



Facultad de Ciencias
Sección BIOLOGÍA

Departamento de Biología Animal y
Edafología y Geología

Caracterización paleontológica de una asociación de gasterópodos terrestres del Cuaternario de La Gomera

Paleontological characterization of an association of The Quaternary terrestrial gastropods of La Gomera

ALBERTO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

Grado en Biología

Septiembre, 2015

**SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN
TRABAJO FIN DE GRADO
Curso Académico: 2014/2015**

ENTRADA

Fecha:
Núm:

Datos Personales

Nº DNI o pasaporte:	Nombre y Apellidos:
42237920-F	Alberto González Rodríguez
Teléfono:	Dirección de correo electrónico:
649 673 306	alu0100694079@ull.edu.es

SOLICITA la defensa y evaluación del Trabajo Fin de Grado

TITULO

Caracterización paleontológica de una asociación de gasterópodos terrestres del Cuaternario de La Gomera

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. Jesús Santiago Notario del Pino	
Profesor/a del Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología	
autorizan al solicitante a presentar la Memoria del Trabajo Fin de Grado	
Fdo.:	Fdo.:

La Laguna, a 2 de septiembre de 2015

Firma del interesado/a

Alberto

SR/A. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GRADO DE LA FACULTAD DE BIOLÓGIA

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Clase Gastropoda	1
1.2. Contexto temporal: Periodo Cuaternario	3
1.3. Contexto geológico y geográfico	4
1.4. Contexto edafológico	6
2. Objetivos	6
3. Material y métodos	6
3.1. Recolección y Muestreo.....	6
3.2. Preparación de las muestras	6
3.3. Material estudiado y caracterización paleontológica de la asociación	7
3.4. Análisis estadísticos	7
4. Resultados	8
4.1. Composición taxonómica de la asociación de gasterópodos terrestres del yacimiento	8
4.2. Tipo de asociación del yacimiento.....	12
4.3. Grado de Fragmentación de los bioclastos	13
4.4. Análisis biométrico de las especies fundamentales de la asociación.....	13
4.5. Ecología y Hábitat	14
5. Discusión	15
6. Conclusiones	16
7. Agradecimientos	17
8. Bibliografía	17

Resumen: En este estudio, se ha descrito una asociación de gasterópodos terrestres del yacimiento Cuaternario de Camiña (La Gomera). Es un paleosuelo muy rico en gasterópodos terrestres, situado a 230 m sobre el nivel del mar y, desarrollado sobre coladas basálticas con niveles de brechas subordinadas. Se tamizaron y triaron 10 muestras para obtener los fósiles que se determinaron por comparación con las colecciones de gasterópodos de Canarias. Para caracterizar la asociación se realizó el conteo de las conchas fósiles y su grado de fragmentación. Se fotografió el material y se obtuvieron medidas para el análisis biométrico. Se identificaron un total de ocho especies pertenecientes a siete géneros y siete familias. La abundancia relativa de especies determinó que la asociación incluye dos especies fundamentales, con un grado de fragmentación similar al de otros paleosuelos de Canarias. Todas las especies muestreadas en este yacimiento están actualmente en La Gomera, salvo el género *Pomatias*, solo citado como fósil. Debido a que apenas existen datos de fósiles de gasterópodos terrestres de la Gomera, este trabajo contribuye al conocimiento de este grupo de gran interés en la reconstrucción paleoambiental y paleoecológica. De esta manera, es posible interpretar cambios temporales en los ecosistemas y evaluar perturbaciones o alteraciones en los ecosistemas actuales. Además contribuye a ampliar el conocimiento del patrimonio paleontológico de La Gomera.

Palabras clave: Asociación, caracoles terrestres, fósil, La Gomera, paleosuelo.

Abstract: In this study, it is described an association of terrestrial gastropods of Quaternary deposit of Camiña (La Gomera). It is a very rich paleosols in terrestrial gastropods, located at 230m above sea level, built on basaltic flows with gaps on subordinate levels. 10 samples were screened to obtain the fossils, after that, they were determined by comparison with collections of Canary Islands gastropods. To characterize the association fossil shells and degree of fragmentation, a count was performed. The material was photographed and measure to obtain biometric analysis. A total of eight species were identified belonging to seven genera and seven families. The relative abundance of species, determined that, the association includes two main species, with a certain grade of fragmentation similar to other Canary paleosols. All species sampled in this deposit are currently in La Gomera, except gender *Pomatias* that is only cited as fossil. Due to there are not hardly any fossil data about the terrestrial gastropods of Gomera, this work contributes to the knowledge of this group with a great interest in the paleoenvironmental and paleoecological reconstruction. Thus, it is possible to interpret temporal changes in ecosystems and evaluate disturbances or changes on actuals ecosystems. It also contributes to broaden the knowledge of the paleontological heritage of La Gomera.

Key words: land snail assemblages, fossil, La Gomera, paleosols.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Clase Gastropoda

Los gasterópodos (terrestres y marinos) son la clase de mayor diversidad entre los moluscos, comprenden alrededor de 70.000 especies vivas y 15.000 fósiles. Se caracterizan por la presencia de una concha, cuando está presente, formada por una única pieza (univalva) que puede presentar arrollamiento o no. También presentan rádula, órgano raspador, como el resto de grupos que conforman el filo de los moluscos.

