009) mientras que en el islote balear de l'Imperial se ha documentado recientemente la extinción local de *C. diomedea* por esta misma causa (Amengual y Aguilar, 1998). Así pues, aunque la posibilidad del factor humano asociado con la introducción de roedores (*Mus musculus*) en las Islas Canarias Orientales es factible para explicar la extinción de *P. holeae*, la ausencia de esta paleoespecie de pardela en el registro fósil de Lanzarote y Fuerteventura hasta momentos previos a su colonización por parte del ser humano no posibilita actualmente correlacionar de manera fehaciente ambos hechos.

5. Conclusiones

El yacimiento paleontológico de Montaña de Timbaiba, en la isla de Lanzarote, se constituye como una posible área de cría para una población de la paleoespecie de pardela *Puffinus holeae* a finales del Pleistoceno Medio. Tanto la geología del yacimiento como la taxonomía de las pardelas identificadas permiten relacionarlo con el yacimiento de Barranco del Pecenescal, de una edad geológica similar, y en cuyo registro fósil *P. holeae* también concurre con otra especie de pardela, *Calonectris diomedea*, siempre en menor número que la anterior. Barranco del Pecenescal y Montaña de Timbaiba, junto con el yacimiento lanzaroteño de Los Jameos, son los únicos yacimientos paleontológicos conocidos donde ambas especies de pardelas concurren.

P. holeae desaparece del registro fósil de Fuerteventura y Lanzarote, así como del litoral atlántico portugués, a finales del Pleistoceno aunque se han identificado restos de esta especie extinta provenientes del Islote de Lobos, datados en 1159-790 cal a.C.. Los cambios climáticos asociados al último período glacial, junto a la posterior llegada del ser humano a las Islas Canarias asociada a la introducción de especies invasoras antropófilas de roedores, pueden ser los factores que conllevaron a la extinción de *P. holeae*, cuya última población conocida quedó relegada a un pequeño islote entre Fuerteventura y Lanzarote.

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecemos a Nona Perera Betancort, anterior jefa del Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote y actual directora del Museo Arqueológico y de Historia de Lanzarote, por facilitar el acceso a los restos estudiados así como el excelente trato recibido. Asimismo, se agradece a Antonio Sánchez Marco, investigador del área de Faunas del Neogen i Quaternari de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, por sus explicaciones y



tutoreaje tanto en la paleornitología como en el registro fósil de las aves en Canarias y su taxonomía, así como la posterior revisión. Igualmente, se agradece a Jonathan Pelegrín-Ramírez, investigador del Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, los comentarios y sugerencias para la revisión y publicación del artículo.

