



Universidad de La Laguna



Sección de Biología

Paleo-Biodiversidad de Gasterópodos
Terrestres de Canarias: Lanzarote y
Fuerteventura

Paleo-Biodiversity of Terrestrial Gastropods of
Canaries: Lanzarote and Fuerteventura

Israel Vázquez Campos

Grado de Biología

Septiembre 2016

SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN TRABAJO FIN DE GRADO Curso Académico: 2015/2016	ENTRADA Fecha: Núm:
--	--------------------------------------

Datos Personales

Nº DNI o pasaporte:	Nombre y Apellidos:
79062996J	Israel Vázquez Campos
Teléfono:	Dirección de correo electrónico:
638711492	Isra_puertito@hotmail.com

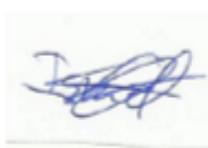
SOLICITA la defensa y evaluación del Trabajo Fin de Grado

TÍTULO

PALEO-BIODIVERSIDAD DE GASTERÓPODOS TERRESTRES DE CANARIAS: LANZAROTE Y FUERTEVENTURA
--

Autorización para su depósito, defensa y evaluación

D./Dña. Carolina Castillo Ruiz	
Profesor/a del Departamento de Biología Animal , Edafología y Geología	
y D./Dña. María Esther Martín González	
Conservador/a del Departamento de Geología-Paleontología del Museo de la Naturaleza y el Hombre	
autorizan al solicitante a presentar la Memoria del Trabajo Fin de Grado	
 Fdo.: Carolina Castillo Ruiz	 Fdo.: Esther Martín González



La Laguna, a 2 de septiembre de 2016

Firma del interesado/a

**SR/A. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GRADO DE LA FACULTAD DE
BIOLOGÍA**

Documentación a adjuntar:

- Un ejemplar en formato electrónico de la Memoria conforme a las normas de presentación establecidas en el Anexo I del Reglamento para la elaboración y defensa del TFG.
- Informe-evaluación de los tutores en sobre cerrado y firmado.

Índice

1. Introducción	1
1.1. Clase Gastropoda	1
1.2. Contexto temporal: periodo estudiado	2
1.3. Contexto geológico y geográfico	3
2. Objetivos	4
3. Material y métodos.....	5
3.1. Material estudiado, procedencia y consideraciones taxonómicas	5
3.2. Definición de los tipos morfológicos de las conchas de gasterópodos terrestres	6
3.3. Herramientas de búsqueda y recopilación de datos.....	8
3.4. Herramientas gráficas y otros recursos.....	8
4. Resultados y discusión	8
4.1. Composición taxonómica de la fauna de gasterópodos terrestres fósiles y actuales de Lanzarote y Fuerteventura	8
4.2. Cambios en la distribución de especies	17
4.3. Especies que no se encuentran en la actualidad	20
4.4. Tamaños y formas	20
5. Conclusiones	23
6. Referencias	25

Resumen: Este trabajo presenta un estudio sobre la paleo-biodiversidad de gasterópodos terrestres de las islas de Lanzarote y Fuerteventura durante el Cuaternario. Para ello se ha elaborado una base de datos con las especies actuales consideradas como nativas en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, y los datos obtenidos de la catalogación y revisión de 1200 registros de conchas de gasterópodos terrestres fósiles procedentes de los muestreos realizados en el proyecto CGL2009-12394. Además, se ha analizado el origen, la categoría de protección, endemidad, la forma, talla y distribución de estos organismos. Este estudio muestra que los gasterópodos terrestres están representados por 42 especies (sin considerar la diversidad de los géneros *Theba* y *Cryptella*), 22 géneros (seis de ellos endémicos) y 15 familias. Los datos indican la desaparición de cerca del 8 % de las especies y un 28,6% de especies actuales en peligro. Otras especies se pueden considerar como nativas seguras en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias al encontrarse en yacimientos cuaternarios. Ecológicamente, predominan las especies con conchas globosas (36,60%) que son las más versátiles. Y con respecto a la talla, las especies con talla media (longitud máxima entre 15 y 7 mm) son las más abundantes (46,34%), y parecen asociarse a un ambiente árido como el actual.

Palabras clave: Biodiversidad, Cuaternario, Fuerteventura, Gasterópodos terrestres, Lanzarote

Abstract: This work presents a study of paleo-biodiversity of terrestrial gastropods of the Lanzarote and Fuerteventura islands, during Quaternary. For this, we have developed a database with current species considered native in the Databank Biodiversity Canary Islands, and the data obtained from the cataloging and review of 1200 records of fossil shells of terrestrial gastropods from the samples taken in the CGL2009-12394 project. Also, we analyzed the origin, protection category, endemity, form, size and distribution of these organisms. This study shows that terrestrial gastropods are represented by 42 species (without considering the diversity of genera *Theba* and *Cryptella*), 22 genera (six of them endemic) and 15 families. The data indicate the disappearance of nearly 8% of the species and a 28,6% of current species in danger. Other species can be considered as sure native in the Biodiversity Databank Canary Islands, because these species were present in Quaternary deposits. Ecologically, predominate species with globose shells (36,60%), these are the most versatile. And respect to the size, species with medium size (maximum length between 15 and 7 mm) are the most abundant (46,34%), and seem to adapt to an arid environment like the present.

Key words: Biodiversity, Fuerteventura, Lanzarote, Quaternary, Terrestrial gastropods

1. Introducción

Las Islas Canarias disfrutan en la actualidad de una fauna de gasterópodos terrestres especialmente abundante y diversa (Yanes, 2010) que representa uno de los grupos de animales con mayor proporción de endemismos en dichas islas (Ibáñez & Alonso, 2006). Además, son muchas las conchas antiguas que han quedado bien preservadas en yacimientos de depósitos eólicos, paleosuelos y tubos volcánicos (Yanes, 2010) a lo largo y ancho de todo el archipiélago. Debido a todo esto, la conservación de este grupo de moluscos adquiere una gran importancia en dicho archipiélago, al mismo tiempo que constituye un referente del conocimiento del patrimonio natural canario desde el punto de vista científico, superado tan solo por los artrópodos (Arechavaleta *et al.*, 2010). Este trabajo se centra concretamente en los gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura.

1.1. Clase Gastropoda

Con unas 70.000 especies actuales y unas 15.000 especies fósiles descritas hasta la fecha, la clase Gastropoda es la clase más diversa del filo Mollusca y por extensión es también la más diversa de todo el reino animal después de los insectos. Asimismo, es importante destacar que son el único grupo de moluscos que han conseguido colonizar el medio terrestre (Hickman *et al.*, 2009).

Las especies de este grupo son animales de locomoción lenta que presentan un área cefálica, un pie y una concha (Fig. 1) que en algunos casos puede llegar a perderse. Los gasterópodos se caracterizan por una torsión, es decir un proceso en el que la masa visceral gira sobre el pie y la cabeza durante el desarrollo perdiendo la simetría bilateral (Hickman *et al.*, 2009).

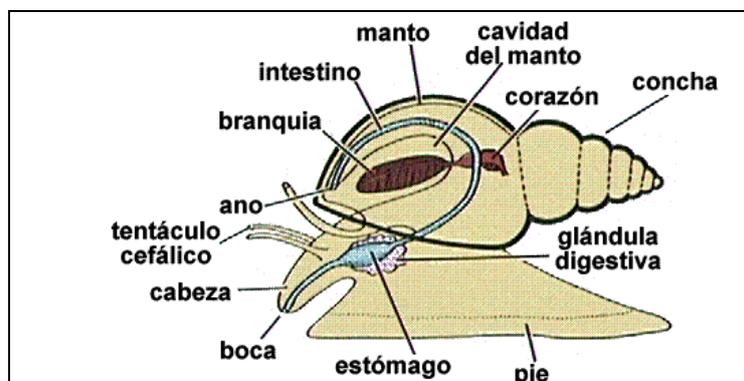


Figura 1. Anatomía general de un gasterópodo. (Extraído de Hickman *et al.*, 2009)

Generalmente, cuando el animal muere sólo se conservan las partes duras, es decir, la concha, elemento utilizado en este trabajo, que presenta una serie de características que nos permite diferenciar una especie de otra a nivel paleontológico. La morfología de las conchas de los gasterópodos terrestres puede ser variable, pero en general consta de una protoconcha localizada en el ápice, una abertura ó boca y un nº de vueltas determinado, que son más numerosas a medida que el animal crece (Fig. 2). Así pues, todos estos son rasgos muy útiles como características taxonómicas imprescindibles para diferenciar e identificar cada una de las especies de gasterópodos terrestres que incluye este estudio.

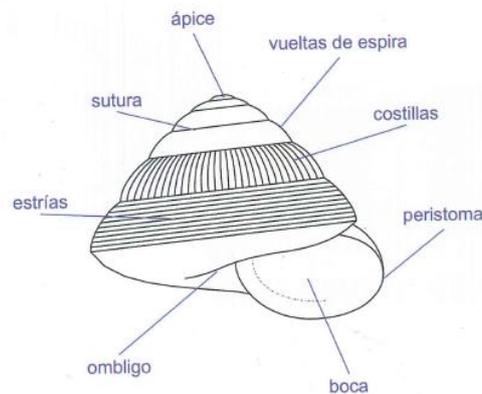


Figura 2. Descripción de la concha de un gasterópodo terrestre. (Tomado de Bragado *et al.*, 2010).

Según la sistemática clásica, la clase Gastropoda se clasifica a su vez en tres subclases: éstas son Opisthobranchia, Prosobranchia y Pulmonata; siendo esta última subclase el objeto principal de este estudio. La subclase Pulmonata constituye a su vez el grupo más diverso de los gasterópodos y se caracterizan porque son capaces de respirar en el medio terrestre debido a la presencia de un pulmón fruto de la vascularización del manto (la cavidad paleal se cierra y la pared del manto se transforma en un pulmón) en vez de una branquia. Dicho pulmón queda encerrado por el borde del manto excepto por una pequeña abertura conectada al exterior denominada pneumostoma (Hickman *et al.*, 2009).