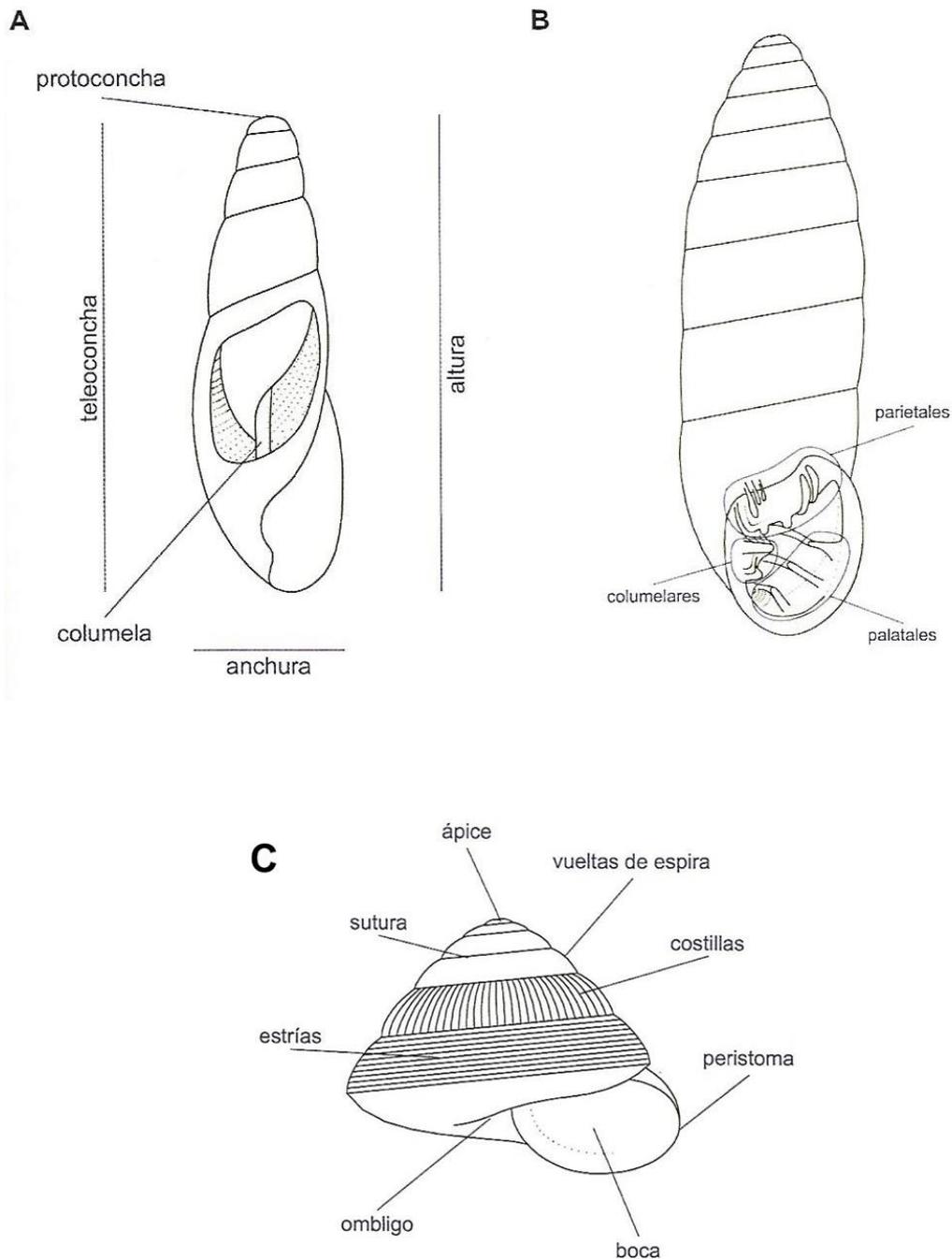


Figura 1 – Partes de la concha (A); detalle de los tipos de dientes (B) y morfología de la concha de un gasterópodo terrestre (C) (Bragados et al., 2010).

La concha [Fig. 1] es la estructura de los gasterópodos que suele quedar fosilizada. Es segregada por la superficie glandular del cuerpo y está compuesta por carbonato cálcico. Tiene función defensiva y protectora frente a los depredadores y a las condiciones ambientales, cuando el animal se siente amenazado se puede retraer en ella. Está formada por tres capas, la interna o endostraco constituida por láminas de carbonato cálcico

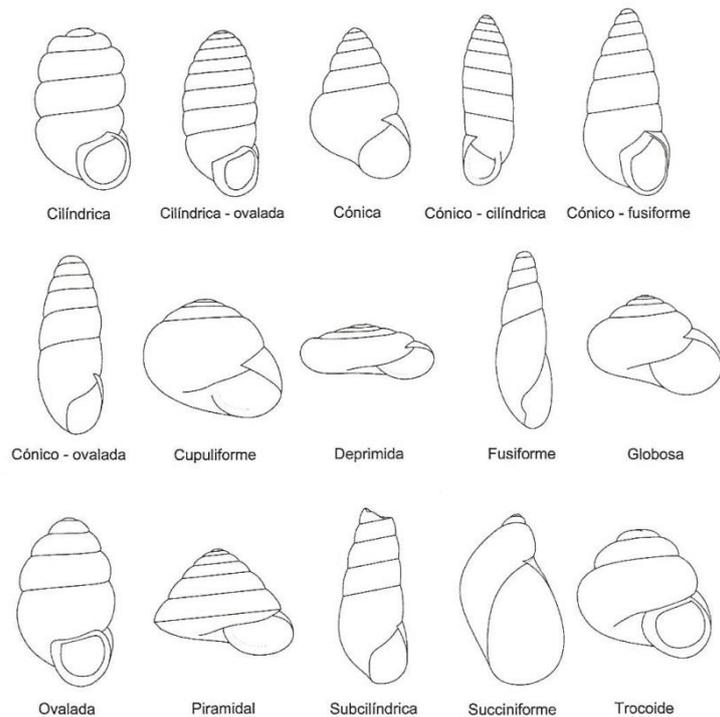


Figura 2 – Distintas formas de la concha de los gasterópodos (Bragados et al., 2010).

crystalizado y conquiolina, la media o mesostraco, de calcita y proteínas, y la externa o periostraco, que forma una película de materia orgánica de apariencia córnea y transparente compuesta de proteínas (Bragados et al., 2010). En el interior del huevo los embriones poseen una concha rudimentaria llamada protoconcha, que constituirá el ápice en los futuros juveniles y adultos, a partir de la cual se originan las vueltas de espira dando lugar a la teleoconcha.

La concha comienza su formación con el ápice, formada por la vuelta de espira más antigua y de menor tamaño, haciéndose sucesivamente mayores girando alrededor de un eje central (columela) que puede ser compacta o hueca, cuando está hueca aparece el ombligo en la cara inferior de la concha, que puede estar más o menos recubierto. El giro de esta concha se puede producir hacia el lado derecho (dextrógira) o hacia el lado izquierdo (levógira) dependiendo del arrollamiento, proceso determinado genéticamente siendo más común la forma dextrógira. Además algunas especies de gasterópodos (como en el caso de las especies del género *Pomatias*) poseen un opérculo, una lámina de proteína curtida que tapa la abertura de la concha cuando el cuerpo del animal se encuentra dentro.

El tamaño de los gasterópodos varía mucho, desde formas microscópicas hasta gigantes. Tienen hábitos alimentarios muy variados dependiendo tanto de su forma como géneros de vida, presentando algunas adaptaciones de la rádula. La mayoría de los gasterópodos son herbívoros, alimentándose de partículas obtenidas al raspar tejidos vegetales, también existen especies carroñeras o carnívoras. Es por esto que su variación en el tipo de hábitat es muy amplia, en el caso de los gasterópodos terrestres su distribución está restringida por factores como el contenido mineral del suelo, la temperatura, la sequedad y la acidez extrema.

La distribución local de los gasterópodos terrestres está determinada principalmente por el microclima, la cobertura vegetal (Sümegei y Krolopp, 2000) y las características físicas del hábitat (Suominen et al., 2003). Y esto da como resultado, en una determinada región, que la diversidad de estos moluscos se vea favorecida por una mayor variedad de ambientes disponibles, por el gradiente altitudinal y por marcados contrastes locales en el régimen de pluviometría.

Mediante el estudio de las asociaciones de gasterópodos, como el tipo de comunidad que posee, podemos determinar cambios en los ecosistemas o paleoecosistemas debidos a efectos en la vegetación o el clima en una composición relativamente consistente de especies. Ya que dichas asociaciones pueden presentar una apariencia general uniforme y una distribución característica en un hábitat particular pudiendo repetirse en una región determinada, observando el mismo grupo de especies.

Es por esto que el estudio de las asociaciones fósiles de gasterópodos terrestres es muy útil en paleoecología, porque permite establecer reconstrucciones paleoclimáticas y paleoambientales así como evidenciar diferentes procesos evolutivos (Hutley et al., 2008), teniendo gran interés en especialmente en los ecosistemas insulares como Canarias, al ser (los gasterópodos) uno de los grupos faunísticos con mayor número de endemismos.

1.2. Contexto temporal: Periodo Cuaternario

C U A T E R N A R I O	HOLOCENO		0.0117 – ACTUALIDAD
	PLEISTOCENO	SUPERIOR	0.126 – 0.0117 M.a.
		MEDIO	0.781 – 0.126 M.a.
		CALABRIENSE	1.80 – 0.781 M.a.
		GELASIENSE	2.58 – 1.80 M.a.

Tabla 1 - División del periodo Cuaternario. Obtenida a partir de los datos de la Tabla Cronoestratigráfica Internacional (International Chronostratigraphic Chart).

El Período Cuaternario [Tabla 1] es una división de la escala temporal geológica, el último de los períodos geológicos de la Historia de la Tierra. Se desarrolla en el Cenozoico a continuación del Neógeno desde hace 2,58 millones de años hasta el presente. El

Pleistoceno, la primera y más larga época del período, se caracterizó por los ciclos de glaciaciones. Sucediéndose numerosos períodos glaciares e interglaciares alternativamente en intervalos de entre 40.000 y 100.000 años, aproximadamente. El Holoceno, segunda época del Cuaternario que comenzó hace unos 12.000 años aproximadamente y continúa en la actualidad, es un período interglaciar en el que el deshielo hizo subir unos 120 metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra.

