

VIERAEA	Vol. 44	87-106	Santa Cruz de Tenerife, diciembre 2016	ISSN 0210-945X
---------	---------	--------	--	----------------

Asociaciones de moluscos de los depósitos litorales del Pleistoceno superior de Tenerife (Islas Canarias, España)

ESTHER MARTÍN-GONZÁLEZ¹, ALBERTO GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ¹
 JOSÉ LUIS VERA-PELÁEZ², MARÍA DEL CARMEN LOZANO-FRANCISCO²
 & CAROLINA CASTILLO³

¹ *Museo de Ciencias Naturales de Tenerife*
C/ Fuente Morales, s/n, 38003, Santa Cruz de Tenerife, España
 mmartin@museosdetenerife.org

² *Gaia Museum S.L. C/ Gavilán nº 20, 29190 Málaga, España*
 TELLUS. HUM-949
 gaiadidactica@gmail.com, joselverapelaez@gmail.com

³ *Dpto. de Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna*
Avda. Astrofísico Sánchez, s/n, 38206 La Laguna, Tenerife, España
 ccruiz@ull.es

MARTÍN-GONZÁLEZ, E., RODRÍGUEZ, A., VERA-PELÁEZ, J.L., LOZANO-FRANCISCO, M.C. & C. CASTILLO (2016). Malacological associations of Upper Pleistocene littoral deposits from Tenerife (Canary Islands). *VIERAEA* 44: 87-106.

RESUMEN: El registro fósil marino de Tenerife incluye numerosos yacimientos, siendo los situados en Anaga los mejor estudiados, pasando muy inadvertidos los localizados en el suroeste de la isla. El análisis de las especies malacológicas depositadas en ellos nos permite establecer las asociaciones de moluscos que caracterizan a estos afloramientos, definiendo a su vez las condiciones paleoambientales de las costas insulares durante el Pleistoceno superior. Además, nos permite establecer su correlación con otros yacimientos de Canarias y del resto de la Macaronesia. Con este trabajo, también, se pretende dar a conocer mejor el importante patrimonio paleontológico situado en el litoral suroeste de Tenerife, y su enorme fragilidad.

Palabras clave: asociaciones malacológicas, depósitos litorales, Pleistoceno superior, Tenerife, islas Canarias.

ABSTRACT: The marine fossil record of Tenerife includes numerous sites, being located in Anaga the best outcrops studied, narrowly missing unnoticed those located in the southwest of the island. Analysis of malacological species deposit in them enables us to establish partnerships mollusc characterize these

outcrops, in turn defining paleoenvironmental conditions of island coasts during the upper Pleistocene. It also allows us to establish its correlation with other sites in the Canary islands and the rest of the Macaronesia. With this work, it also aims to raise awareness of the important paleontological heritage located on the southwest coast of Tenerife, and its enormous fragility. Key words: malacological associations, littoral deposits, upper Pleistocene, Tenerife, Canary islands.

INTRODUCCIÓN

Las oscilaciones del nivel del mar asociadas a los periodos interglaciares/glaciares han afectado fuertemente a la distribución y disponibilidad de los sedimentos costeros en todo el mundo, incluyendo las islas oceánicas de origen volcánico. También han sido una importante causa de extinción de especies, tanto marinas como terrestres (Valentine & Jablonski, 1991), no sólo de forma global sino también de forma local (Ávila *et al.*, 2008a; García-Talavera, 2007), aunque también han propiciado procesos de especiación (Ludt & Rocha, 2015).

El último periodo interglacial fue bastante más cálido que el presente (Hillaire-Marcel *et al.*, 1996; Muhs *et al.*, 2002; Shackleton *et al.*, 2003; Hearty *et al.*, 2007), caracterizado por presentar varios pulsos, de los que el más cálido es el denominado MIS 5e (Estadio Isotópico Marino 5e), que va desde los aprox. 130 ka hasta los aprox. 116 Ka (Oppo *et al.*, 2006; Bauch & Erlenkeuser, 2008). Durante este episodio, el nivel del mar estaba más alto que el actual, variando a nivel global entre +2, +4, +6 e, incluso, +9 m snm (Kopp *et al.*, 2009; Dutton & Lambeck, 2012). En la Macaronesia se conocen numerosos afloramientos costeros pertenecientes al MIS 5e situados entre los +2/+4 m y los +1/+1.5 m snm (Meco *et al.*, 2002; Zazo *et al.*, 2002; Ávila *et al.*, 2015).

Tenerife es la isla occidental más antigua del archipiélago canario, con aproximadamente 12 millones de años, aunque no presenta un registro fósil marino muy extenso (García-Talavera *et al.*, 1989), probablemente debido a que aún se encuentra en su «máximo» de construcción volcánica (Carracedo *et al.*, 2002). Son escasos los trabajos referidos a los depósitos costeros cuaternarios, de modo que Zeuner (1958) fue el primero en señalar la existencia de tres superficies de erosión marina basándose en la altimetría para designarlas al Cuaternario. García-Talavera (1990) y García-Talavera *et al.* (1978, 1989) realizan un análisis paleontológico de algunos de estos depósitos, entre los que destacan Las Teresitas y Tachero. Recientemente Zazo *et al.* (2003) y Kröcher *et al.* (2008) publican las descripciones estratigráficas y datos cronológicos de algunos de estos afloramientos.

La localización geográfica de los yacimientos pertenecientes al Pleistoceno superior de Tenerife, la mitad en las vertientes de la península de Anaga (al noreste) y la otra mitad en el suroeste de la isla, permite caracterizar y comparar la composición faunística de estos afloramientos, lo que posibilita la reconstrucción paleoambiental de estas secuencias y la determinación de la paleodiversidad de las asociaciones malacológicas marinas en ambas vertientes insulares. Además, estos datos nos permiten establecer correlaciones bioestratigráficas con otros depósitos existentes en diferentes archipiélagos macaronésicos.