1.2. Contexto temporal: periodo estudiado

Dentro del registro fósil de Lanzarote y Fuerteventura, nuestro estudio se centra concretamente en el periodo Cuaternario (Fig. 3), periodo geológico que abarca el Pleistoceno y el Holoceno, con una edad comprendida desde 2,6 millones de años (Ma, en adelante) hasta la actualidad.

Erathem / Era System / Period		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Cenozoic	Quaternary	Holocene		🚩	
		Pleistocene	Upper		0.0117
			Middle		0.126
			Lower		0.781
		Calabrian	🚩	1.806	
Gelasian	🚩	2.588			

Figura. 3. Divisiones cronoestratigráficas del Cuaternario (Tomado de International Chronostratigraphic Chart, 2015).

Cabe mencionar, que durante el Pleistoceno superior y Holoceno se produjeron numerosos cambios del nivel del mar tanto transgresivos (subidas) como regresivos (descensos), que han resultado ser cruciales en procesos de especiación y colonización de determinados grupos de organismos en las islas orientales de Canarias.(Yanes *et al.*, 2005).

1.3. Contexto geológico y geográfico

Los fósiles de gasterópodos terrestres analizados en este trabajo proceden de 23 yacimientos paleontológicos del Cuaternario distribuidos por las islas de Lanzarote y Fuerteventura (Fig. 4) (Castillo *et al.*, 2015). La mayoría de ellos son paleodunas, a excepción de la Cueva del Llano (FCLL), que corresponde al relleno de un tubo volcánico (Castillo *et al.*, 2001b). Los yacimientos fueron datados por la técnica de racemización de aminoácidos por Ortiz *et al.* (2006), y pertenecen al Pleistoceno y Holoceno.

Con una edad en torno a 16-18 y 21-23 Ma, Lanzarote y Fuerteventura son las islas más antiguas del archipiélago canario, lo cual les ha permitido albergar un amplio registro fósil tanto terrestre como marino que les confiere una gran importancia desde el punto de vista paleobiológico. Estas dos islas con una superficie de 1662 y 845 km² respectivamente y con altitudes máximas que no alcanzan los 1000 m, se ubican en la zona oriental del archipiélago y al igual que el resto de las islas Canarias son de origen volcánico en una posición tectónica de intraplaca dentro de la placa africana en un ambiente oceánico cercano al borde continental.

Desde el punto de vista geológico, en Fuerteventura ($28^{\circ}25'57''N$ $14^{\circ}00'11''O$), se pueden distinguir principalmente cuatro formaciones rocosas (Castillo *et al.*, 2001a), éstas son el Complejo Basal que aflora en el sector occidental de la isla en el macizo de Betancuria, los restos de los edificios volcánicos subaéreos del vulcanismo del Mioceno, los edificios volcánicos subaéreos del Plioceno-Cuaternario y los sedimentos pliocuaternarios (Fig. 4). Por otra parte en Lanzarote ($29^{\circ}02'06''N$ $13^{\circ}37'59''O$) se pueden distinguir tres unidades geológicas diferentes, cronológicamente estas son el primer ciclo volcánico localizado en Los Ajaches que ocurrió hace 15 Ma aproximadamente, un segundo edificio volcánico en Famara hace 10 y 8 Ma y un tercer grupo geológico compuesto de unos pequeños afloramientos de hace 3,9 Ma en la zona central de la isla (Fig. 4).

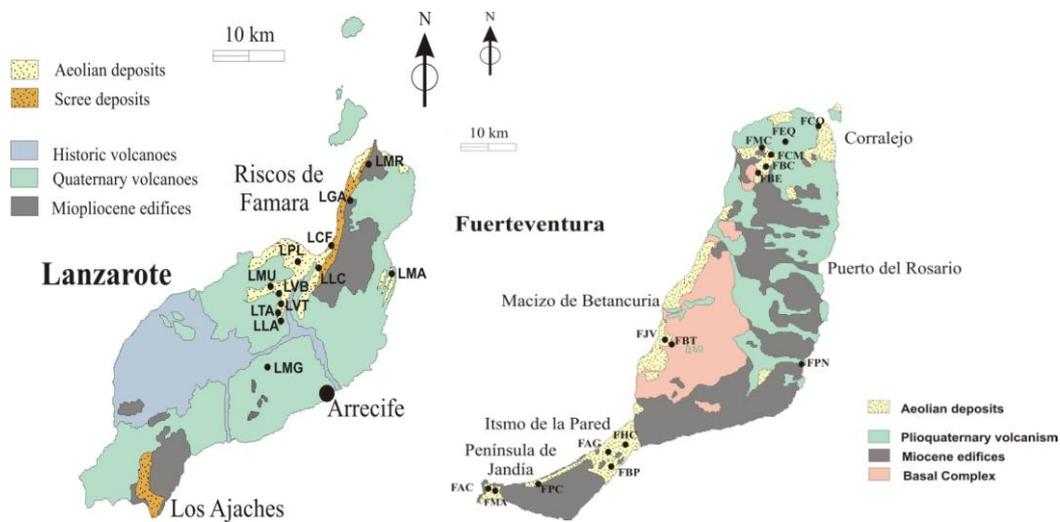


Figura 4. Mapas geológicos de Lanzarote (izquierda) y Fuerteventura (derecha) donde se observan los materiales geológicos. Los yacimientos paleontológicos están representados por sus siglas correspondientes. (Tomado de Ortiz *et al* 2006). La leyenda de las siglas de los yacimientos estudiados se recoge en la tabla 1.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es conocer la paleo-biodiversidad de gasterópodos terrestres de las islas orientales del archipiélago canario en el Cuaternario. En particular, nos centraremos en el estudio de la composición taxonómica y la caracterización del tamaño y la forma de las especies que constituyen las asociaciones fósiles y actuales en las islas orientales. Para ello contrastaremos los datos de especies actuales que habitan hoy en día en las islas de Lanzarote y Fuerteventura con las halladas en el registro fósil de dichas islas. Con ello

podremos conocer las especies que han sido más sensibles a los cambios ambientales (climáticos, geológicos, bióticos, etc.) ocurridos en el Cuaternario. Es decir, tener una idea de los grupos que más han cambiado y que hoy tienen muchas especies, o aquellas que han desaparecido (extinguido) o han cambiado su distribución.

3. Material y métodos

3.1. Material estudiado, procedencia y consideraciones taxonómicas

Se han catalogado un total de 1200 registros de conchas fósiles de gasterópodos terrestres, procedentes de 23 yacimientos paleontológicos (Tabla 1) del Cuaternario distribuidos por las islas de Lanzarote y Fuerteventura (Fig. 4). Este material procede del muestreo de conchas completas de los diferentes niveles fosilíferos de dichos yacimientos. Los muestreos se realizaron en diferentes campañas de campo del proyecto de investigación CGL2009-12394, y están depositados en la colección del Área de Paleontología del Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología de la Universidad de La Laguna. De cada uno de los registros catalogados se anotó en una hoja Excel el nombre de la especie hallada y el número de ejemplares presentes de dicha especie así como el nombre del yacimiento y la isla donde fueron recolectados.

Siglas	Yacimientos de Fuerteventura	Siglas	Yacimientos de Lanzarote
FEQ	El Quemado	LMR	Mirador del Río
FCLL	Cueva del Llano	LGA	Gayo
FMC	Montaña de la Costilla	LCF	Cantera de Famara
FCM	Cantera de Melián	LLC	Las Casitas
FBC	Barranco de la Cal	LPL	Paredón de los Leones
FBE	Barranco de los Encantados	LMU	Muñique
FJV	Jable de Vigocho	LVB	Volcán Berrugo
FMA	Montaña Azufrá	LVT	Volcán de Tao
FHC	Huesos del Caballo	LTA	Tao
FAG	Atalayeja Grande	LLA	Loma de San Andrés
FBP	Barranco de Pecenescal	LMG	Montaña Guatisea
		LMA	Cantera de Mala

Tabla 1. Nombre de los yacimientos paleontológicos de los que proceden los fósiles de gasterópodos terrestres del Cuaternario catalogados y revisados en este trabajo.

Con respecto a las especies actuales de gasterópodos terrestres en nuestro análisis nos hemos referido a las que figuran como Nativas en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias. Para su reconocimiento se ha utilizado la colección de Gasterópodos Terrestres depositada en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Esta colección también se utilizó para comparar las especies fósiles sin representantes actuales, como *Obelus pumilio* y *Theba costillae*.

En el estudio de paleo-biodiversidad realizado en este trabajo se ha tenido en cuenta solo las especies del género *Theba* que figuran en el Banco de Datos de Biodiversidad. No se han tenido en cuenta todas las especies del género *Theba* ya que presenta una gran complejidad desde el punto de vista taxonómico y está en revisión en el momento actual. El material del género *Theba* procedente de los 23 yacimientos de Lanzarote y Fuerteventura fue comparado en el Museo Alexander Koenig de Bonn, en el año 2012 por C.M. García Gotera con las conchas de las especies actuales separadas por el análisis genético realizado por Greve *et al.* (2012). Se llegó a la conclusión de que existen 15 especies de las cuales 7 no se han encontrado representantes actuales (Castillo *et al.*, 2015). En lo que concierne al género *Cryptella*, tampoco se ha considerado su diversidad en su totalidad, ya que durante el desarrollo del trabajo no se consiguió diferenciar una especie de otra.

3.2. Definición de los tipos morfológicos de las conchas de gasterópodos terrestres

Para caracterizar las especies fósiles y actuales de gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura, se ha clasificado las conchas adultas por su tamaño y por su forma.