Durante los máximos glaciares la temperatura en las aguas oceánicas superficiales era 4-5 °C inferior a la actual, al igual que en los trópicos. Durante los máximos interglaciares la temperatura pudo ser superior en 1-2 °C a la actual. La presencia de hielo en gran parte de los continentes modificó en gran medida las pautas de circulación atmosférica.

Las dunas de arena fueron mucho más amplias y activas en muchas áreas durante el período Cuaternario temprano.

En los períodos glaciares (cuatro durante el Cuaternario) las lluvias fueron menos abundantes debido a la disminución de la evaporación del agua de los océanos. Por otro lado, debido a esta sequedad del clima, los desiertos serían más extensos y más secos. Debido a estas fluctuaciones climáticas producidas por los diferentes periodos glaciales e interglaciares se produjeron grandes cambios a nivel global que tuvieron como consecuencia la extinción de especies o el cambio de las asociaciones de los ecosistemas, entre ellos los de Canarias, dando lugar a las distribuciones que conocemos actualmente (Monroe, 2008).

1.3. Contexto geológico y geográfico

La Gomera, es la segunda menos extensa de las Islas Canarias, siendo además la única que no ha tenido actividad volcánica durante el Cuaternario, así como por ser una de las tres islas (junto con Fuerteventura y La Palma) en las que está visible el Complejo Basal. Éste está compuesto por rocas plutónicas, filonianas y la denominada «Serie Submarina» (Cendrero, 1970) formada por rocas volcánicas y sedimentos, ambos de carácter submarino.

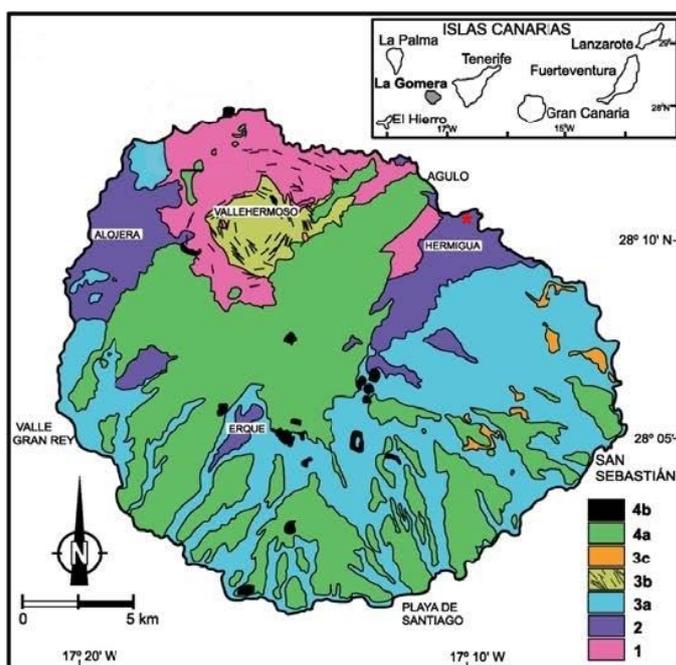


Figura 3 - Mapa geológico (modificado) de La Gomera (modificado de Herrera et al., 2008) 1: Complejo Basal; 2: Basaltos Antiguos Inferiores; 3a: Basaltos Antiguos Superiores; 3b: Rocas Sálicas de Vallehermoso; 3c: Rocas Sálicas del Este; 4a: Basaltos Recientes; 4b: Roques; (*) Yacimiento paleontológico de Camiña.

Está situada en el océano Atlántico, en la parte occidental del archipiélago (coordenadas: 28°06'00''N 17°08'00''O) y pertenece a la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Tiene una superficie de 369,76 km² y su punto más alto es el pico Garajonay, con 1.487 metros de altitud.

El yacimiento de Camiña (coordenadas: 28°10'32,31"N 17°10'30,65"O) se sitúa a 230 metros del nivel del mar aproximadamente, en el municipio de Hermigua, que tiene una extensión de 39,67 km² y tiene una longitud de costa de 8,35 km.

El yacimiento está formado por un paleosuelo sobre coladas basálticas con niveles de brechas subordinadas (con datación del Mioceno Superior), que afloran en la zona de desembocadura del barranco de Hermigua y en el extremo occidental (área de Tazo-Alojera). Estas coladas presentan

signos de basculamiento y fuerte diaclasado. Están muy alteradas y zeolitizadas, predominando los tipos “pahoehoe” que presentan algunas estructuras de tipo pseudopillow. No se han encontrado “pillow-lavas” ni estructuras de tipo submarino. Tienen espesores individuales reducidos y están intensamente inyectadas por diques de dos tipos: diques-capa intercalados entre las coladas con buzamientos parecidos a los de las coladas y diques subverticales pertenecientes al cortejo radial.

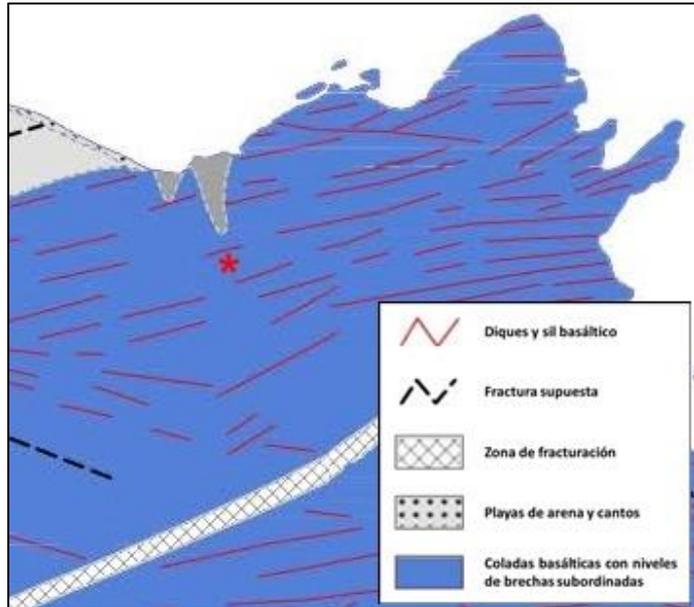


Figura 4 – Mapa geológico del yacimiento de Camiña. (*) Yacimiento paleontológico de Camiña. Imagen tomada de GRAFCAM.



Figura 5 – Perfil del paleosuelo del yacimiento de Camiña (La Gomera) del que proceden las muestras estudiadas (réplicas de sedimento y recogida directa de conchas completas). Nótese la alta concentración de fósiles de gasterópodos terrestres en algunas zonas del perfil. Fotografía tomada por Jesús Santiago Notario del Pino.

Suelen estar compuestas por coladas basálticas olivínico-piroxénicas con gran predominio de fenocristales de augita. También se han muestreado coladas basálticas olivínico-piroxénicoplagiocásticas, y excepcionalmente se han observado algunas coladas afaníticas. Presenta alteración tipo “picón” produciendo superficies cubiertas por pequeños cristales individuales de augita. Ocasionalmente se han observado fenocristales de augita con tamaños superiores a 2 cm.

La vegetación de la zona donde se encuentra el yacimiento es fundamentalmente cardonal de *Euphorbia canariensis* L. y corresponde con una zona perteneciente al biotopo de tipo basal con presencia de matorral de tabaibal-cardonal con formaciones naturales afines del tipo desarbolado y clima macaronésico.