CONTEXTO GEOLÓGICO Y CRONOESTRATIGRAFÍA

Las unidades volcánicas más antiguas expuestas en Tenerife son los macizos en escudo de Roque del Conde (en el sur), Anaga (al noreste) y Teno (en el noroeste de la isla), con una edad de construcción entre los 11,9 Ma y los 3,9 Ma (Guillou *et al.*, 2004). En la parte central de Tenerife comenzó la formación del edificio Cañadas hace aproximadamente 3 Ma. En los estadios iniciales dominaban las erupciones basálticas efusivas, cambiando a una actividad volcánica más explosiva y evolucionadas en el periodo entre 2 Ma y 170 ka (Bryan *et al.*, 1998). Posteriormente, se forma la caldera de Las Cañadas, cuyo origen está sujeto aún a controversia, si bien las dos hipótesis más aceptadas son un colapso gravitacional (deslizamiento de Icod) o un colapso vertical producido por un vaciado de la cámara magmática (Carracedo *et al.*, 2007). Por último, en el edificio Cañadas se construyen dos estratovolcanes (Teide y Pico Viejo) hace unos 150 ka (Araña *et al.*, 1989), continuando la actividad volcánica en la isla hasta tiempos históricos, siendo la más reciente Chinyero (1909).

Los afloramientos que marcan antiguas posiciones del nivel del mar se observan en varios lugares a lo largo de la costa de Tenerife (fig. 1), aunque se concentran especialmente en el litoral de la península de Anaga (Punta del Hidalgo, Tachero, Punta del Draguillo, Las

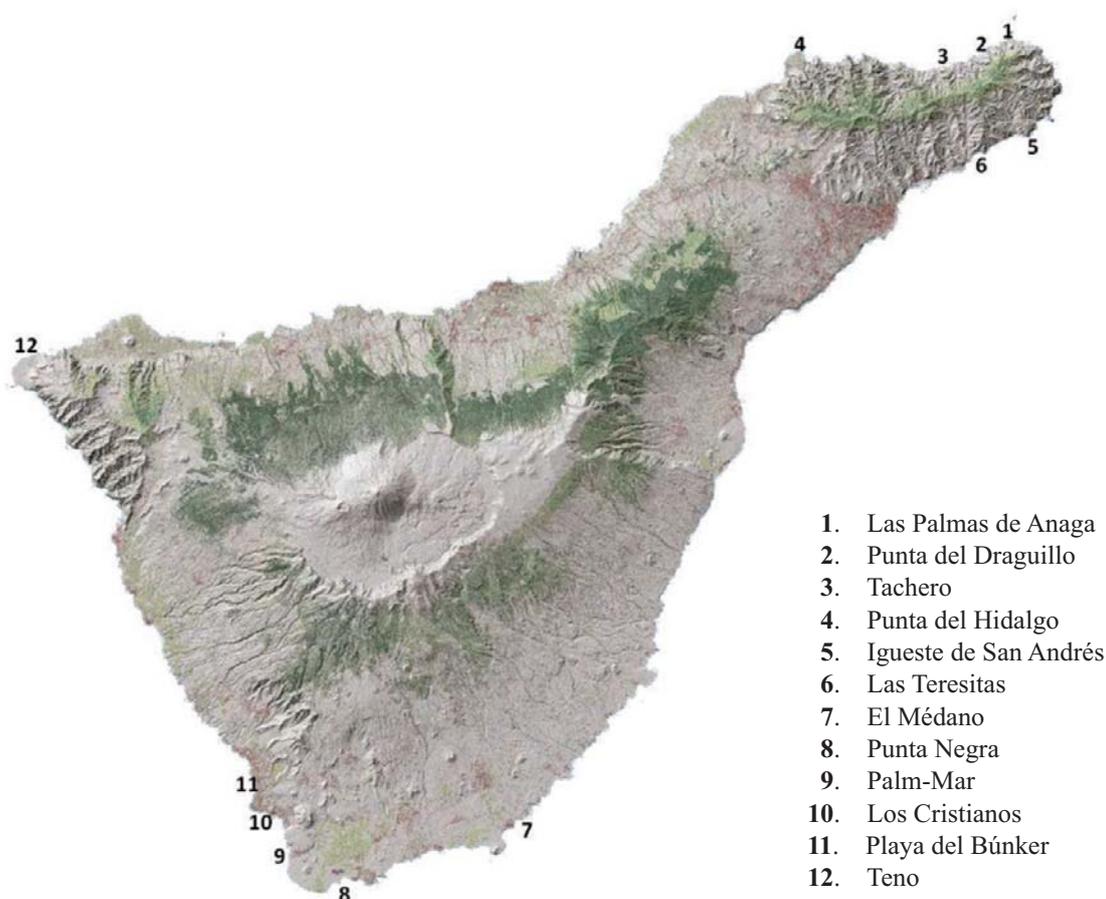


Figura 1.- Mapa de localización de los yacimientos del Pleistoceno superior de Tenerife.

Palmas de Anaga, Igueste de San Andrés y Las Teresitas) y del sureste insular (Tajao, El Médano, Punta Negra, Los Cristianos y playa del Búnker). Aunque existen otros depósitos, su cementación o mal estado de conservación han hecho imposible que se tengan en consideración para el presente estudio. En general, los yacimientos estudiados no superan el metro de potencia y tienen escasa extensión lateral, y su estratigrafía consiste, normalmente, en un nivel conglomerático de cantos redondeados heterométricos englobados en una matriz de arenas; este nivel es bastante rico en fósiles de moluscos. A techo se deposita un nivel de arenas, de composición volcánica en los afloramientos de Anaga (fig. 2a), y organógena en los del sur (fig. 2b), que en el caso de los depósitos del norte quedan cubiertos por materiales de aluvión (Zazo *et al.*, 2003).