Con respecto al tamaño, se han definido tres categorías en función de la longitud máxima de la concha:

- Grandes: a aquellas especies cuyas conchas superen los 15 mm.
- Medianas: a aquellas especies cuyas conchas están comprendidas entre 15 y 7 mm.
- Pequeñas: a aquellas especies cuyas conchas sean inferiores a 7 mm.

Aparte de la longitud máxima, también se ha medido la anchura de dicha concha (Fig.5) y se ha calculado el índice L/A, es decir, el resultado obtenido de dividir la longitud máxima entre la anchura. Estas mediciones de la longitud máxima y la anchura se han realizado con un calibrador digital Mitutoyo 500, con un error de medida de 0,02 mm.

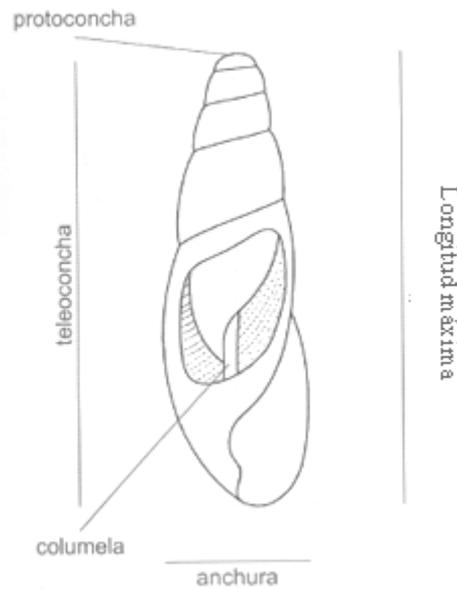


Figura 5. Anchura y longitud máxima. (Tomado de Bragado *et al* 2010).

Con respecto a la forma, la clasificación de las conchas estudiadas se ha realizado siguiendo a Bragado *et al.* (2010) que distingue 15 morfologías diferentes (Fig. 6). En este estudio se ha tenido en cuenta las especies con concha externa.

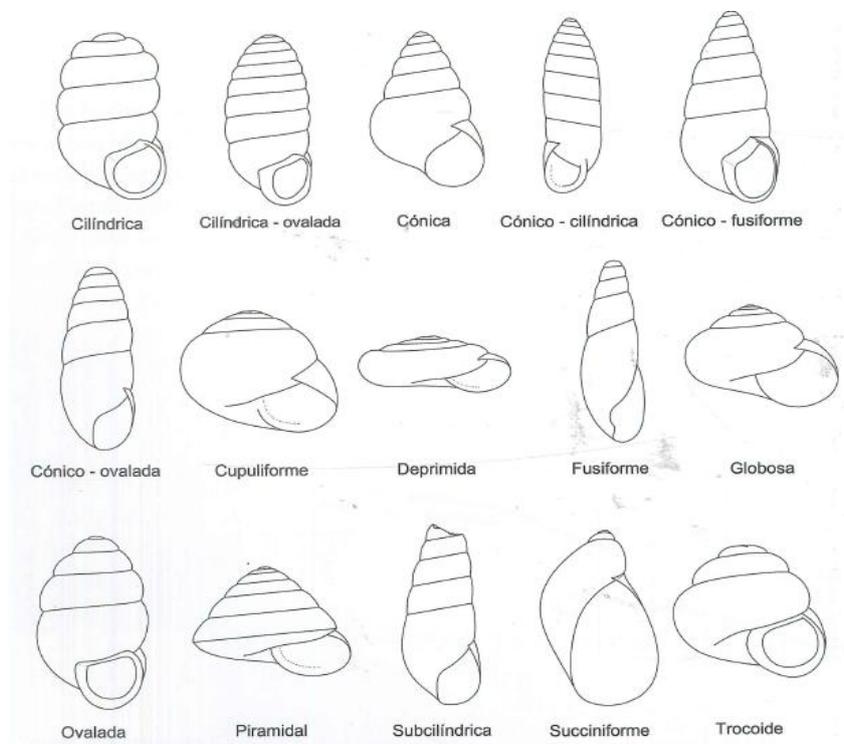


Figura 6. Distintas formas de las conchas de los gasterópodos terrestres. (Tomado de Bragado *et al.*, 2010).

3.3. Herramientas de búsqueda y recopilación de datos

La principal herramienta de búsqueda de datos sobre la presencia de los diferentes taxones de gasterópodos terrestres y su distribución en Lanzarote y Fuerteventura ha sido el Banco de datos de Biodiversidad de Canarias. Esta base de datos ha sido consultada durante los meses de Mayo y Junio de 2016.

<http://www.biodiversidadcanarias.es/atlantis/admin/adminEspecie.jsf>

Otra herramienta fundamental utilizada para la recopilación de datos del grado de amenaza de determinadas especies ha sido La Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN consultada durante el mes de Julio.

<http://www.iucnredlist.org/search>

3.4. Herramientas gráficas y otros recursos

Entre las herramientas que incluye este estudio, se utilizó una cámara Nikon D80 para la captura de las fotografías. Otro recurso de gran utilidad frecuentemente utilizado fue el programa Excel tanto para elaborar una base de datos de los registros catalogados y varias tablas que contienen datos de las especies analizadas, así como para la obtención de varios gráficos presentes en este estudio.

4. Resultados y discusión

4.1. Composición taxonómica de la fauna de gasterópodos terrestres fósiles y actuales de Lanzarote y Fuerteventura

En la Tabla 2 se indican todas las especies encontradas en el análisis del material estudiado de los yacimientos cuaternarios de Lanzarote y Fuerteventura, así como las especies que se encuentran actualmente en estas dos islas pero que no se han hallado en el registro fósil. Desde el punto de vista taxonómico, la fauna de gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura (Tabla 2) está constituida por dos subclases Prosobranquia y Pulmonata; la primera representada por una familia, Pomatiidae y una especie del género *Pomatias*: *P. lanzarotensis*; y la segunda por 14 familias, 21 géneros y 41 especies.

Especie	Fuerteventura		Lanzarote		Origen
	Cuaternario	Actual	Cuaternario	Actual	
Familia Pomatiidae					
Género <i>Pomatias</i> (no endémico)					
<i>Pomatias lanzarotensis</i> (endémica)	x	x	x	x	NS
Familia Cochlicellidae					
Género <i>Monilearia</i> (endémico)					
<i>Monilearia loweana</i>			x	x	NS
<i>Monilearia monilifera</i>	x	x	x	x	NS
<i>Monilearia multipunctata</i>	x	x			NS
<i>Monilearia persimilis</i>		x		x	NS
<i>Monilearia tubaeformis</i>	x	x			NS
<i>Monilearia granostriata</i>	x	x			NS
Género <i>Obelus</i> (no endémico)					
<i>Obelus discogranulatus</i> (endémica)		x			NS
<i>Obelus moderatus</i> (endémica)	x	x			NS
<i>Obelus moratus</i> (endémica)	x	x			NS
<i>Obelus pumilio</i> (endémica)	x				NS
Género <i>Cochlicella</i> (no endémico)					
<i>Cochlicella robusta</i> (endémica)	x				NS
Familia Enidae					
Género <i>Napaeus</i> (endémico)					
<i>Napaeus huttereri</i>				x	NS
<i>Napaeus lichenicola</i>		x			NS
<i>Napaeus rufobrunneus</i>				x	NS
Familia Ferussaciidae					
Género <i>Ferussacia</i> (no endémico)					
<i>Ferussacia folliculus</i> (no endémica)	x	x			NS
<i>Ferussacia attenuata</i> (endémica)			x	x	NS
<i>Ferussacia fritschi</i> (endémica)			x	x	NS
<i>Ferussacia lanzarotensis</i> (endémica)			x	x	NS
<i>Ferussacia valida</i> (endémica)	x	x			NS
<i>Ferussacia vitrea</i> (endémica)	x	x		x	NS
Género <i>Sculptiferussacia</i> (no endémico)					
<i>Sculptiferussacia clausiliaeformis</i> (endémica)		x			NS
Familia Helicidae					
Género <i>Hemicycla</i> (endémico)					
<i>Hemicycla flavistoma</i>			x	x	NS
<i>Hemicycla sarcostoma</i>	x	x	x	x	NS
Género <i>Theba</i> (no endémico)					
<i>Theba arinagae</i> (endémica)	x		x		NS

Tabla 2. Distribución temporal y origen de las especies analizadas; NS= nativo seguro y las especies marcadas en azul son las especies extintas de Lanzarote y Fuerteventura y que por tanto sólo están como fósiles.

<i>Theba costillae</i> (endémica)	x				NS
<i>Theba geminata</i> (endémica)	x	x	x	x	NS
<i>Theba impugnata</i> (endémica)			x	x	NS
Familia Hygromiidae					
Género <i>Canariella</i> (endémico)					
<i>Canariella eutropis</i>	x	x			NS
<i>Canariella jandiaensis</i>		x			NS
<i>Canariella plutonia</i>	x	x	x	x	NS
Género <i>Xerotricha</i> (no endémico)					
<i>Xerotricha lancerottensis</i> (endémica)	x	x	x	x	NS
Género <i>Candidula</i> (no endémico)					
<i>Candidula ultima</i> (endémica)	x	x			NS
Familia Lauriidae					
Género <i>Lauria</i> (no endémico)					
<i>Lauria cylindracea</i> (no endémica)		x	x		NS
Familia Parmacellidae					
<i>Cryptella sp</i> (género endémico)	x	x	x	x	NS
Familia Pristilomatidae					
Género <i>Vitrea</i> (no endémico)					
<i>Vitrea contracta</i> (no endémica)		x	x	x	NS
Familia Streptaxidae					
Género <i>Gibbulinella</i> (endémico)					
<i>Gibbulinella dealbata</i>		x			NS
Familia Subulinidae					
Género <i>Rumina</i> (no endémico)					
<i>Rumina decollata</i> (no endémica)	x	x	x	x	NS
Familia Trissexodontidae					
Género <i>Caracollina</i> (no endémico)					
<i>Caracollina lenticula</i> (no endémica)	x	x	x	x	NS
Familia Vertiginidae					
Género <i>Truncatellina</i> (no endémico)					
<i>Truncatellina purpuraria</i> (endémica)		x	x	x	NS
Familia Chondrinidae					
Género <i>Granopupa</i> (no endémico)					
<i>Granopupa granum</i> (no endémica)		x	x	x	NS
Familia Oxychilidae					
<i>Oxychilus sp</i> (género no endémico)			x		NS

Tabla 2 (cont.). Distribución temporal y origen de las especies analizadas; NS= nativo seguro y las especies marcadas en azul son las especies extintas de Lanzarote y Fuerteventura y que por tanto sólo están como fósiles.