1.4. Contexto edafológico

El análisis físico-químico de la matriz edáfica del paleosuelo de Camiña [Fig. 5] revela que el perfil de este yacimiento constaría de tres horizontes, todos ellos carbonatados y por tanto con valores de pH básico. Si bien el suelo exhibe características vérticas (algunas caras de deslizamiento en agregados poliédricos angulares y grietas de retracción), la granulometría impediría encuadrar el perfil en esta categoría, ya que el contenido en arcilla se sitúa por debajo del 30%. La conductividad eléctrica (pasta saturada) revela la presencia de altas concentraciones salinas, propias de los suelos próximos a la línea costera.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son aplicar la metodología y estudiar desde el punto de vista paleontológico una asociación de gasterópodos terrestres del Cuaternario de La Gomera. Para ello se utilizará la metodología usual en Paleontología, que incluye principalmente la recopilación e interpretación de datos tafonómicos y paleobiológicos de las asociaciones fósiles halladas. Los resultados obtenidos serán importantes para conocer cómo eran las paleocomunidades de gasterópodos terrestres y ver si han cambiado con respecto a la actualidad.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Recolección y Muestreo

Este proceso fue llevado a cabo con anterioridad a la realización de este trabajo. Las muestras fueron recogidas en expediciones anteriores y depositadas en el área de Paleontología del Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología. Los muestreos de campo consistieron en la toma de 10 réplicas de sedimento de 1 kg cada una, y en el muestreo de ejemplares completos en la extensión del yacimiento para ayudar a la identificación taxonómica de las especies de gasterópodos terrestres.

3.2. Preparación de las muestras

Para el tamizado de las 10 réplicas de 1 kilo (cada bolsa) se realizó un tamizado en seco con tamices de luz de malla de 2 y 1 mm. Posteriormente se dividieron las muestras resultantes de cada tamizado en bolsas que se etiquetaron con la referencia de la muestra y el tamiz utilizado, de este modo se obtuvo 4 bolsas para cada una de las 10 réplicas iniciales. Esto se llevó a cabo para separar el sedimento por fracciones, separando los restos de mayor tamaño de los pequeños que después se trían (separar los sedimentos de los fósiles) a la lupa. Mientras que los fósiles de mayor tamaño se separan de forma directa, obteniendo así con este proceso diferentes tamaños de partículas.

3.3. Material estudiado y caracterización paleontológica de la asociación

Se obtuvieron 869 restos fósiles de gasterópodos terrestres. Para la determinación taxonómica de los fósiles se comparó las conchas con las colecciones de gasterópodos terrestres de Canarias depositadas en el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife y a partir de la comparación con especies citadas y figuradas de la bibliografía (Serna y Gómez, 2008; Groh, 1985).

La caracterización paleontológica se hizo a través del conteo de los restos de cada especie para hallar su abundancia relativa y diferenciar entre los tipos de especies en función de las especies fundamentales, aquellas que tienen una abundancia relativa superior al 10% y se encuentran presentes, al menos, en la mitad de los niveles de la agrupación (García-Gotera et al., 2010) y las especies acompañantes, aquellas que tienen una abundancia relativa inferior al 10%. Dentro de las especies fundamentales consideramos Especie Dominante a aquella que obtiene más de un 50% en la asociación.

Se realizó la biometría, mediante el uso de un calibrador electrónico, de las especies más abundantes de la asociación según las medidas que el investigador consideró de mayor relevancia para este estudio [Fig. 6]. Así mismo se recogió datos tafonómicos relativos al estado de conservación: número de restos completos y fragmentados (considerando como individuo completo a aquel que conservase > 90% de la concha y como individuo fragmentado a aquel que conservase < 90% de la concha) y se clasificaron las especies halladas en función de la forma de su concha (globosas, alargadas o aplanadas).

El lavado de las muestras se llevó a cabo mediante ultrasonidos en cubetas de agua y posterior secado a 35 °C en estufa durante 24 horas. El fotografiado se llevó a cabo mediante una cámara AxioCam HRC incorporada a una lupa binocular a diferentes aumentos. Posteriormente las fotografías fueron montadas y editadas con Adobe Photoshop y PhotoScape.

3.4. Análisis estadísticos

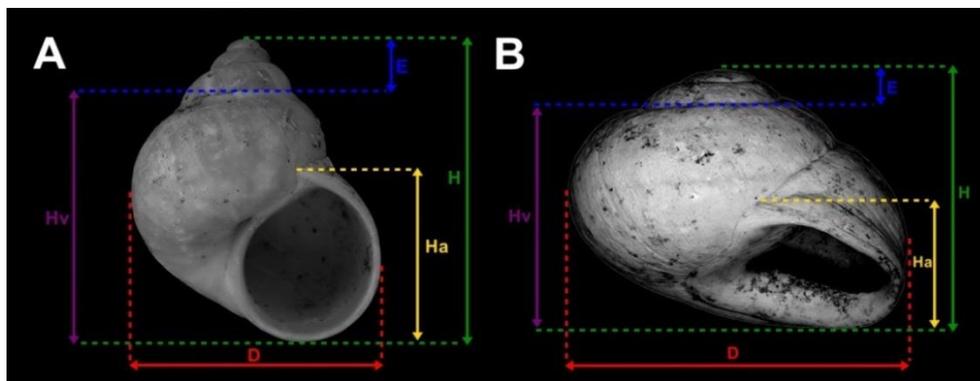


Figura 6 - Esquema explicativo de las medidas tomadas para *Pomatias* (A) y *Hemicycla* (B). D = Diámetro máximo; H = Altura; Hv = Altura de la última vuelta de espira; Ha = Altura de la abertura; E = Espira.

El análisis de los datos de abundancia de las especies de la asociación y la estadística descriptiva de los datos biométricos de las especies más abundantes se llevaron a cabo mediante los programas Excel y SPSS. El tamaño muestral fue de 15 individuos para la especie *Pomatias laevigatus* y para la especie *Hemicycla fritschi*.

4. RESULTADOS

4.1. Composición taxonómica de la asociación de gasterópodos terrestres del yacimiento

Los restos fósiles de gasterópodos terrestres estudiados, pertenecen a 807 individuos de ocho especies, siete géneros y siete familias. Las especies encontradas en el yacimiento fueron las siguientes [Tabla 2]:

CLASE GASTROPODA	Endémicas	Biogeografía
Orden NEOTAENIOGLOSSA		
Familia Pomatiidae		
<i>Pomatias laevigatus</i> (Webb & Berthelot, 1833)	*	G? T
Orden PULMONATA		
Familia Enidae		
<i>Napaeus sp.</i>	**	H P G I C F L
Familia Helicidae		
<i>Hemicycla efferata</i> (Mousson, 1872)	*	G
<i>Hemicycla fritschi</i> (Mousson, 1872)	*	G
Familia Hygromiidae		
<i>Canariella squamata</i> Alonso, Ibáñez & Ponte- Lira, 2003	**	G
Familia Pristilomatidae		
<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund, 1871)	***	H P G I C F L
Familia Streptaxidae		
<i>Gibbulinella dealbata</i> (Webb & Berthelot, 1833)	**	P G I C F?
Familia Trissexodontidae		
<i>Caracollina lenticula</i> (Michaud, 1831)	***	H P G I C F L

Tabla 2 – Cuadro taxonómico de las especies de gasterópodos terrestres fósiles del yacimiento de Camiña y su distribución actual en el Archipiélago Canario. (* especie endémica; ** género endémico; *** especie no endémica). H: El Hierro; P: La Palma; G: La Gomera; T: Tenerife; C: Gran Canaria; F: Fuerteventura; L: Lanzarote; ?: presencia dudosa en la isla.