Tachero es el afloramiento mejor estudiado de los que citamos en este trabajo; García-Talavera *et al.* (1978) y García Talavera *et al.* (1989) describen los depósitos y contenido faunístico de una paleoplaya situada entre 1 y 2 m snm. En su amplio listado paleontológico, que actualizamos en este trabajo, se señala la presencia de fauna cálida senegalesa acompañante del gasterópodo *Persististrombus latus* (Gmelin, 1791). Según Zazo *et al.* (2003) en este yacimiento se registran tres episodios marinos diferentes situados entre los +4 y +1 m snm, datándolo mediante racemización de aminoácidos en el Último Interglacial. A unos 7 km al oeste de este afloramiento se localiza el depósito de Punta del Draguillo, uno de los de mayor extensión lateral, aproximadamente 30 m, y situado a unos 2,5 m snm. Sobre el nivel conglomerático de brechas clasto-soportadas y de un espesor máximo de 1,5 m (Kröcher *et al.*, 2008), que contiene abundantes restos fosilíferos, se observan acumulaciones de conchas, principalmente patélidos, incluidas en los materiales aluviales que se encuentran a techo de la secuencia. Si bien en Tachero está ausente la especie *Persististrombus latus*, Kröcher *et al.* (*op. cit.*) sí la citan en Punta del Draguillo. El último afloramiento de esta vertiente norte es Las Palmas de Anaga, muy similar al de Punta del Dra-



Figura 2a.- Yacimiento de Tachero.



Figura 2b.- Yacimiento de Punta Negra.

guillo, pero que no ha sido citado anteriormente. Igueste de San Andrés y Las Teresitas, situados en la vertiente sureste de Anaga, contienen, aparte de otras especies, ejemplares del gasterópodo *P. latus* (García-Talavera, 1990; Zazo *et al.*, 2003). Como en el caso de Tachero, estos depósitos fueron datados inicialmente (García-Talavera *et al.*, 1978) como Flandriense o Neotirreniense-Flandriense, si bien la datación por U series (Zazo *et al.*, 2003) arroja una edad de 131 ka, es decir, estadio isotópico 5e.

En lo que se refiere al suroeste de la isla, también se pueden observar varios afloramientos, que se localizan entre Tajao y la playa del Búnker (Las Américas). De forma general se trata de depósitos situados entre +1 y +1,5 m snm, que quedan cubiertos en mareas de gran longitud; la excepción es el yacimiento de Punta Negra, en las proximidades de la localidad de Las Galletas, que se encuentra a unos 2 a 2,5 m snm. Se trata de depósitos con una estratigrafía sencilla, formados por un nivel conglomerático de aproximadamente 80 cm de potencia, con cantos redondeados englobados en una matriz arenosa muy cementada; a techo pasa a un nivel de arenas organógenas cementadas. Este yacimiento, junto con el de la playa del Búnker han sido catalogados como Bienes de Interés Cultural en la categoría de zona paleontológica (Martín-González *et al.*, 2009).

También hemos incluido en el presente trabajo el yacimiento de Teno; este afloramiento es litoral, pero no está asociado a cambios eustáticos del nivel del mar sino a un evento de tsunami producido hace unos 170 Ka (Coello *et al.*, 2014).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han revisado los fósiles depositados en la colección del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, colectados a lo largo de varias campañas de investigación, de cada uno de los yacimientos considerados en el presente estudio. La nomenclatura taxonómica adoptada es la citada por la base de datos WoRMS (<http://www.marinespecies.org>) actualizada a 2016.

De cada yacimiento se obtuvo el número de especies y de ejemplares de cada una de las especies halladas. Estos datos fueron analizados mediante los programas estadísticos PAST (versión 1.30) y SPSS (versión 22.0), para calcular los siguientes índices ecológicos: abundancia relativa (A) e índice de similaridad de Bray Curtis para comparar los yacimientos entre sí, agrupándolos en función de la presencia/ausencia de las diferentes especies.

Para establecer las asociaciones de especies de moluscos gasterópodos que caracterizan a cada uno de los yacimientos estudiados en base a su abundancia relativa, hemos considerado en primer lugar dos grupos, las especies fundamentales (aquellas que tienen una abundancia relativa igual o mayor del 10%) y especies acompañantes (aquellas que tienen una abundancia relativa menor del 10%). En función de ello, se establecen las especies dominantes, que son especies fundamentales que tienen más del 50% de abundancia relativa. De ese modo, cada asociación se caracteriza por la especie dominante (o especies dominantes) y las fundamentales. Por último, la asociación se denomina por la especie dominante o las especies predominantes (dos o más especies con los valores de abundancia relativa más altos que sumadas dan más del 50% de abundancia relativa).

RESULTADOS

Los moluscos son el grupo taxonómico mejor representando en todos los yacimientos estudiados (Tabla 1), con 4664 restos, aunque también aparecen restos de equinodermos, crustáceos, briozoos, corales y algas calcáreas. Pero dada la escasa proporción de estos organismos, para la determinación de las asociaciones faunísticas que caracterizan a los diferentes depósitos del Pleistoceno superior de Tenerife, solo se han considerado los moluscos.

Se han catalogado 107 especies de gasterópodos y 41 de bivalvos (láms. 1 y 2), que se distribuyen de forma diferencial en los distintos yacimientos, aunque existe una serie de especies que son comunes a varios de ellos, tanto del norte como del sur: *Patella crenata*, *Diodora gibberula*, *Phorcus atratus*, *Phorcus sauciatus*, *Angiola lineata*, *Cerithium lividulum*, *Bittium incile*, *Tectarius striatus*, *Erosaria spurca*, *Bursa scrobilator*, *Stramonita haemastoma*, *Acanthina dontelei*, *Gemophos viverratus*, *Columbella adansoni* y *Conus guinaicus*, entre los gasterópodos. En el grupo de los bivalvos son comunes las especies *Ctena decussata*, *Spondylus senegalensis* y *Cardita calyculata*.

En base a la agrupación realizada por el índice de Bray-Curtis (fig. 3) se puede observar que los yacimientos quedan agrupados en dos grandes conjuntos, Grupo 1 y Grupo 2, que a su vez quedan divididos en otros subgrupos. El Grupo 1 incluye a todos los afloramientos del norte de la isla, salvo Tachero, más tres del sur: El Médano, Playa del Búnker y Palm-Mar. Estos yacimientos presentan menor biodiversidad que los del Grupo 2, formado por Punta Negra, Teno, Tachero y Los Cristianos. Dentro del Grupo 1, se queda des-

Tabla 1. Listado de especies identificadas en este trabajo y su distribución en los diferentes yacimientos estudiados. **1.** Las Palmas de Anaga; **2.** Punta del Draguillo; **3.** Tachero; **4.** Punta del Hidalgo; **5.** Igueste de San Andrés; **6.** Las Teresitas; **7.** El Médano; **8.** Punta Negra; **9.** Palm-Mar; **10.** Los Cristianos; **11.** Playa del Búnker; **12.** Teno.