A continuación se hace un análisis exhaustivo de la distribución de cada una de las familias estudiadas en este trabajo, valorando también su estado de conservación actual, en base a la legislación vigente, a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN.

Ferussaciidae Bourguignat, 1883

La familia Ferussaciidae está representada por dos géneros y seis especies endémicas en las islas orientales, de las cuales solo comparten la especie *Ferussacia vitrea* (Webb & Berthelot, 1833) (Fig. 7a). Las demás, tres son exclusivas de Lanzarote: *F. fritschi* (Mousson, 1872), *F. lanzarotensis* (Mousson, 1872) y *F. attenuata* (Mousson, 1872); mientras que *F. valida* (Mousson, 1872) y *Sculptiferussacia clausiliaeformis* Alonso & Ibáñez, 1992 solo se han encontrado en Fuerteventura.

Esta última especie, *S. clausiliaeformis*, es endémica de la península de Jandía, donde habita un área muy pequeña de aproximadamente 7 km², entre los 250 y 800 m, de altitud en el macizo montañoso de Jandía, por lo que fue declarada como especie En Peligro (EN) a nivel nacional y Vulnerable (VU) a nivel mundial, en el año 1996 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). En la actualidad, por la pérdida de una población está considerada como especie En Peligro (EN) (Alonso & Ibáñez, 2014) en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (<http://www.iucnredlist.org/details/20077/0>).

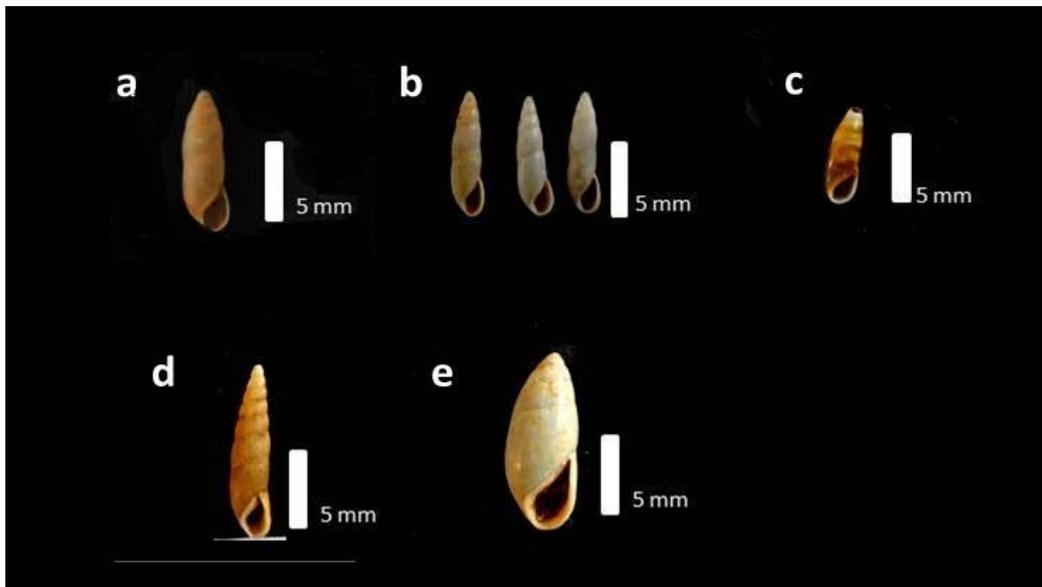


Figura 7. Especies de la familia Ferussaciidae: a. *Ferussacia vitrea*; b. *Ferussacia lanzarotensis*; c. *Ferussacia attenuata*; d. *Sculptiferussacia clausiliaeformis*; y e. *Ferussacia valida*.

Cochlicellidae Schileyko, 1972

Esta familia está representada en el área de estudio por nueve especies con representantes actuales pertenecientes a los géneros *Obelus* y *Monilearia*, y una especie extinguida del

género cosmopolita *Cochlicella*, sólo en el registro fósil de Fuerteventura. *Cochlicella robusta* se extendía por el centro y norte de la isla, ya que aparece en los yacimientos de FJV, FBE, FMC, FCM y FBC (ver Fig. 4). El género *Obelus* (Fig. 8a y b) solo está presente en la isla de Fuerteventura, y se han citado tres especies actuales: *O. discogranulatus* Alonso & Groh, 2003, que actualmente está en grave peligro de extinción (EN), *O. moderatus* Mousson, 1857, clasificada como preocupación menor (LC), y *O. moratus* (Mousson, 1872), considerada en estado vulnerable (VU), más la especie fósil *O. pumilio* (Dillwyn, 1817) (Fig. 8b), taxón que también aparece en el registro fósil de Gran Canaria (García-Gotera *et al.*, 2010). Parece ser que aún sobrevive en algunas zonas de Marruecos y el Sáhara occidental (Ibáñez *et al.*, 2003). Con respecto al estado de conservación de las especies actuales de *Obelus*, tenemos que decir que las tres están incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN.

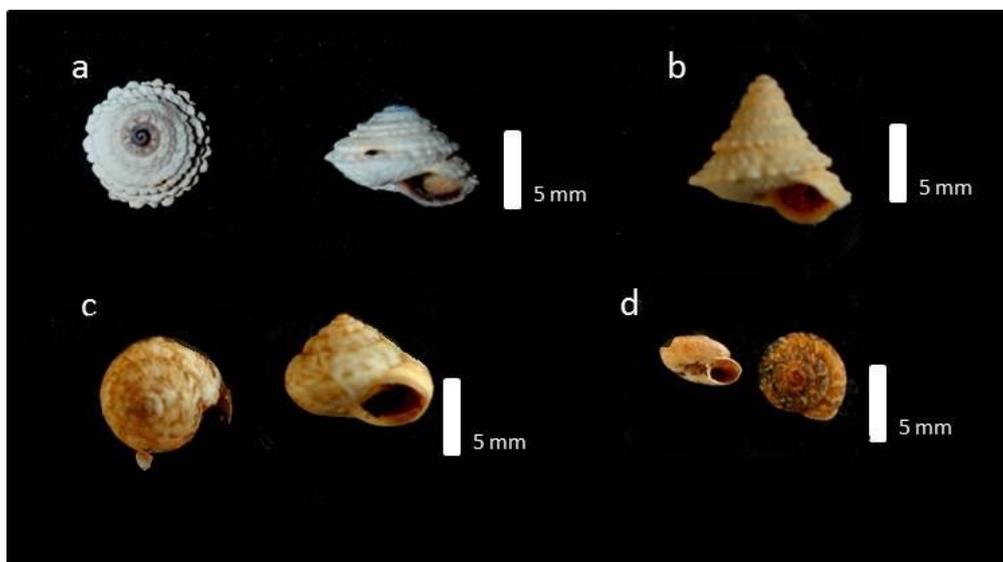


Figura 8. a *Obelus moderatus*; b. *Obelus pumilio*; c. *Monilearia monilifera*; y d. *Monilearia persimilis*

En lo que se refiere al género *Monilearia* (Fig. 8c y d) está representado en el área de estudio por cinco especies (Tabla 2). De ellas, *M. monilifera* Webb & Berthelot, 1833 (Fig. 8c) se encuentra en las dos islas, tanto en la actualidad como en el registro fósil analizado. *M. persimilis* (Shuttleworth, 1852) (Fig. 8d), clasificada como preocupación menor (LC) (Groh & Neubert, 2011), también está en las dos islas pero no tenemos datos de que haya sido citada como fósil. Las otras especies son únicas de cada isla, *M. loweana* (Wollaston, 1878) de Lanzarote, que también se encuentra en el yacimiento paleontológico de Gayo, al norte de la isla; mientras que *M. multipunctata* (Mousson, 1872) y *M. tubaeformis* Alonso & Groh, 2006

se han encontrado en Fuerteventura. Estas dos últimas especies aparecen en el registro fósil de la isla (Ibáñez *et al.*, 2006) y en la actualidad, y según la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN se clasifican como casi amenazadas (NT). Cabe destacar también en este estudio, la presencia de *M. granostriata* (Mousson, 1857), especie que en la actualidad está en discusión ya que algunos autores consideran que pertenece al género *Lyrula* y no a *Monilearia*, según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias.

Enidae Woodward, 1903

Respecto a la familia Enidae se encuentra representada únicamente por el género *Napaeus* (Fig. 9), un taxón endémico ampliamente diversificado en las islas Canarias (Alonso & Ibáñez, 2015), del cual se ha encontrado en el material examinado en la colección de gasterópodos terrestres del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife las siguientes especies: *N. lichenicola* Alonso & Ibáñez 2007, catalogada como en estado vulnerable (VU), *N. huttereri* Henríquez, 1991 que en la actualidad se encuentra casi amenazada (NT), y *N. rufobrunneus* (Wollaston, 1878) considerada como preocupación menor (LC). De las especies consideradas sólo se han observado ejemplares actuales.