Pomatias laevigatus (Webb & Berthelot, 1833), es un gasterópodo terrestre de la familia Pomatiidae actualmente descrito solo en la isla de Tenerife, aunque se encuentra presente en forma fósil en La Gomera (Groh, 1985). Se trata de un endemismo canario. Esta especie presenta una amplia distribución, entre el nivel del mar y 750 m de altitud, aparece ligada a enclaves de vegetación halófila-costera, cardonal-tabaibal y, en localidades más elevadas, a jarales (Alonso et al., 1990). Este género presenta una concha con mayor altura que diámetro, siendo muy globosa por su parte inferior y con forma conoide por la superior. Tiene una abertura grande, más alta que ancha, siendo la mitad de la altura total de la concha. Labio liso, levemente engrosado, y ombligo muy pequeño, apenas una hendidura estrecha formada por el repliegue del borde columelar del peristoma con la porción interna del resto de las vueltas espirales [Fig. 7 C].

El género *Napaeus* es uno de los géneros que tiene mayor número de especies en Canarias (Izquierdo et al., 2004), su mayor diversidad se concentra en La Gomera y Tenerife. Normalmente tienen por lo general la concha alargada y esbelta, aunque a veces es algo abombada. En este trabajo no se pudo llegar al nivel de especie debido a la gran dificultad que presenta este género para realizar su identificación solo a partir de los caracteres de la concha, ya que la mayor parte de los caracteres empleados para identificar las especies son de la genitalia que no están presentes en los restos fósiles, por lo que se dejó como *Napaeus sp.* [Fig. 7 E].

Hemicycla efferata (Mousson, 1872), es un gasterópodo terrestre de la familia Helicidae que estaba descrito originariamente a partir de material fósil, aunque ha sido recientemente hallado vivo en una localidad de La Gomera (Groh, 1985), de donde es endémica. Es la mayor especie viviente del género *Hemicycla*. La concha es globulosa, de solidez media, incluso frágil, con la espira elevada, siendo la porción superior más globosa que la inferior con suturas marcadas. Ápice prominente, con la protoconcha con finas rugosidades y ombligo inexistente. Abertura casi totalmente redonda, algo oval. Peristoma poco engrosado. En el caso de esta especie no aparece en algunos gráficos porque los 5 individuos encontrados en el yacimiento son de superficie y no corresponden a ninguna de las diez réplicas tomadas. No obstante resultan de interés taxonómico para el registro de especies del yacimiento y por eso se le ha tenido en cuenta [Fig 7 A].

Hemicycla fritschi (Mousson, 1872), es un gasterópodo terrestre de la familia Helicidae actualmente presente en La Gomera, donde es endémica. Se distribuye por casi toda la isla, ocupando biotopos del piso basal y termófilo. Muy abundante, aunque ausentes en los bosques de laurisilva. (Serna y Gómez, 2008). La concha es muy globosa, más en la parte superior que en la inferior y abertura redondeada, algo cuadrangular. Peristoma engrosado. Ombligo ausente. Ápice prominente, con la protoconcha lisa, con levísimas granulaciones que se organizan dando lugar a una fina estriación [Fig. 7 B].

Canariella squamata Alonso, Ibáñez & Ponte-Lira, 2003, es un gasterópodo terrestre de la familia Hygromiidae, especie endémica de La Gomera, distribuida en la zona noroeste de la isla, entre los 100 y los 1100 m, en hábitat del piso basal y termófilo

hasta llegar al fayal-brezal. La concha es discoide, deprimida, con la espira elevada en su cara superior, algo cónica. Sutura de la espira poco marcada y ápice prominente y fino, con la protoconcha casi lisa, con algunas finas estrías difusas. Ombligo de medianas proporciones, algo excéntrico, profundo y casi cilíndrico, salvo en su porción más externa, donde se abre un poco y deja ver parte del arrollamiento espiral. Abertura semilunar, algo rectangular, con el peristoma muy fino, algo engrosado interiormente, sin llegar siquiera a cubrirlo parcialmente (Serna & Gómez, 2008) [Fig. 7 D].

Vitrea contracta (Westerlund, 1871), es un gasterópodo terrestre de la familia Pristilomatidae se trata de una especie europeo-macaronésica, habitando entre el humus, en lugares más bien húmedos y frescos (Serna y Gómez, 2008). La concha es deprimida, fina, lisa, brillante y traslúcida. Espiras poco convexas y de crecimiento regular, la última apenas algo más ancha que la penúltima. Ápice romo, poco prominente. Protoconcha muy lisa y brillante. Ombligo de amplitud media, cilíndrico, sin apenas dejar ver el arrollamiento interno. Abertura semilunar, con el peristoma cortante, muy fino, no engrosado.

Gibbulinella dealbata (Webb et Berthelot, 1833), es un gasterópodo terrestre de la familia Streptaxidae, se trata de un endemismo canario que habita biotopos de tipo basal y termófilo (Serna y Gómez, 2008). La concha es de forma cilíndrica, de espira muy elevada, siendo igual de ancha en su porción superior que en la inferior con espiras poco convexas. Ápice muy romo, con la protoconcha lisa. Con finas costillas separadas por espacios bien definidos, más patente en la última vuelta. Abertura ovalada algo cuadrangular (más alta que ancha). Ombligo casi imperceptible, a modo de fina hendidura por el reborde de la última vuelta sobre su eje. Peristoma fino, blanco, débilmente engrosado en toda su extensión [Fig. 7 F].

Caracollina lenticula (Michaud, 1831), es un gasterópodo terrestre de la familia Trissexodontidae, se trata de una especie mediterráneo-macaronésica, de amplia valencia ecológica (Serna y Gómez, 2008). La concha está muy deprimida, lenticular, con espiras poco convexas de crecimiento rápido, la última casi igual de ancha que la penúltima. Suturas medianamente marcadas. Estriación fina y muy regular, más patente en la cara superior de la concha. Por todo el contorno de las vueltas espirales se aprecia una fuerte angulación, menos prominente en la última vuelta de espira. Abertura ovalada, angulosa en su extremidad externa. Peristoma fino, apenas levemente engrosado y cortante. Ombligo ancho que deja ver el arrollamiento interno con protoconcha lisa. Ápice poco prominente, casi al mismo nivel que el resto de las vueltas [Fig. 7 G].