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Filum Mollusca												
Clase Gastropoda												
Subclase Patellogastropoda												
Familia Patellidae												
<i>Patella piperata</i> Gould, 1846	×		×				×	×			×	×
<i>Patella aspera</i> Lamarck, 1819			×				×	×			×	×
<i>Patella crenata</i> (d'Orbigny, 1838)	×	×	×	×		×	×				×	×
Familia Lottiidae												
<i>Tectura virginea</i> (O.F. Müller, 1776)												×
Subclase Vetigastropoda												
Familia Fissurellidae												
<i>Diodora gibberula</i> (Lamarck, 1822)			×				×	×		×		×
<i>Diodora graeca</i> (Linnaeus, 1758)				×			×					×
<i>Emarginula fissura</i> (Linnaeus, 1758)												×
Familia Haliotidae												
<i>Haliotis coccinea</i> Reeve, 1846			×				×	×	×		×	×
Familia Haliotidae												
<i>Clanculus berthelotii</i> (d'Orbigny, 1840)			×	×				×				×
<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)			×					×				×
<i>Jujubinus gravinae</i> (Dautzenberg, 1881)			×	×								×
<i>Gibbula candei</i> (d'Orbigny, 1840)		×	×	×							×	
<i>Gibbula magus</i> (Linnaeus, 1758)								×				×
<i>Gibbula spurca</i> (Gould, 1856)		×										
<i>Phorcus atratus</i> (Wood, 1828)		×	×	×			×			×	×	
<i>Phorcus sauciatus</i> (Koch, 1845)	×	×	×	×			×	×			×	
Familia Calliostomidae												
<i>Calliostoma lithocolletum</i> Dautzenberg, 1925												×
Familia Turbinidae												
<i>Bolma rugosa</i> (Linnaeus, 1758)								×		×		×
Familia Chilodontidae												
<i>Danilia tinei</i> (Calcara, 1839)												×
Familia Phasianellidae												
<i>Tricolia pullus</i> (Linnaeus, 1758)			×					×				×
Subclase Caenogastropoda												
Familia Cerithiidae												
<i>Cerithium lividulum</i> Risso, 1826			×	×			×	×			×	×
<i>Cerithium vulgatum</i> Bruguière, 1792							×	×			×	
<i>Bittium incile</i> Watson, 1897			×	×				×	×	×		×
<i>Bittium latreillei</i> Payraudeau, 1826								×		×		×

→

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Familia Planaxidae												
<i>Angiola lineata</i> (da Costa, 1778)	×		×	×					×		×	
<i>Fossarus ambiguus</i> (Linnaeus, 1758)			×									
Familia Turritellidae												
<i>Turritella turbona</i> Monterosato, 1877								×				×
Familia Cerithiopsidae												
<i>Cerithiopsis sp.</i>												
<i>Eumetula bouvieri</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896)												×
Familia Triphoridae												
<i>Monophorus thiriota</i> Bouchet, 1985												×
Familia Epitoniidae												
<i>Opalia crenata</i> (Linnaeus, 1758)			×									
Familia Vanikoridae												
<i>Cheilea equestris</i> (Linnaeus, 1758)			×									
Familia Littorinidae												
<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758)			×								×	×
<i>Tectarius striatus</i> (King, 1832)	×	×	×	×				×	×		×	
Familia Rissoidae												
<i>Rissoa cf lia</i> (Monterosato, 1884)												×
<i>Alvania aurantiaca</i> (Watson, 1873)											×	
<i>Alvania cancellata</i> (da Costa, 1778)												×
<i>Zebina vitrea</i> (C. B. Adams, 1850)			×					×				×
Familia Vermetidae												
<i>Vermetus triquetrus</i> Bivona-Bernardi, 1832						×					×	×
<i>Dendropoma petraeum</i> (Monterosato, 1884)	×	×						×	×			
<i>Petalococonchus glomeratus</i> (Linnaeus, 1758)			×					×	×			×
Familia Strombidae												
<i>Persististrombus latus</i> (Gmelin, 1791)						×				×		
Familia Capulidae												
<i>Capulus ungaricus</i> (Linnaeus, 1758)												×
Familia Triviidae												
<i>Trivia candidula</i> (Gmelin, 1836)			×					×				×
<i>Trivia grohorum</i> (Fehse & Grego, 2008)												×
<i>Erato voluta</i> (Montagu, 1803)			×									×
Familia Cypraeidae												
<i>Erosaria spurca</i> (Linnaeus, 1758)	×	×	×	×			×		×		×	
<i>Luria lurida</i> (Linnaeus, 1758)							×		×		×	
Familia Naticidae												
<i>Polinices lacteus</i> (Gülding, 1834)			×						×	×		×
Familia Cassidae												
<i>Semicassis granulata</i> (Born, 1778)			×									×
<i>Cypraecassis testiculus</i> (Linnaeus, 1758)			×				×				×	