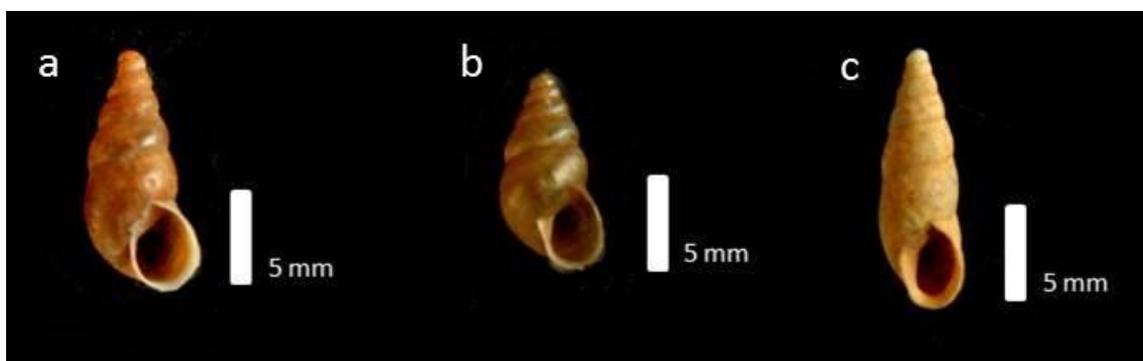


Figura 9. A. *Napaeus rufobrunneus*; b. *Napaeus lichenicola*; y c. *Napaeus huttereri*.

Helicidae Rafinesque, 1815

Los helícidos incluyen a los géneros *Hemicycla* y *Theba* (Fig. 10), de los cuales hemos encontrado en las colecciones las siguientes especies, *Hemicycla sarcostoma* (Webb & Berthelot, 1833) y *H. flavistoma* Ibáñez & Alonso, 1991, ambas consideradas en la actualidad como preocupación menor (LC) según la Lista Roja de especies amenazadas de IUCN. En lo que respecta al género *Theba* se han analizado ejemplares de *T. costillae* Hutterer, 1990,

especie ya extinta hallada exclusivamente como fósil, *T. geminata* (Mousson, 1857), *T. impugnata* (Mousson, 1857), taxón catalogado como en estado vulnerable (VU), y *T. arinagae* Gittenberger & Ripken, 1897, en peligro crítico de extinción (CR), aunque ya extinta en Lanzarote y Fuerteventura.

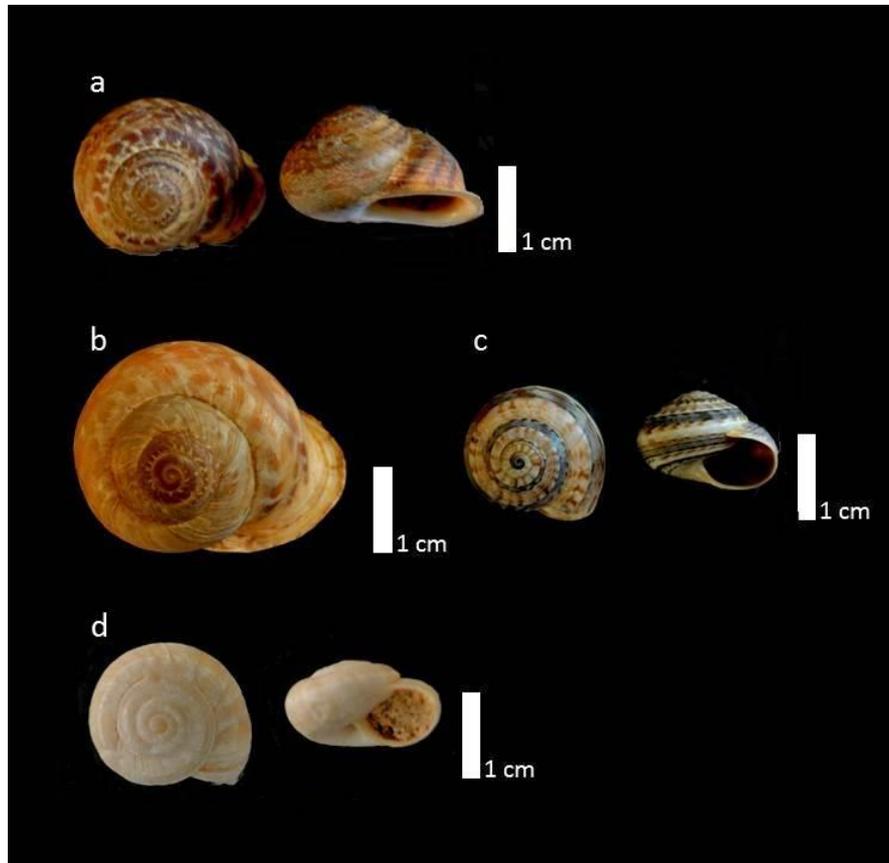


Figura 10. a. *Hemicycla flavistoma*; b. *Hemicycla sarcostoma*; c. *Theba geminata*; y d. *Theba costillae*.

Hygromiidae Tryon, 1866

Los hígrómidos están ampliamente representados en Fuerteventura por tres géneros: *Candidula*, *Xerotricha* y *Canariella* (Fig. 11), de los cuales hemos analizado las especies *Candidula ultima* (Mousson, 1872), clasificada como casi amenazada (NT), *Canariella eutropis* Shuttleworth, 1861, catalogada como en peligro (EN), *C.plutonia* (R.T. Lowe, 1861), considerada como preocupación menor (LC), *C. jandiaensis* Ibáñez & Ponte-Lira, 2006, en peligro crítico de extinción (CR), y *Xerotricha lancerottensis* (Webb & Berthelot, 1833), como preocupación menor (LC). Solo esta última especie y *C.plutonia* están presentes en Lanzarote además de en Fuerteventura.

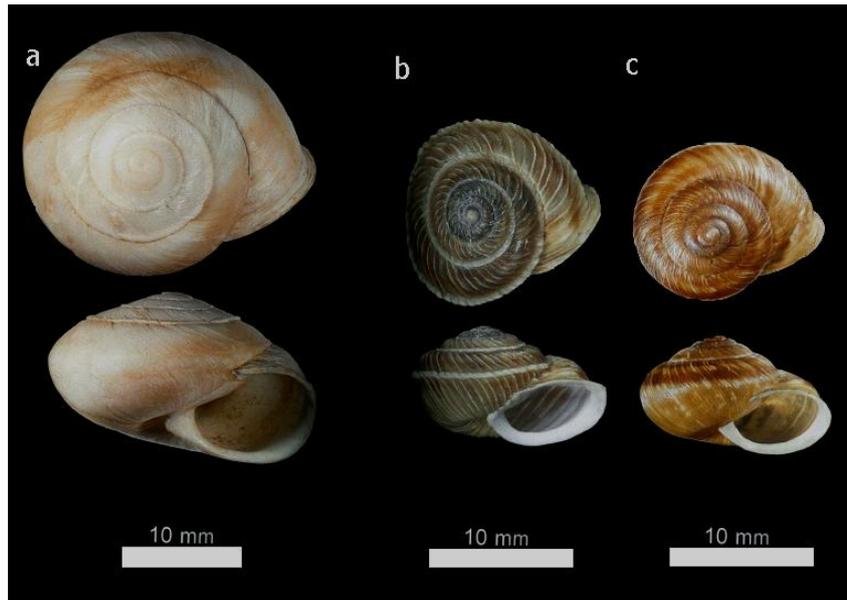


Figura 11. a. *Canariella plutonia*; b. *Canariella eutropis*; y c. *Canariella jandiaensis*

Otras especies analizadas en este trabajo son *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778) (Fig. 12a), como única representante de la familia Lauriidae Steenberg, 1925; *Pomatias lanzarotensis* (Wollaston, 1878) (Fig. 12c) perteneciente a la familia Pomatiidae Newton, 1891; y especies del género *Cryptella* (Fig. 12b) de la familia Parmacellidae Fischer, 1856, cuyos ejemplares han sido tan difíciles de diferenciar que no se han podido identificar a nivel de especie.

También se han estudiado especies de otras familias como Streptaxidae Gray, 1860 que incluye a la especie *Gibbulinella dealbata* (Webb & Berthelot, 1833) (Fig. 12d); Pristilomatidae Cockerell, 1891 que contiene a *Vitrea contracta* (Westerlund, 1871); Subulinidae Fischer & Crosse, 1877 representada por la especie *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758); así como Vertiginidae Fitzinger, 1833 con *Truncatellina purpuraria* Hutterer & Groh, 1993; y Trissexodontidae Nordsieck, 1987 que incluye a *Caracollina lenticula* (Michaud, 1831) (Fig. 12e). En lo que respecta a las especies *Rumina decollata*, *Lauria cylindracea*, *Vitrea contracta* y *Caracollina lenticula*, todas son no endémicas y cuyo origen nativo queda aún pendiente de confirmación, según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias. Sin embargo, en este estudio estas cuatro especies han sido registradas en numerosos yacimientos fosilíferos, lo que nos está indicando su origen nativo.



Figura 12. A. *Lauria cylindracea*; b. *Cryptella* sp.; c. *Pomatias lanzarotensis*; d. *Gibbulinella dealbata*; e. *Caracollina lenticula*

Asimismo es importante resaltar la presencia de la especie *Granopupa granum* (Draparnaud, 1801) perteneciente a la familia Chondrinidae Steenberg, 1925. Según el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias está considerada como especie introducida, pero, sin embargo, se han registrado ejemplares fósiles en el islote de la Graciosa, lo que parece indicar que no es introducida. Algo similar le sucede a una especie del género *Oxychilus*, género perteneciente a la familia Oxychilidae Geyer, 1927, que está en fase de determinación. Esta especie también se considera introducida, no obstante en el presente estudio ha sido registrada en algunos yacimientos de Lanzarote, lo que sugiere que su origen tampoco sería introducido (Castillo *et al.*, 2009).