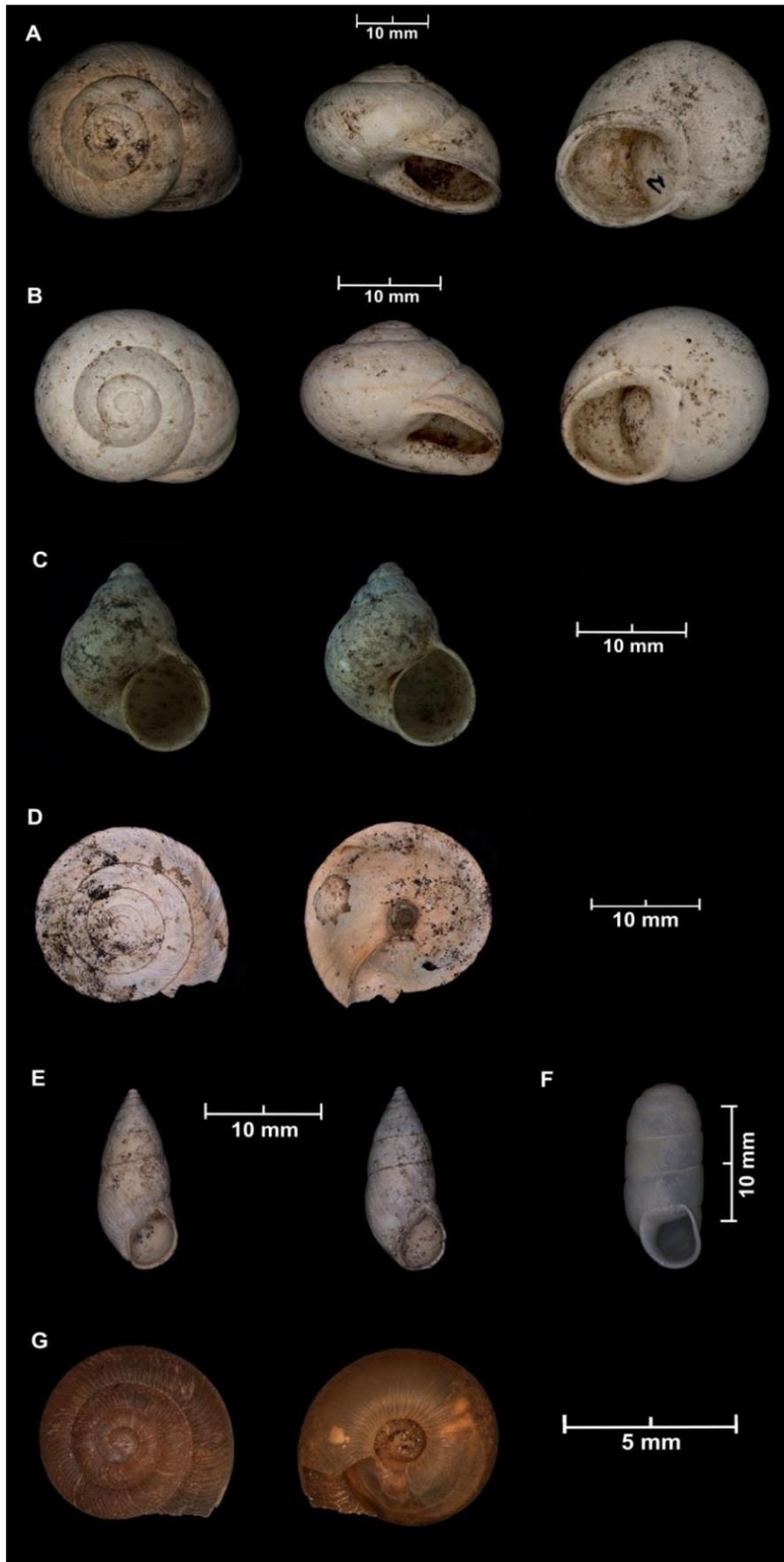


Figura 7 – A: *Hemicycla efferata*; B: *Hemicycla fritschi*; C: *Pomatias laevigatus*; D: *Canariella squamata*; E: *Napaeus* sp.; F: *Gibbulinella dealbata*; G = *Caracollina lenticula*.

4.2. Tipo de asociación del yacimiento

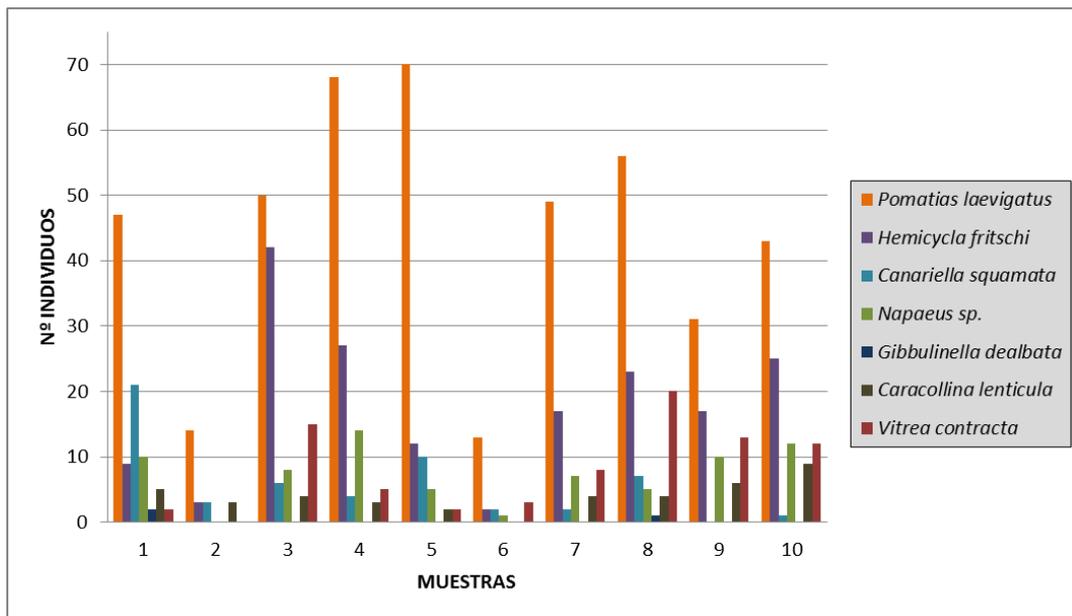


Figura 8 – Resultado del conteo del número de individuos por especies en cada muestra.

El número de especies hallado por réplica ha variado entre 4 y 7, estando siempre presentes en todas las réplicas las especies *Pomatias laevigatus* y *Hemicycla fritschi* [Fig. 8], que son las que tienen mayor número de individuos en las 10 réplicas estudiadas. Todas las especies han sido identificadas en alguna de las réplicas, a excepción de *Hemicycla efferata* que sólo se ha encontrado en los muestreos directos.

Los valores de la Abundancia Relativa muestran que la especie dominante numéricamente en la asociación es *Pomatias laevigatus* con un 52%, seguida de *Hemicycla fritschi* con un 19% [Fig. 9]; por lo que serían consideradas Especies Fundamentales, mientras que el resto de especies no alcanzaron el 10% por lo que se las consideró Especies Acompañantes. Esta asociación está caracterizada por dos especies fundamentales, *Pomatias laevigatus* y *Hemicycla fritschi* y 6 especies acompañantes.

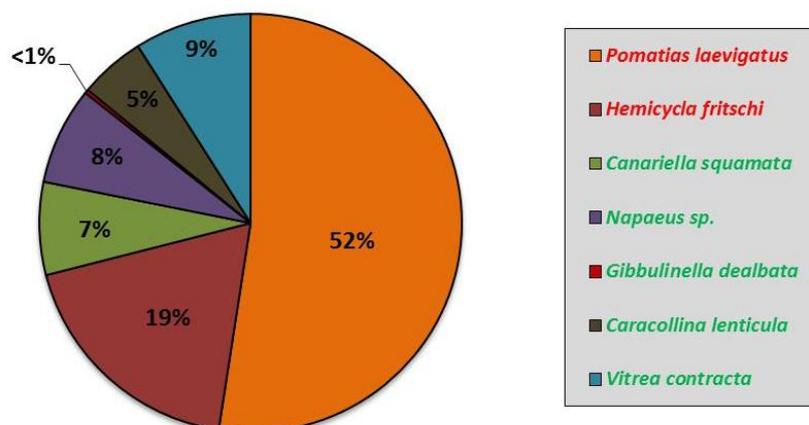


Figura 9 – Promedio de Abundancia Relativa de cada especie. Se pueden apreciar las Especies Fundamentales (color rojo) y las Especies Acompañantes (color verde).

Podemos clasificar las especies muestreadas dependiendo de su forma en tres grupos: globosas, aplanadas, alargadas [Fig. 10]. Teniendo en cuenta esta clasificación y los datos de Abundancia Relativa vemos que las especies con forma globosa son las que presentan una mayor abundancia en el yacimiento, con un 71% (representando la asociación), mientras que las especies alargadas o aplanadas presentan una abundancia mucho menor, con un 29%.