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Familia Ranellidae												
<i>Charonia variegata</i> (Lamarck, 1816)							×				×	
<i>Monoplex corrugatus</i> (Lamarck, 1816)												×
<i>Monoplex parthenopaeus</i> (Salis Marschlin, 1793)			×									×
<i>Monoplex tranquebaricus</i> (Lamarck, 1816)												×
<i>Monoplex trigonus</i> (Gmelin, 1791)			×									
Familia Bursidae												
<i>Bursa scrobilator</i> (Linnaeus, 1758)			×	×			×	×		×	×	×
<i>Aspa marginata</i> (Gmelin, 1791)								×				×
Familia Muricidae												
<i>Stramonita haemastoma</i> (Linnaeus, 1767)	×	×	×	×		×	×	×	×		×	×
<i>Acanthina dontelei</i> García & Sánchez, 2001	×		×	×				×	×			×
<i>Coralliophila meyendorffii</i> (Calcara, 1845)			×				×		×			×
<i>Morula nodulosa</i> (C.B. Adams, 1845)			×									
Familia Marginellidae												
<i>Marginella glabella</i> (C.B. Adams, 1845)								×				×
<i>Volvarina attenuata</i> (Reeve, 1865)								×		×		
<i>Volvarina olivaeformis</i> (Kiener, 1834)								×				×
<i>Granulina guanacha</i> (d'Orbigny, 1829)												×
Familia Cystiscidae												
<i>Gibberula miliaria</i> (Linnaeus, 1758)								×				
<i>Gibberula oryza</i> (Lamarck, 1822)												×
Familia Mitridae												
<i>Mitra cornea</i> Lamarck, 1811			×				×	×				
<i>Mitra nigra</i> (Gmelin, 1791)			×									
<i>Ziba gambiana</i> (Dohrn, 1861)												×
Familia Costellariidae												
<i>Vexillum zebrinum</i> (d'Orbigny, 1840)			×	×				×			×	×
Familia Buccinidae												
<i>Chauvetia crassior</i> (Odhner, 1932)												×
<i>Gemophos viverratus</i> (Kiener, 1834)	×	×	×	×			×	×	×	×	×	×
<i>Pollia assimilis</i> (Reeve, 1846)			×									
Familia Colubrariidae												
<i>Cumia reticulata</i> (Blainville, 1829)								×				
Familia Nassariidae												
<i>Tritia conspersa</i> (Philippi, 1849)												×
<i>Tritia cuvierii</i> (Payraudeau, 1826)			×					×			×	
<i>Tritia denticulata</i> (A. Adams, 1852)												×
<i>Tritia pfeifferi</i> (Philippi, 1844)			×	×							×	
Familia Columbellidae												
<i>Columbella adansonii</i> Menke, 1853			×				×	×		×	×	×
<i>Mitrella broderipi</i> (Sowerby, 1844)			×									×

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Familia Noetiidae												
<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)			×					×				×
Familia Limopsidae												
<i>Limopsis aurita</i> (Brocchi, 1814)												×
Familia Glycymeridae												
<i>Glycymeris glycymeris</i> (Linnaeus, 1758)			×					×				×
Familia Mytilidae												
<i>Brachidontes variabilis</i> (Krauss, 1848)	×		×									
<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linnaeus, 1758)			×									
<i>Modiolus cf barbatus</i> (Linnaeus, 1758)							×					
Familia Pinnidae												
<i>Pinna rudis</i> Linnaeus, 1758								×				
Familia Pectinidae												
<i>Pecten maximus</i> (Linnaeus, 1758)												×
<i>Flexopecten flexuosus</i> (Poli, 1795)								×				×
<i>Bractechlamys corallinoides</i> (d'Orbigny, 1840)								×				×
<i>Talochlamys multistriata</i> (Poli, 1795)												×
<i>Aequipecten opercularis</i> (Linnaeus, 1758)												×
Familia Spondylidae												
<i>Spondylus senegalesis</i> Schreibers, 1793		×	×				×	×		×		
Familia Anomiidae												
<i>Anomia ephippium</i> Linnaeus, 1758												×
Familia Limidae												
<i>Lima lima</i> Linnaeus, 1758			×					×				×
Familia Ostreidae												
<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1758								×			×	×
<i>Ostrea stentina</i> Payraudeau, 1826			×									
Subclase Heterodonta												
Familia Carditidae												
<i>Cardita calyculata</i> (Linnaeus, 1758)	×		×	×			×	×		×	×	×
<i>Centrocardita aculeata</i> (Poli, 1795)												×
Familia Astartidae												
<i>Astarte fusca</i> (Poli, 1791)												×
Familia Lucinidae												
<i>Ctena decussata</i> (O.G. Costa, 1829)	×		×	×			×	×	×	×		
<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1791								×		×		
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)								×				
Familia Chamidae												
<i>Chama gryphoides</i> Linnaeus, 1758			×									×
<i>Pseudochama gryphina</i> (Lamarck, 1819)			×									
Familia Cardiidae												
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (Linnaeus, 1758)						×		×				
<i>Acanthocardia aculeata</i> (Linnaeus, 1758)												×

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Laevicardium oblongum</i> (Gmelin, 1791)												×
Familia Donacidae												
<i>Donax semistriatus</i> Poli, 1795			×									
Familia Tellinadae												
<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)								×				
Familia Semelidae												
<i>Ervilia castanea</i> (Montagu, 1803)								×				×
Familia Veneridae												
<i>Venus casina</i> Linnaeus, 1758												×
<i>Venus verrucosa</i> Linnaeus, 1758			×					×				×
<i>Globivenus effossa</i> (Philippi, 1836)												×
<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)												×
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)								×				×
<i>Callista chione</i> (Linnaeus, 1758)						×		×				×
<i>Irus irus</i> (Linnaeus, 1758)			×									

colgado Las Teresitas, un yacimiento caracterizado por la escasez de especies, aunque gran abundancia del gasterópodo *Persististrombus latus*. El resto de los depósitos conforman el Grupo 3, que a su vez, se divide en los subgrupos 3.1, que agrupa a El Médano y Playa del Búnker; y el subgrupo 3.2 que contiene a los afloramientos de Anaga (que quedan agrupados en el conjunto 3.2.1) más Palm-Mar.

El Médano y Playa del Búnker (subgrupo 3.1) comparten un buen número de especies, con proporciones similares, destacando la presencia de especies que se encuentran ausentes en los afloramientos de Anaga, como *Cerithium vulgatum*, *Vermetus triquetrus*, *Luria lurida* y *Charonia variegata*, así como la escasa presencia de bivalvos. Estas especies son características de ambientes tranquilos con fondos lodosos. Por otra parte, los afloramientos del subgrupo 3.2.1 (El Draguillo, Las Palmas de Anaga y Punta del Hidalgo) se caracterizan por la presencia de pocas especies, algunas compartidas: *Patella crenata*, *Gibbula candei*, *Phorcus sauciatus*, *Tectarius striatus*, *Erosaria spurca*, *Stramonita haemastoma*, y *Gemophos viverratus*, todos elementos representativos de ambientes de alta energía con sustrato rocoso. El yacimiento de Palm-Mar, que queda desgajado del subgrupo 3.2.1, presenta pocas especies, que comparte tanto con los afloramientos del norte como con los cercanos de El Médano y Playa del Búnker.