Respecto a lo que se ha mencionado anteriormente, cabría destacar que de las 42 especies citadas en este estudio, 12 de ellas están actualmente amenazadas, con una menor ó mayor categoría de protección. Este importante porcentaje de especies en peligro de Lanzarote y Fuerteventura (28,6%) supone una situación preocupante para la conservación de la biodiversidad de este grupo. Esta alarmante situación de peligro se debe, fundamentalmente, a la destrucción de sus hábitats causada por la progresiva expansión turística en el archipiélago y el pastoreo en algunos casos (Ibáñez & Alonso, 2006), que añadido a la actual presencia de especies introducidas, suponen factores importantes a tener en cuenta.

Durante la revisión de los 1200 registros de las colecciones de gasterópodos terrestres del área de Paleontología, es notable indicar que no se encontró ningún ejemplar del género *Napaeus*. En principio se podría pensar que el problema de la ausencia de este género se podría atribuir a un problema tafonómico, es decir relacionado con el proceso de fosilización. Sin embargo, en dicha colección se pueden apreciar bien conservadas especies del género *Ferussacia* ó *Cochlicella*, de morfología fusiforme semejantes a *Napaeus* y de clase de tamaño similar (mediano), por lo que al conservarse especies de una misma morfología y tamaños similares no parece muy razonable este motivo. Además, en algunos yacimientos de otras islas, como ocurre en el caso de Cantera de Milán (Tenerife), se pueden apreciar numerosos ejemplares de *Napaeus* bien conservados. Por este motivo, se plantea, a falta de análisis más precisos, que la ausencia del género *Napaeus* en los yacimientos de Lanzarote y Fuerteventura puede deberse a una colonización más reciente de las islas orientales por parte de las especies de este género.

4.2. Cambios en la distribución de especies

De las especies estudiadas, un 14,28% han variado su distribución desde el Cuaternario hasta la actualidad (datos extraídos del Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias). Entre éstas, habría que destacar a *Truncatellina purpuraria*, taxón hallado en el yacimiento paleontológico de Gayo situado al noroeste de Lanzarote, mientras que en la actualidad dicha especie habita exclusivamente en el sur de Fuerteventura y más concretamente en la península de Jandía (Fig. 13).

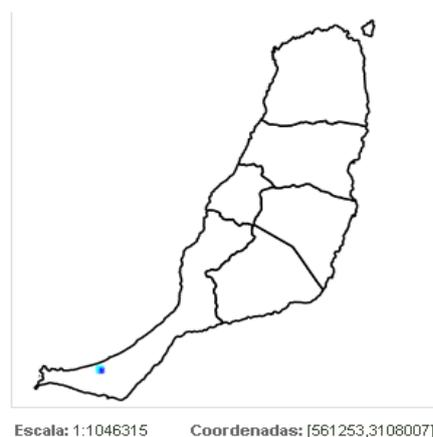


Figura 13. Distribución actual de *Truncatellina purpuraria* (extraída del Banco de Datos de Biodiversidad).

Asimismo, *Hemicycla flavistoma* es una especie ampliamente distribuida en el registro fósil de la isla de Lanzarote, si bien en la actualidad esta especie persiste exclusivamente en el islote de Alegranza (Fig. 14). Este retroceso podría deberse a las actuales condiciones de aridez y sequedad incompatibles con especies de gran tamaño como *H. flavistoma*, ya que según Goodfriend (1986) las conchas grandes van asociadas generalmente a condiciones de humedad.

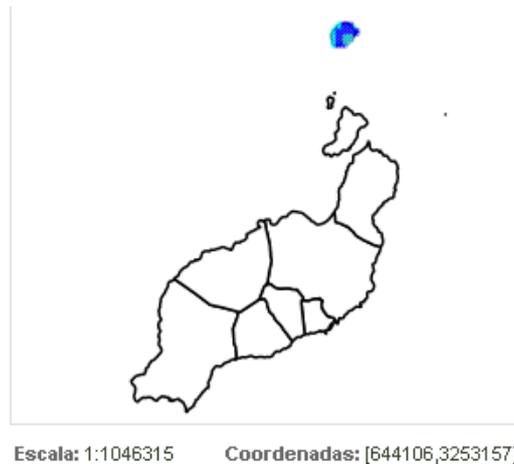


Figura 14. Distribución actual de *Hemicycla flavistoma* (extraída del Banco de datos de Biodiversidad)

En lo que respecta a *Theba arinagae*, cabría destacar que según los datos analizados del Banco de datos de Biodiversidad de Canarias y la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN, se trata de una especie extinta en Lanzarote y Fuerteventura que persiste en la actualidad exclusivamente en una pequeña área de Gran Canaria (Fig. 15), aunque bajo crítico peligro de extinción.

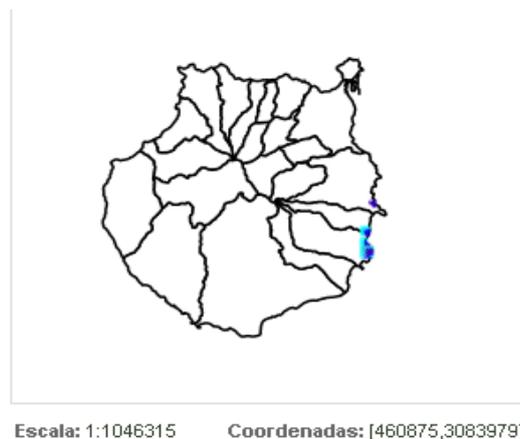


Figura 15. Distribución actual de *Theba arinagae* (extraída del Banco de Datos de Biodiversidad)

Según los datos analizados, la especie *Caracollina lenticula* ha sido recolectada en una amplia cantidad de yacimientos fosilíferos, tanto de Lanzarote como de Fuerteventura, lo que indica su extensa distribución muy amplia. Sin embargo, en la actualidad esta especie ha quedado restringida a un área situada al noroeste de Lanzarote (Fig. 16).

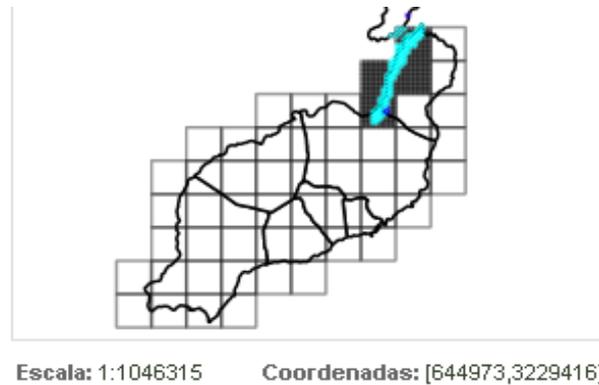


Figura 16. Distribución actual de *Caracollina lenticula* (extraída del Banco de Datos de Biodiversidad).

Candidula ultima es una especie cuyos ejemplares más antiguos datan del Pleistoceno superior y que en el presente estudio ha sido registrada en numerosos yacimientos de Fuerteventura, como FJV, FMC, FHC, FCM, FBE y FBC (ver Fig. 4). Sin embargo, queda abierta una cuestión al respecto de por qué esta especie no ha llegado a Lanzarote teniendo en cuenta que tanto Lanzarote como Fuerteventura, con edades prácticamente similares, pudieron estar conectadas en el pasado (Coello *et al.*, 1992). Estos datos sugieren una relativa reciente invasión de esta especie desde el continente africano a Fuerteventura posterior a la última glaciación, probablemente a través de “islas nadadoras” que llegaron a Fuerteventura pero no a Lanzarote (Alonso *et al.*, 1996).

Según el registro fósil *C. ultima* llegó a tener una mayor distribución en la isla, probablemente debido a periodos climáticos más húmedos. Sin embargo, en la actualidad ha sufrido una regresión en su distribución, quedando restringida a zonas de mayor altitud como el macizo de Jandía, que presenta 300 mm de precipitaciones anuales (Alonso *et al.*, 1996). La reducción de la distribución de esta especie puede ser una consecuencia directa de las condiciones de aridez y excesiva sequedad de estas islas.

Dentro de la familia Helicidae, la especie *Hemicycla sarcostoma* ha sido una de las más registradas en yacimientos paleontológicos, prácticamente todos, tanto de Lanzarote como de

Fuerteventura. Esto nos indica la amplia distribución de esta especie, llegando a habitar prácticamente en cualquier zona de las islas orientales. No obstante, en la actualidad, si bien perdura todavía, presenta una distribución mucho más reducida en ambas islas. Esto podría deberse a su gran tamaño, ya que como proponía Goodfriend (1986) las conchas grandes se vinculan con condiciones altas de humedad que en la actualidad han sido sustituidas por una elevada aridez y sequedad en Lanzarote y Fuerteventura.

4.3. Especies que no se encuentran en la actualidad

De todas las especies de gasterópodos terrestres del Cuaternario de Lanzarote y Fuerteventura citadas en este trabajo, el 7,1% no han perdurado hasta la actualidad. Las especies que componen este pequeño porcentaje de especies extintas son *Obelus pumilio*, *Theba costillae* y *Cochlicella robusta*.

4.4. Tamaños y formas

Los resultados del análisis morfológico de las especies de gasterópodos fósiles y actuales del Cuaternario de Lanzarote y Fuerteventura se observan en la Tabla 3.