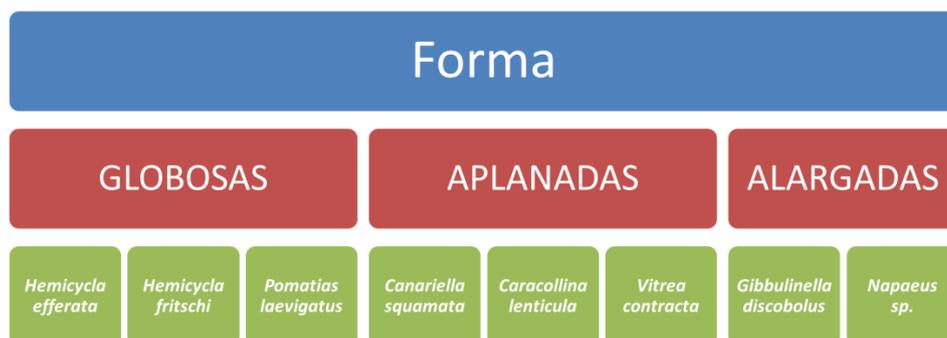


Figura 10 – Clasificación de las formas de los fósiles del yacimiento.

4.3. Grado de Fragmentación de los bioclastos

También se analizó el grado de fragmentación de los fósiles (número de individuos que presentan roturas o ausencia de fragmentos parciales), para comprobar el estado de conservación de los mismos. Las especies de menor tamaño (*Vitrea contracta* y *Caracollina lenticula*) presentan un grado de fragmentación bajo (< 25%), la especie *Pomatias laevigatus* y *Hemicycla efferata* presentan un grado de fragmentación medio (entre 25% y 60%), mientras que el resto de especies presentan un grado alto de fragmentación (> 60%) [Tabla 3].

Género	Nº Ind. Fragmentados	Nº Ind. Totales	Grado Fragmentación
<i>Caracollina lenticula</i>	0	40	0%
<i>Vitrea contracta</i>	0	80	0%
<i>Hemicycla efferata</i>	2	5	40%
<i>Pomatias laevigatus</i>	208	441	47%
<i>Gibbulinella dealbata</i>	2	3	67%
<i>Napaeus sp.</i>	64	72	89%
<i>Hemicycla fritschi</i>	160	177	90%
<i>Canariella squamata</i>	56	56	100%

Tabla 3 – Grado de fragmentación de los fósiles. Color verde: Bajo; Color naranja: Medio; Color Rojo: Alto.

4.4. Análisis biométrico de las especies fundamentales de la asociación

Los resultados de los análisis estadísticos para los individuos fósiles de *Pomatias laevigatus* para determinar su tamaño promedio y número de vueltas de espira dieron como resultado que para esta especie el número medio de vueltas de espira era de $4 + \frac{1}{4}$ (Rango: $4 - 4 + \frac{1}{2}$) con un diámetro medio de 13,7 mm y una altura media de 17,3 mm [Tabla 4].

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
D	15	1,32	1,41	1,37	0,03
H	15	1,64	1,84	1,73	0,06
Hv	15	1,38	1,53	1,45	0,04
Ha	15	0,99	1,08	1,03	0,03
E	15	0,23	0,35	0,28	0,03

Tabla 4 – Resultados de las mediciones de *Pomatias laevigatus* (cm). N: Número de individuos; D: Diámetro máximo; H: Altura; Hv: Altura de la última vuelta de espira; Ha: Altura de la abertura; E: Espira.

Los resultados de los análisis estadísticos para los individuos fósiles de *Hemicycla fritschi* para determinar su tamaño promedio y número de vueltas de espira dieron como resultado que para esta especie el número medio de vueltas de espira era de $4 + \frac{1}{2}$ (Rango: $4 + \frac{1}{2} - 4 + \frac{3}{4}$) con un diámetro medio de 20,3 mm y una altura media de 15,5 mm [Tabla 5].

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
D	15	1,9	2,14	2,03	0,07
H	15	1,43	1,65	1,55	0,06
Hv	15	1,29	1,44	1,39	0,04
Ha	15	1,04	1,21	1,13	0,04
E	15	0,08	0,21	0,15	0,04

Tabla 5 – Resultados de las mediciones de *Hemicycla fritschi* (cm). N: Número de individuos; D: Diámetro máximo; H: Altura; Hv: Altura de la última vuelta de espira; Ha: Altura de la abertura; E: Espira

4.5. Ecología y Hábitat

A nivel ecológico todas las especies habitan los mismos tipos de biotopo. El biotopo de tipo basal, que alcanza desde el borde superior del intermareal hasta los 300-400 metros en la vertiente de barlovento y hasta los 800 a sotavento, con precipitaciones escasas y temperaturas altas con gran insolación. Se pueden distinguir zonas litorales rocosas o de acantilados costeros, caracterizados por la salinidad que aporta la brisa marina y donde predominan las plantas halófitas y otras que toleran el estrés hídrico y salino (Alonso et al., 1990; Serna y Gómez, 2008).

Y el biotopo termófilo, que presenta mayores recursos hídricos y temperaturas moderadas, son zonas relicticas muy deterioradas, entre los 300 y los 500 metros de altitud, donde ha tenido lugar una gran ocupación agrícola y urbana junto a la franjas costeras ligadas a zonas de cultivo, abandonadas o productivas y a las formaciones vegetales potenciales de la zona (Alonso et al., 1990; Serna y Gómez, 2008).

Las especies encontradas en el yacimiento están ligadas a enclaves de vegetación halófila-costera. Aunque las especies como *Pomatias laevigatus* o *Canariella squamata* pueden tener una distribución altitudinal un poco mayor (Alonso et al., 1990; Serna y Gómez, 2008).

5. DISCUSIÓN

El grado de fragmentación y conservación del yacimiento de Camiña es similar al de otros paleosuelos (Yanes et al., 2008) encontrados en el Archipiélago Canario, apreciándose algunos signos de bioerosión y desgaste de las conchas encontradas, así como la pérdida de la ornamentación en algunas especies, especialmente aquellas de tamaño grande.

La alta concentración de fósiles de este yacimiento queda explicada por los valores de pH básicos determinados para este paleosuelo y la presencia de carbonatos en todos los horizontes, ya que el sustrato idóneo para la vida de los gasterópodos terrestres debe tener, entre otros factores, un pH ligeramente básico y presencia de carbonato en el suelo (Bragados et al., 2010), por lo que estamos ante un hábitat óptimo para su gran desarrollo.

Basándonos en los datos obtenidos, la asociación de gasterópodos terrestres fósiles del yacimiento Cuaternario de Camiña en La Gomera se caracteriza por la dominancia (más del 50%) de la especie *Pomatias laevigatus* y *Hemicycla fritschi* (19%). Todas las especies fósiles halladas en este yacimiento se encuentran actualmente en La Gomera, salvo el género *Pomatias* que de momento solo está citado como fósil (Groh, 1985), se lo considera una especie extirpada de la isla de La Gomera presente actualmente únicamente en la isla de Tenerife. Si bien no se dispone de datos actuales de abundancia, esto implicaría cambios en la composición de las asociaciones de gasterópodos terrestres respecto a la actualidad, perdiendo importancia una de las especies mayoritarias, relictas del Terciario (Wilmsmeier y Neubert, 2012).

Al comparar esta asociación de gasterópodos terrestres con otras descritas en el Cuaternario de Canarias situadas entre 0 y 300 m de altitud, como en el caso de este yacimiento, observamos que de forma general su estructura es similar a las descritas para Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote. Se trata de asociaciones pauciespecíficas (con una o dos especies observamos una abundancia mayor del 60%) y donde las formas globosas son las dominantes (Castillo et al., 2002; Yanes et al., 2008; García-Gotera et al., 2010). Esto indicaría la existencia de un patrón general para las asociaciones de gasterópodos terrestres de latitudes bajas (entre 0 y 300 m snm actual) que se repite en cuatro islas.