En el Grupo 2 se forma un conjunto de tres yacimientos (Punta Negra, Teno y Tachero) quedando separado Los Cristianos. Este depósito tiene muchos elementos faunísticos comunes con el resto de los yacimientos, pero también algunos otros singulares, como *Persististrombus latus*. Por su parte, Punta Negra y Teno constituyen el subgrupo 4.1 dada la gran cantidad de especies que comparten y que no se encuentran presentes en otros afloramientos del norte de la isla, como los gasterópodos *Gibbula magus*, *Bolma rugosa*, *Turritella turbona* y *Aspa marginata*, o los bivalvos *Flexopecten flexuosus*, *Ervilia castanea* y *Gouldia minima*. Estas especies indican fondos lodosos con rocas. Del subgrupo 4.1 queda

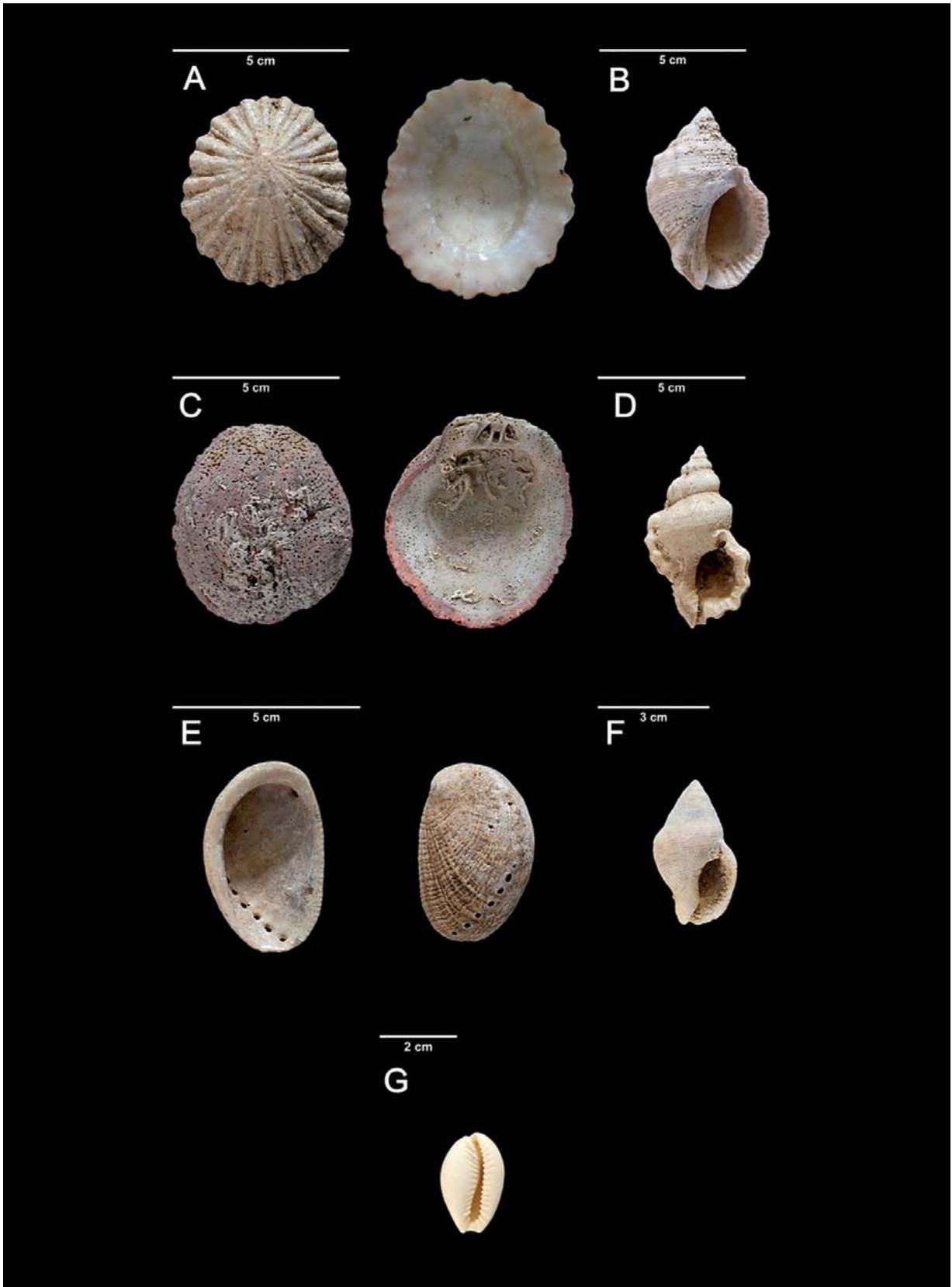


Lámina 1. Especies de moluscos más abundantes en los yacimientos de Tenerife. **A.** *Patella crenata*. **B.** *Stramonita haemastoma*; **C.** *Spondylus senegalensis*; **D.** *Bursa scrobilator*; **E.** *Haliotis coccinea*; **F.** *Gemophos viverratus*; **G.** *Erosaria spurca*.