Especie	L	A	L/A	T	F
<i>Pomatias lanzarotensis</i>	15,02	12,15	1,23	Grande	Globosa
<i>Monilearia loweana</i>	1,82	2,34	0,77	Pequeño	Globosa
<i>Monilearia monilifera</i>	6,74	7,92	0,85	Pequeño	Globosa
<i>Monilearia multipunctata</i>	2,08	3,95	0,52	Pequeño	Deprimida
<i>Monilearia persimilis</i>	5,63	7,71	0,73	Pequeño	Globosa
<i>Monilearia tubaeformis</i>	5,5	7,9	0,69	Pequeño	Globosa
<i>Monilearia granostriata</i>	4,1	6,3	0,65	Pequeño	Deprimida
<i>Obelus discogranulatus</i>	5,11	9,71	0,53	Pequeño	Piramidal
<i>Obelus moderatus</i>	5,85	8,09	0,72	Pequeño	Piramidal
<i>Obelus moratus</i>	4,36	7,42	0,59	Pequeño	Globosa
<i>Obelus pumilio</i>	7,44	8,2	0,90	Mediano	Piramidal
<i>Cochlicella robusta</i>	24,02	7,5	3,20	Grande	Fusiforme
<i>Napaeus huttereri</i>	13,61	4,4	3,09	Mediano	Fusiforme
<i>Napaeus lichenicola</i>	9,71	4,48	2,16	Mediano	Fusiforme
<i>Napaeus rufobrunneus</i>	10,87	4,43	2,45	Mediano	Fusiforme
<i>Ferussacia folliculus</i>	9	3,5	2,57	Mediano	Fusiforme
<i>Ferussacia attenuata</i>	7,09	2,37	2,99	Mediano	Fusiforme
<i>Ferussacia fritschi</i>	12,85	4,16	3,08	Mediano	Fusiforme
<i>Ferussacia lanzarotensis</i>	9,76	2,68	3,64	Mediano	Fusiforme
<i>Ferussacia valida</i>	13,01	4,71	2,76	Mediano	Cónico-Fusiforme

Tabla 3. Formas y Tamaños tanto de especies actuales como de fósiles del Cuaternario

<i>Ferussacia vitrea</i>	7,84	2,44	3,21	Mediano	Fusiforme
<i>Sculptiferussacia clausiliaeformis</i>	14,51	3,29	4,41	Mediano	Fusiforme
<i>Hemicycla flavistoma</i>	18,36	24,03	0,76	Grande	Globosa
<i>Hemicycla sarcostoma</i>	23,29	32,07	0,72	Grande	Globosa
<i>Theba arinagae</i>	10,52	12,45	0,84	Mediano	Cupuliforme
<i>Theba costillae</i>	9,04	14,29	0,63	Mediano	Globosa
<i>Theba geminata</i>	12,68	16,62	0,76	Mediano	Globosa
<i>Theba impugnata</i>	11,11	16,7	0,66	Mediano	Globosa
<i>Canariella eutropis</i>	8,81	14,46	0,60	Mediano	Deprimida
<i>Canariella jandiaensis</i>	8,85	12,57	0,70	Mediano	Globosa
<i>Canariella plutonia</i>	13,47	21,67	0,62	Mediano	Deprimida
<i>Xerotricha lancerottensis</i>	4,41	5,84	0,75	Pequeño	Globosa
<i>Candidula ultima</i>	10,33	13,89	0,74	Mediano	Globosa
<i>Lauria cylindracea</i>	3,95	1,73	2,28	Pequeño	Ovalada
<i>Vitrea contracta</i>	1,56	2,37	0,65	Pequeño	Deprimida
<i>Gibbulinella dealbata</i>	4,69	6,44	0,72	Pequeño	Globosa
<i>Rumina decollata</i>	26,07	9,8	2,66	Grande	Subcilíndrica
<i>Caracollina lenticula</i>	3,77	8,23	0,45	Pequeño	Deprimida
<i>Truncatellina purpuraria</i>	1,6	0,73	2,19	Pequeño	Cilíndrica
<i>Granopupa granum</i>	5	1,7	2,94	Pequeño	Cilíndrica-Ovalada
<i>Oxychilus sp</i>	3,5	7	0,5	Pequeño	Deprimida

Tabla 3 (cont.). Formas y Tamaños tanto de especies actuales como de fósiles del Cuaternario

Los gasterópodos terrestres de concha mediana (46,34%) dominan en el conjunto de especies citadas para Lanzarote y Fuerteventura, seguidos por las especies pequeñas (41,46%), siendo bastante menor el número de conchas grandes (12,19%) (Fig. 17).

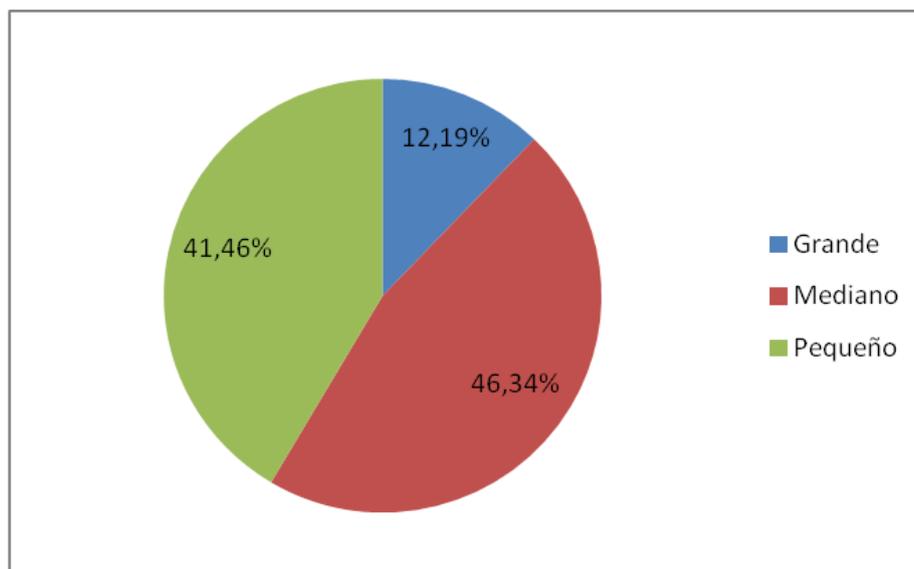


Figura 17.- Proporciones de tamaños que presentan las especies de gasterópodos terrestres actuales y fósiles de Lanzarote y Fuerteventura.

La variación de tamaño de las conchas de los caracoles terrestres, en general, tiene un componente genético grande. Sin embargo, los caracoles más grandes se asocian a menudo con condiciones más húmedas (Goodfriend, 1986). En las islas orientales de Lanzarote y Fuerteventura son escasas las formas grandes (12,19%) mientras que conchas que alcanzan tamaños más pequeños en estado adulto son más abundantes. Por tanto, si tenemos en cuenta que los tamaños dominantes de las especies de gasterópodos terrestres son pequeños y medianos, cabría esperar que dichas especies se asocien a condiciones ambientales áridas ó secas propias de las islas orientales del archipiélago.

Con respecto a la forma, distinguimos 10 morfologías diferentes de la concha (Fig. 6) de los gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura. Según se observa en la figura 18, predominan las especies con formas globosas (36,60 %) seguidas de las fusiformes (24,40%). Estos dos grupos llegan a alcanzar más del 50% de las morfologías, si bien estos datos pueden variar si tenemos en cuenta la diversidad del género *Theba*.

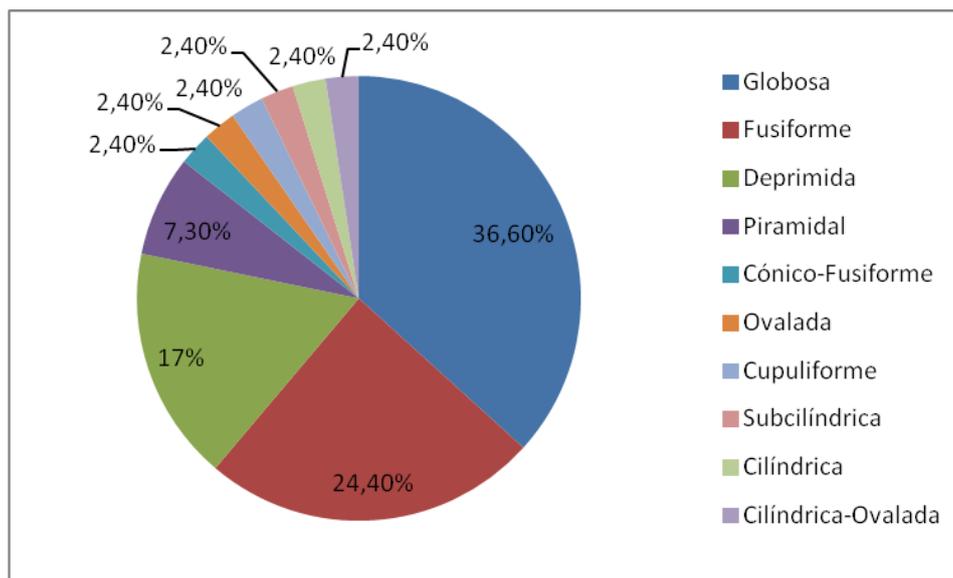


Figura 18.- Proporción de las formas de las conchas de las especies estudiadas tanto actuales como fósiles de Lanzarote y Fuerteventura.

Según Goodfriend (1986) cada una de estas distintas morfologías se asocia con microhábitas diferentes, por lo que esta amplia variabilidad de formas podría indicar una amplia variedad de microhábitas. De entre estas formas, la dominante es la globosa, que según el mismo autor está vinculada con una alta versatilidad.