Si tenemos en cuenta la composición taxonómica de los taxones fundamentales, la asociación del norte de la Gomera es muy parecida a las del norte de Gran Canaria, caracterizadas por la abundancia de los géneros *Pomatias* y *Hemicycla*. En Gran Canaria existe una diferenciación entre las asociaciones de gasterópodos terrestres del norte y el resto de la isla.

Quedaría por determinar la causa de este cambio en las asociaciones de gasterópodos terrestres en esta isla. Si bien podría deberse a algún fenómeno ocurrido durante el Cuaternario, por ejemplo un cambio de la vegetación de la zona debido a un cambio de las condiciones climáticas que haya afectado al ecosistema y haya ejercido algún tipo de estrés sobre las especies, y por consiguiente sobre la asociación de especies actuales, o bien por efecto antrópico en la zona donde se encuentra el yacimiento. Sin embargo sin datos actualizados sobre las asociaciones fósiles de La Gomera, ninguna de estas hipótesis es por ahora verificable.

A falta de estudios de las asociaciones actuales de gasterópodos terrestres en la isla de La Gomera, sería muy interesante, de cara a estudios posteriores, realizar muestreos de poblacionales en lugares cercanos al yacimiento para poder realizar comparaciones más consistentes con los resultados de este trabajo y de esta forma determinar cuál es el estado actual de las asociaciones de gasterópodos terrestres de esa zona. Por otra parte, este estudio del yacimiento fosilífero de Camiña del Cuaternario de la Gomera contribuye al conocimiento del patrimonio paleontológico de la isla.

6. CONCLUSIONES

- 1) El yacimiento de Camiña en La Gomera está caracterizado por una asociación de gasterópodos terrestres representada por dos especies fundamentales, *Pomatias laevigatus* y *Hemicycla fritschi* (71% de abundancia relativa) y seis acompañantes.
- 2) De las ocho especies halladas en este yacimiento, la especie más abundante de la asociación *Pomatias laevigatus*, con más del 50 % de abundancia relativa, no parece encontrarse actualmente en La Gomera, produciendo cambios importantes en las asociaciones de gasterópodos terrestres actuales.
- 3) Este es el primer trabajo realizado sobre asociaciones de gasterópodos terrestres fósiles en la isla de La Gomera. Esta clase de estudios nos ayudan a comprender y entender cómo eran los ecosistemas del Cuaternario y sus consecuencias en la actualidad.
- 4) Los fósiles también forman parte del Patrimonio Histórico de Canarias, por lo que su conservación y estudio se hacen indispensables para comprender la historia biológica de La Gomera y su futura conservación.

CONCLUSIONS

- 1) The Camiña deposit on La Gomera is characterized for the association of terrestrial gastropods, represented by two key species, *Pomatias laevigatus* and *Hemicycla fritschi* (71% relative abundance) and six companions' species.
- 2) Of the eight species located in this deposit, the most abundant species in the association *Pomatias laevigatus*, with more than 50% relative abundance, there not seems to be currently in La Gomera, producing important changes in the associations of currently terrestrial gastropods.

- 3) This is the first work done about terrestrial gastropod fossil associations in the island of La Gomera. Such studies help us to understand how were the ecosystems of The Quaternary and their influence nowadays.
- 4) The fossils are also part of the Historical Heritage of the Canary Islands, their conservation and study are necessary to understand the biological history of La Gomera and his future conservation.

7. AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Museo de la Naturaleza y el Hombre y al técnico de conservación de paleontología María Esther Martín González la ayuda prestada para poder acceder a los materiales depositados en las colecciones del museo y disponer de el para la realización de fotografías y medidas. Agradecer también a la Sección de Biología de la Universidad de La Laguna, concretamente al Departamento de Biología Animal y Edafología y Geología por la disposición de todas sus instalaciones para llevar a cabo la realización de este trabajo y al becario Cristo M. García Gotera por la ayuda prestada para la realización de algunas pruebas necesarias para este trabajo. Y agradecer especialmente a Marcos Amaro Orta su ayuda con la traducción de los textos en inglés

8. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, M., Ibanez, M., Henriquez, F., Valido, M. y Pontelira, C. 1990. Atlas preliminar de los moluscos terrestres endémicos de canarias, presentes en Tenerife. *Vieraea*, 19: 251-265.

bragados, M., araujo, R. y aparicio, M. 2010. Atlas y libro rojo de los moluscos de Castilla-La Mancha. 1º Ed. Organismo Autónomo Espacios Naturales de Castilla-La Mancha, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 21-26. Castilla-La Mancha (España).

Castillo, C., Martín-González, E., Yanes, Y., Ibáñez, M., De la Nuez, J., Alonso, M. R. y Quesada, M. L. 2002. Estudio preliminar de los depósitos dunares de los Islotes del Norte de Lanzarote. Implicaciones paleoambientales. *Geogaceta*. 32: 51- 54.

Cendrero, A. 1970. Estudio geológico y petrológico del complejo basal de la isla de La Gomera (Canarias). Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 264.

García-Gotera, C. M., Castillo, C., Quesada, M. L., De la Nuez, J., Ibáñez, M., Alonso, M. R., Valido, M., La Roche, F. y 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.

Groh, K. 1985. Landschnecken aus quartären wirbeltierfundstellen der kanarischen inseln (gastropoda). *Bonn. zool. Beitr.* 3/4(36): 395-415.

Herrera, R., Huertas, M. y Ancochea, E. 2008. Edades 40Ar-39Ar del complejo basal de la isla de la gomera. *Geogaceta*. 44: 7-10.

hickman C., roberts L., keen S., l'Anson H. y eisenhour D. 2008. Los Moluscos. En: Principios Integrales De Zoología. 14ª Ed. McGraw-Hill Interamericana. 339-346 .Madrid (España).

Huntley, J., Yanes, Y., Kowalewski, M., Castillo, C., Delgado-Huertas, A., Ibáñez, M., Alonso, M.R., Ortiz, J.E. y Torres, T. 2008. Testing limiting similarity in Quaternary terrestrial gastropods. *Paleobiology*. 34: 378–388.

Izquierdo, I., Martín, J. L., Zurita, N. y Arechavaleta, M. 2004. Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. 500 pp.

monroe, J., wicander, R. y pozo, M. 2008. Historia de la vida y de la Tierra en el Cenozoico. En: Geología - Dinámica y evolución de la tierra. 4ª Ed. Paraninfo. 674-681. Madrid (España).

Serna, J. T. y Gómez, J. T. 2008. Contribución al conocimiento de los moluscos fósiles de las islas canarias. *Spira*. 2(4): 199-221.

Sümege, P. y Krolopp, E. 2000. Quaternary-Malacological analyses for modelling of the Upper Weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian basin. *Geolines*. 11: 139-141.

Suominen, O., Edenius, L., Ericsson, G. y Resco de Dios, V. 2003. Gastropod diversity in aspen stands in coastal northern Sweden. *Forest ecology and management*. 175: 403-412.

Wilmsmeier, L. y Neubert, E. 2012. On the inner morphology of pomatiid opercula – hidden structures. *Arch. Molluskenkunde*. 141(2): 233-249.

Yanes, Y., Tomasovych, A., Kowalewski, M., Castillo, C., Aguirre, J., Alonso, M.R. y Ibáñez, M. 2008 b. Taphonomy and compositional fidelity of Quaternary fossil assemblages of terrestrial gastropods from carbonate-rich environments of the Canary Islands. *Lethaia*. 249: 235-256.

http://es.wikipedia.org/wiki/La_Gomera. 23/07/2015.

http://es.wikipedia.org/wiki/Per%C3%ADodo_Cuaternario. 23/07/2015.