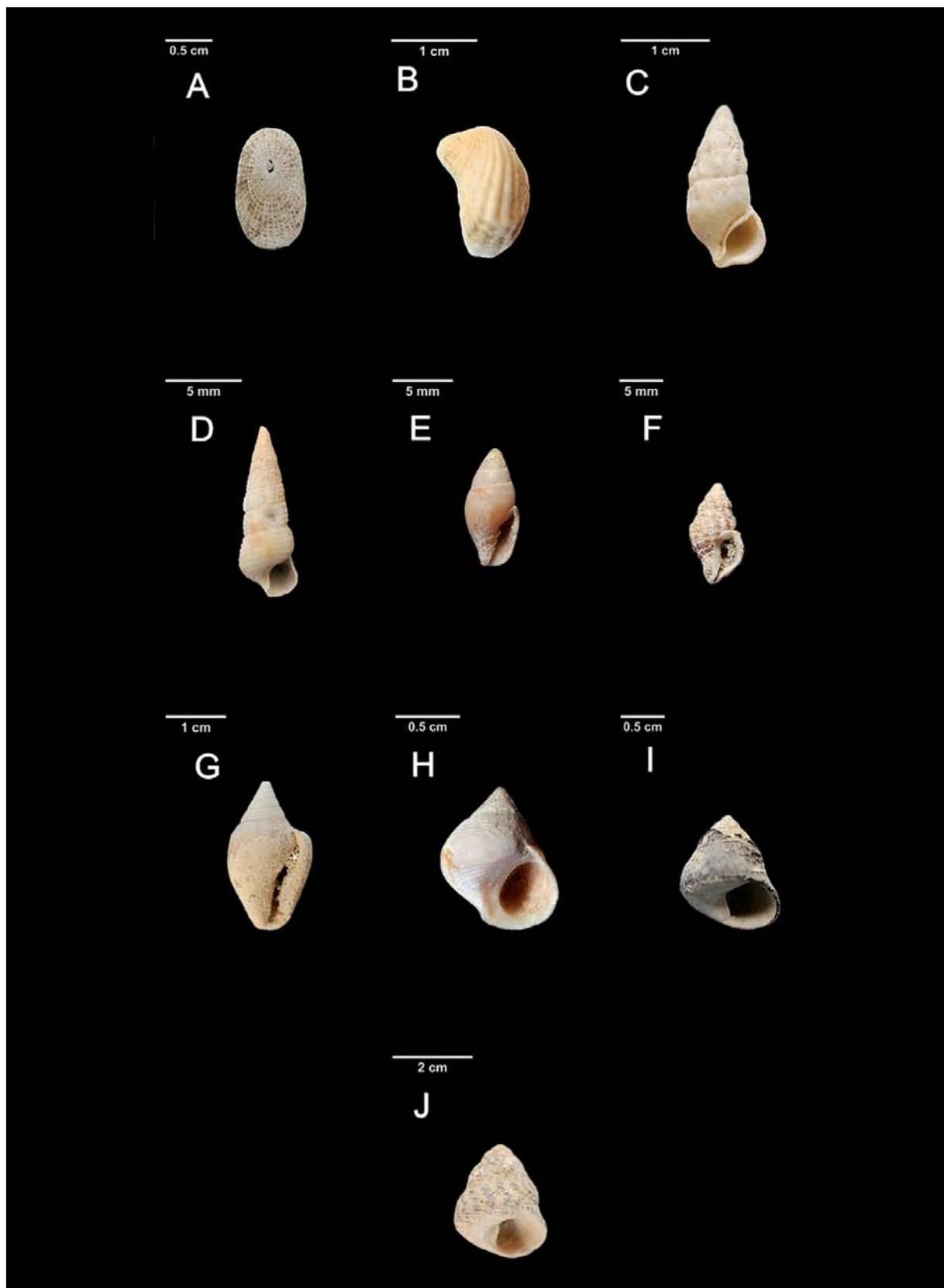


Lámina 2. Continuación. **A.** *Diodora gibberula*; **B.** *Cardita calyculata*; **C.** *Cerithium lividulum*; **D.** *Bittium latreillei*; **E.** *Vexillum zebrinum*; **F.** *Cytharomorula grayi*; **G.** *Columbella adansoni*; **H.** *Littorina striata*; **I.** *Phorcus sauciatus*; **J.** *Phorcus atratus*