5. Conclusiones

1. La paleo-biodiversidad de gasterópodos terrestres del Cuaternario de Lanzarote y Fuerteventura se compone de 15 familias, 22 géneros, de los que 6 son endémicos de Canarias, y 42 especies.
2. Las familias con mayor representatividad son la Cochlicellidae con 3 géneros y 11 especies, seguida de la Hygromiidae con 3 géneros y 5 especies, y la familia Helicidae con 2 géneros y 6 especies.
3. Considerando que en el registro fósil de los yacimientos de Lanzarote y Fuerteventura se han hallado restos de las especies *Rumina decollata*, *Lauria cylindracea*, *Caracollina lenticula*, *Vitrea contracta* y *Granopupa granum*, convendría revisar ó corregir en cada caso los datos del origen de estas especies en el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, puesto que al encontrarse en yacimientos Cuaternarios todas ellas son nativas seguras.
4. Teniendo en cuenta que el 7,1% de los gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura no han perdurado hasta la actualidad y que el 28,6% de las especies de dichas islas están en una situación muy preocupante de peligro, se debe considerar tomar medidas de protección urgentes para la conservación de estas especies.
5. Es de destacar la ausencia de ejemplares del género *Napaeus* en los yacimientos paleontológicos de Lanzarote y Fuerteventura, lo que podría indicar una reciente colonización de especies de este género en las islas orientales.
6. El retroceso de la distribución geográfica de especies grandes, como por ejemplo *Hemicycla flavistoma* y *Hemicycla sarcostoma* se debe a las actuales condiciones de aridez y sequedad de Lanzarote y Fuerteventura.
7. El 46,34% de las especies de gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura son de tamaño mediano, es decir que su longitud máxima varía entre 15 y 7 mm. Esto está en consonancia con la teoría de que estas especies soportan mejor las condiciones de aridez presentes en estas islas.
8. Las formas dominantes de los gasterópodos terrestres de Lanzarote y Fuerteventura son la globosa con un 36,60% y la fusiforme con un 24,40%, llegando a constituir en conjunto más

del 50%. Las formas globosas estas asociadas a una mayor versatilidad de adaptación a diferentes microhábitats.

Conclusions

1. The paleo-biodiversity of terrestrial gastropods Quaternary of Lanzarote and Fuerteventura is composed of 15 families, 22 genera of which 6 are endemic of the Canary islands, and 42 species.
2. The most representative families are the Cochlicellidae with 3 genera and 11 species, followed by Hygromiidae with 3 genera and 5 species, and Helicidae family with 2 genera and 6 species.
3. Considering that in the record fossil of the deposits of Lanzarote and Fuerteventura we found remains of the *Rumina decollata*, *Caracollina lenticula*, *Vitrea contracta*, *Lauria cylindracea* and *Granopupa granum*, it should be revised or corrected in each case the source data about origin of these species in the Database Canary Biodiversity, because these species are all native sure.
4. Given that 7,1% of terrestrial gastropods of Lanzarote and Fuerteventura haven't survived until today and the 28,6% of the species of these islands are in danger of extinction, we must consider taking urgent measures for the conservation of these species.
5. Is important the absence of species of the genus *Napaeus* in the paleontological deposits of Lanzarote and Fuerteventura, which could indicate a recent colonization of species of this genus in the eastern islands.
6. The decline in the geographical distribution of large species such as *Hemicycla flavistoma* and *Hemicycla sarcostoma* is due to the current conditions of aridity and dryness of Lanzarote and Fuerteventura.
7. The 46,34% of terrestrial gastropods species of Lanzarote and Fuerteventura are medium in size, because the maximum length ranges from 15 to 7mm. This is consistent with the theory that these species are better able to withstand aridity present in these islands.

8. The dominant forms of terrestrial gastropods of Lanzarote y Fuerteventura are globosa with 36,60% and fusiform with 24,40% to be together more than 50%.The globosa forms are associated with greater versatility to adapt to different microhabitats.

6. Referencias

- Alonso, M.R. & Ibáñez, M. 2015. Las especies de la familia Enidae B.B. Woodward, 1903 (1880) (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora) de las islas Canarias: el género *Napaeus* Albers, 1850. *Vieraea*, 43: 153-188.
- Alonso, M.R., Ibáñez, M. & Henríquez, F.C. 1996. *Candidula ultima* (Mousson 1872) (Mollusca, Pulmonata, Hygromiidae), a nice case of adaptative convergence. *Journal of Conchology, London*, 35: 455-465.
- Alonso, R. & Ibáñez, M. 2014. *Sculptiferussacia clausiliaeformis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T20077A55240748. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T20077A55240748>
- Arechavaleta, M., S. Rodríguez, N. Zurita & A. García (coord.) 2010. Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009. Gobierno de Canarias. 579 pp.
- Bragado, M.L., Araujo, R. & Aparicio, M.T. 2010. Introducción a los Moluscos. En: *Atlas y Libro Rojo de los Moluscos de Castilla - La Mancha*. Organismo Autónomo Espacios Naturales de Castilla La Mancha, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Eds.): 21-30 pp, Guadalajara (España).
- Castillo, C., Casillas, R., Ahijado, A., Gutiérrez, M. & Martín, E. 2001a. Síntesis Geológica y Paleontológica de la isla de Fuerteventura: Itinerarios científicos de las XIV Jornadas de Paleontología. *Revista Española de Paleontología, nº extraordinario*: 59-68.
- Castillo, C., García, C., Quesada, M., De la Nuez, J., La Roche, F. y Delgado, A. 2009. Una nueva asociación de fósiles de gasterópodos terrestres del Pleistoceno-Holoceno de Lanzarote (Islas Canarias). Implicaciones paleológicas. En: *Comunicaciones de las XXV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología, Libro de Resúmenes*, Palmqvist, EP. & Pérez-Claros, J.A. (Coords.): 151-154, Málaga (España).
- Castillo, C., La Roche, F., García-Gotera, C. M., Martín-González, M. E., Valido, M., Quesada, M. L. & De la Nuez, J. 2015. Eventos paleobiológicos en islas oceánicas de bajas latitudes: Islas Canarias (España). En: *XXXI Jornadas de Paleontología. Sociedad Española de Paleontología. Libro de resúmenes*. Reolid M. (Ed.): 100-101, Jaén (España).
- Castillo, C., Martín, E. & Coello, J.J. 2001b. Small vertebrate taphonomy of la Cueva del Llano, a volcanic cave on Fuerteventura (Canary Islands, Spain). Palaeoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166: 277-291.
- Coello, J.J., Cantagrel, J., Hernán, F., Fuster, J., Ibarrola, E., Ancochea, E., Cásquet C., Jamond, C., Díaz, J. & 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*, 42: 251-274.
- García-Gotera, C.M., Castillo, C., Quesada, M.L., De la Nuez, J., Ibáñez, M., Alonso, M.R., Valido, M., La Roche, F. & Cedrés, J. 2010. Asociaciones de gasterópodos terrestres del Pleistoceno Superior de Gran Canaria (Islas Canarias). Estudio preliminar. *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, 9: 138-141.
- Goodfriend, G. A. 1986. Variation in land-snail shell form and size and its causes: a review. *Systematic Biology*, 35(2): 204-223.
- Greve, C., Gimnich, F., Hutterer, R., Misof, B. & Haase, M. 2012. Radiating on oceanic islands: patterns and processes of speciation in the land snail genus *Theba* (Risso 1826). *PLoS One*, 7(4), e34339: 8-12.

- Groh, K. & Neubert, E. 2011. *Monilearia persimilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T156699A4984997. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T156699A4984997>.
- Hickman, C.P., Roberts, L.S., Larson, A., I'Anson, H. & Einsenhour, D.J. 2009. Los moluscos. En: *Principios Integrales De Zoología*. Mcgraw-Hill S.A./ Interamericana de España (Ed.): 332-359, Madrid (España).
- Hickman, C.P., Roberts, L.S., Larson, A., I'Anson, H. & Einsenhour, D.J. 2009. Los hexápodos. En: *Principios Integrales De Zoología*. Mcgraw-Hill S.A. / Interamericana de España (Ed.): 443, Madrid (España).
- Ibáñez, M. & Alonso, M.R. 2006. Los caracoles terrestres. *El Indiferente*, 18: 24-31.
- Ibáñez, M., Alonso, M.R., Groh, K. & Hutterer, R. 2003. The genus *Obelus* Hartmann, 1842 (Gastropoda, Pulmonata, Helicoidea) and its phylogenetic relationships. *Zoologischer Anzeiger*, 242: 157-167.
- Ibáñez, M., Groh, K., Alonso, M. R., Castillo, C. & Yanes, Y. 2006. The subgenus *Monilearia* (Lyrula) Wollaston, 1878 (Gastropoda: Helicoidea: Cochlicellidae) from Lanzarote and Fuerteventura (Canary Islands), with the description of *Monilearia* (Lyrula) *tubaeformis* sp. nov. *Zootaxa*, 1320: 29-41.
- Ortiz, J.E., Torres, T., Yanes, Y., Castillo, C., De la Nuez, J., Ibáñez, M. & Alonso, M.R. 2006. Climatic cycles inferred from the aminostratigraphy and aminochronology of Quaternary dunes and paleosols from the eastern islands of the Canary Archipelago. *Journal of Quaternary Science*, 21(3): 287-306.
- Yanes, Y. 2010. El interés científico de los caracoles terrestres. El caso de las Islas Canarias. *Boletín de La Real Sociedad Económica de Amigos del País De Tenerife*, 1: 251-266.
- Yanes, Y., Castillo C., Martín E., Ibáñez M., De la Nuez J., Alonso M., Quesada M., La Roche F. & Armas F. 2005. Paleontología de Canarias: Caracoles terrestres fósiles. *Makaronesia*, 9: 76-90.

Webs

Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias.

<http://www.biodiversidadcanarias.es/atlantis/admin/adminEspecie.jsf>

International Chronostratigraphic Chart 2015

<http://www.qpg.geog.cam.ac.uk/people/gibbard/ICS%20Chrono%20Chart.png>

Lista Roja de Especies Amenazadas IUCN. <http://www.iucnredlist.org/search>