Bibliografía

- Aguilar, J. S. (1997). Biología y conservación de la pardela balear *Puffinus mauretanicus*. *Documents Tècnics de Conservació (IIª época)*, nº 2. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, Govern Balear. Palma de Mallorca. 72 pp.
- Alcover JA, Rando JC, García-Talavera F, Hutterer R, Michaux J, Trias M, J.F. Navarro JF (2009) A reappraisal of the stratigraphy of Cueva del Llano (Fuerteventura) and the chronology of the introduction of the house mouse (*Mus musculus*) into the Canary Islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 277: 184-190.
- Amengual JF, Aguilar JS (1998) The impact of the black rat *Rattus rattus* on the reproduction of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* in the Cabrera National Park, Balearic Islands, Spain, en: Medmaravis (Ed.) *Ecologie des Oiseaux Marins et Gestion Intégrée du Littoral Méditerranée*, IV Symposium Méditerranéen des Oiseaux Marins. Hammamet, Túnez. 94-112 pp.
- Atoche P (2011) Excavaciones arqueológicas en el sitio de Buenavista (Lanzarote): nuevos datos para el estudio de la colonización protohistórica del archipiélago canario. *Gerión*, 29 (1): 59-82.
- Atoche P, Ramírez MA (2011) Nuevas dataciones radiocarbónicas para la protohistoria canaria: el yacimiento de Buenavista (Lanzarote). *Anuario de Estudios Atlánticos*, 57: 139-169.
- Carrascosa MC, López-Martínez N (1988) The house mouse from a prehistoric site in Fuerteventura (Canary Islands, Spain). *Bonner Zoologische Beiträge*, 39: 237-256 pp.
- Cramp S, Simmons KEL (Eds.) (1977). *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volumen 1, Ostrich to Ducks*. Oxford University Press, London. 722 pp.
- Del Hoyo J, Collar NJ (2014) *HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volumen 1: Non-passerines*. Lynx Edicions, Barcelona. 904 pp.
- Furness RW, Hilton G, Monteiro LR (2000) Influences of coastal habitat characteristics on the distribution of Cory's shearwaters *Calonectris diomedea* in the Azores Archipelago. *Bird Study*, 47: 257-265.
- Gómez-Díaz E, González-Solís J (2007) Geographic assignment of seabirds to breeding origin: combining morphology, genetics, and biogeochemical analyses. *Ecological Applications*, 17: 1484-1498.
- López-Jurado LF, López-Martínez N (1991) Presencia de la Rata Gigante extinguida de Gran Canaria (*Canariomys tamarani*) en una cueva de habitación aborigen. *El Museo Canario*, 48: 19-22.
- Martin JL, Thibault JC, Bretagnolle V (2000) Black Rats, Island Characteristics, and Colonial Nesting Birds in the Mediterranean: Consequences of an Ancient Introduction. *Conservation Biology*, 14: 1452-1466.
- McMinn M, Jaume D, Alcover JA (1990) *Puffinus olsoni* n. sp.: nova espècie de baldritja recentment extinguida provinent de depòsits espeleològics de Fuerteventura i Lanzarote (Illes Canàries, Atlàntic Oriental). *Endins*, 16: 63-71.
- Meco J, Muhs DR, Fontugne M, Ramos AJG, Lomoschitz A, Patterson D (2010) Late Pliocene and Quaternary Eurasian locust infestations in the Canary Archipelago. *Lethaia*, DOI: 10.1111/j.1502-3931.2010.00255.x.
- Meco J, Petit-Maire N, Lomoschitz A, Fontugne M, Ramos AJG, Carracedo JC, Betancort J, Ballester J, Perera N (2008) *Evolución Eólica*, en: Meco J (Ed.) *Historia geológica del Clima en Canarias*. Las Palmas de Gran Canaria, 153-165 pp.
- Michaux J, Hutterer R, López N (1991) New fossil faunas from Fuerteventura, Canary islands: Evidence for a Pleistocene age of endemic rodents and shrews. *Comptes Rendues de l'Academie de Sciences de Paris*, 312 (2): 801-806.
- Mourer-Chauviré C, Antunes MT (2000) L'Avifaune pléistocène et holocène de Gruta da Figueira Brava (Arrábida, Portugal). *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa (Ciências)*, 38: 129-159.
- Rando JC (2002) New data of fossil birds from El Hierro (Canary islands): Probable causes of extinction and some biogeographical considerations. *Ardeola*, 49: 39-49.
- Rando JC, Rodríguez AC, País FJ, Navarro JF, Martín E (1996) Los restos de aves del yacimiento arqueológico de "El Tendal" (La Palma, Islas Canarias). *El Museo Canario*, 51: 87-102.
- Rando JC, López M, Jiménez MC (1997) Bird remains from the archaeological site of Guinea (el Hierro, Canary Islands). *International Journal of Osteoarchaeology*, 7: 298-302.
- Rando JC, Perera MA (1994) Primeros datos de ornitofagia entre los aborígenes de Fuerteventura (Islas Canarias). *Archaeofauna*, 3: 13-19.
- Rando JC, Alcover JA (2010) On the extinction of the Dune Shearwater (*Puffinus holeae*) from the Canary Islands *Journal of Ornithology*, 151: 365-369.
- Rothe P (1964) Fossile Strausseneier auf Lanzarote. *Natur und Museum*, 94: 175-218.
- Ruffino L, Bourgeois K, Vidal E, Duhem C, Paracuellos M., Escribano F, Sposimo P, Baccetti N, Pascal M, Oro D (2009) Invasive rats and seabirds after 2000 years of an unwanted coexistence on Mediterranean islands. *Biological Invasions*, 11: 1631-1651.
- Sánchez Marco, A (2003) Nuevo hallazgo de aves marinas del

- Pleistoceno de Fuerteventura (Islas Canarias). *Coloquios de Paleontología*, Vol. Ext. 1: 627-636.
- Sanchez Marco, A (2004) Avian zoogeographical patterns during the Quaternary in the Mediterranean Region and paleoclimatic interpretation. *Ardeola*, 51(1): 91-132.
- Sánchez Marco, A (2010) New data and an overview of the past avifaunas from the Canary Islands. *Ardeola*, 57(1): 13-40.
- Sauer EGF, Rothe P (1972) Ratite eggshells from Lanzarote, Canary Islands. *Science*, 176: 43-45.
- Thibault JC (1995) Effect of predation by the Black Rat *Rattus rattus* on the breeding success of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in Corsica. *Marine Ornithology*, 23: 1-10.
- Traveset A, Nogales M, Alcover JA, Delgado JD, López-Darias M, Godoy D, Igual JM, Bover P (2009) A review on the effects of alien rodents in the Balearic (Western Mediterranean Sea) and Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Biological Invasions*, 11: 1653-1670.
- Walker CA, Wragg GM, Harrison CJO (1990) A new shearwater from the Pleistocene of the Canary islands and its bearing on the evolution of certain *Puffinus* shearwaters. *Historical Biology*, 3: 203-224.