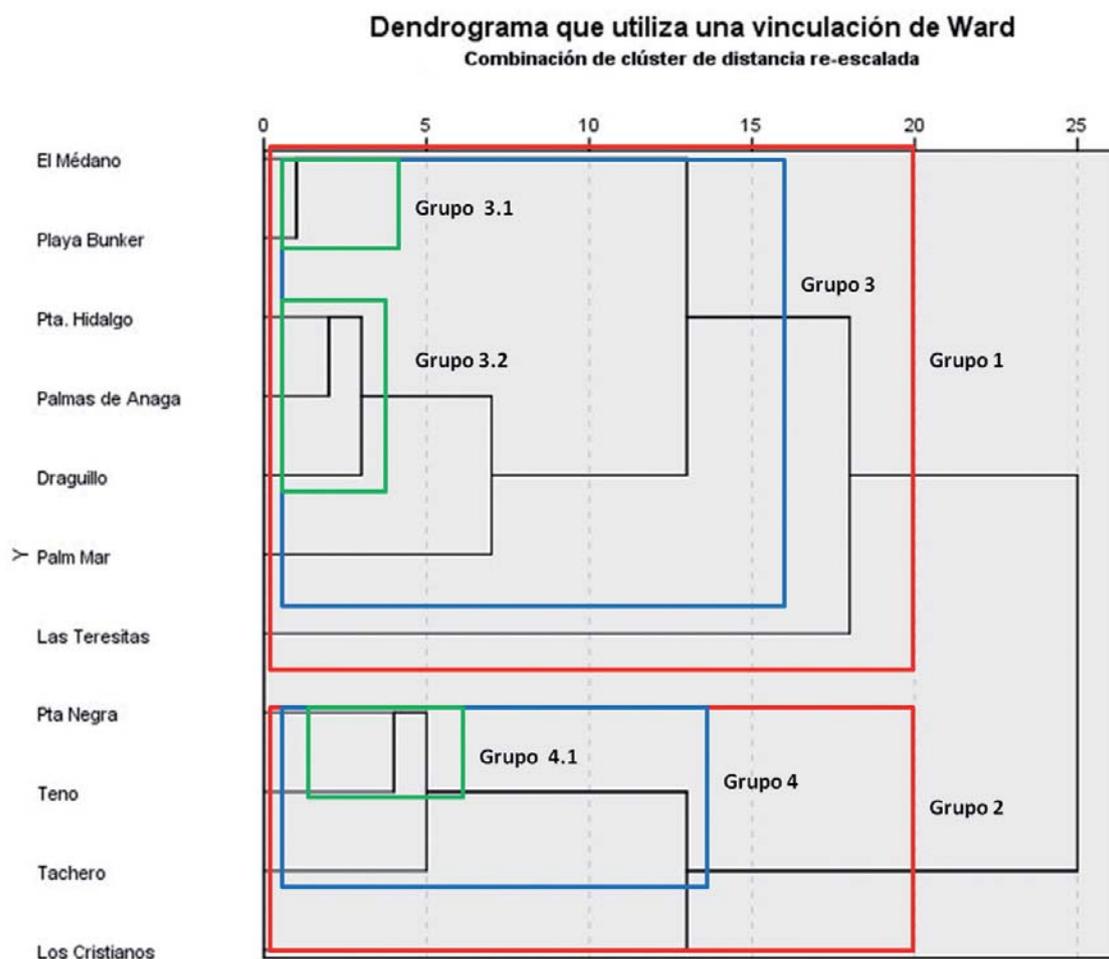


Figura 3. Dendrograma de similaridad de los yacimientos del Pleistoceno superior de Tenerife

desgajado el yacimiento de Tachero, que junto a Teno, presenta una alta biodiversidad, aunque con especies que habitan, preferentemente, un sustrato rocoso de la zona intermareal.

En lo que se refiere a los datos de abundancia relativa se observa que en ningún caso la asociación está representada por especies dominantes, por lo que se han establecido en base a especies fundamentales (cuya abundancia relativa es igual o mayor al 10%) mas otras especies acompañantes, de modo que el valor de la suma de sus abundancias relativas sea igual al 50% del total (Tabla 2).

En el caso de los afloramientos de Las Palmas de Anaga, El Draguillo, Las Teresitas y El Médano, la asociación de moluscos representativa está formada sólo por especies fundamentales. En el resto de los yacimientos las asociaciones están constituidas por varias especies, en las que, en algunos casos, ni siquiera aparece una especie fundamental, como ocurre en Tachero o Playa del Búnker.

Si consideramos en su conjunto a los yacimientos del norte de la isla, todos situados en el litoral de la península de Anaga, la asociación malacológica que caracteriza a los yacimientos del Pleistoceno superior está formada por seis especies de gasterópodos (*Stra-*

Tabla 2. Abundancia relativa de las especies más características de cada uno de los yacimientos estudiados. **1.** Las Palmas de Anaga; **2.** Punta del Draguillo; **3.** Tachero; **4.** Punta del Hidalgo; **5.** Igueste de San Andrés; **6.** Las Teresitas; **7.** El Médano; **8.** Punta Negra; **9.** Palm-Mar; **10.** Los Cristianos; **11.** Playa del Búnker.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Patella crenata</i>		15,63		8,99	26,5	12,85				5,8	
<i>Gibbula candei</i>	14,4		8,78								
<i>Phorcus sauciatu</i> s				7,87		13,8				4,64	
<i>Phorcus atratus</i>										9,57	
<i>Bolma rugosa</i>							3,93		12,82		3,37
<i>Cerithium lividulum</i>				7,87							
<i>Bittium latreillei</i>							8,52				
<i>Bittium incile</i>								13,73	12,82		5,54
<i>Angiola lineata</i>	44									6,38	
<i>Tectarius striatus</i>							4,37	7,84			
<i>Persististrombus latus</i>					8,55						
<i>Erosaria spurca</i>						13,5					
<i>Luria lurida</i>										4,64	
<i>Polinices lacteus</i>								33,3	7,7		22,95
<i>Stramonita haemastoma</i>		28,13	9,52	7,87		10,34		7,84		9,28	
<i>Gibberula miliaria</i>							4,37				
<i>Gemophos viverratus</i>		15,63	9,59							6,38	
<i>Tritia pfeifferi</i>				14,61							
<i>Columbella adansoni</i>							15,94		17,95	4,64	
<i>Conus pulcher</i>					35,9						
<i>Striarca lactea</i>			6,57								
<i>Limopsis aurita</i>											8,36
<i>Glycymeris glycymeris</i>											5,07
<i>Brachidontes variabilis</i>			5,02								
<i>Ostrea edulis</i>										6,96	
<i>Ostrea stentina</i>			4,72								
<i>Cardita calyculata</i>				7,87							
<i>Loripes orbiculatus</i>							8,95				
<i>Ervilia castanea</i>											
<i>Callista chione</i>							7,86				

monita haemastoma, *Gemophos viverratus*, *Patella crenata*, *Gibbula candei*, *Monoplex trigonus*, *Angiola lineata*) más tres de bivalvos (*Striarca lactea*, *Brachidontes variabilis* y *Ostrea stentina*). Y si agrupamos a los yacimientos del sur, exceptuando Teno, la asociación se constituye de nueve especies de gasterópodos, de las que tres son comunes a la zona norte (*P. crenata*, *S. haemastoma* y *G. viverratus*) mientras que seis son diferentes (*Phorcus sauciatu*s, *Erosaria spurca*, *Columbella adansoni*, *Bittium latreilli*, *Tectarius striatus* y *Bursa scrobilator*) más dos especies de bivalvos (*Loripes orbiculatus* y *Callista chione*).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio revela un total de 147 especies de moluscos, 107 de gasterópodos y 41 de bivalvos, distribuidas en los 12 yacimientos del Pleistoceno superior de Tenerife analizados. Se trata, salvo en el caso de Teno, de yacimientos litorales situados entre +1 y +3 m snm formados durante el episodio isotópico 5e (Zazo *et al.*, 2002), que se caracteriza por condiciones climáticas más cálidas que las actuales (Oppo *et al.*, 2006; Bauch & Erlenkeuser, 2008).

Estas condiciones tropicales quedan de manifiesto por la presencia de elementos faunísticos que se localizan actualmente en latitudes más meridionales, como es el caso de la especie *Persististrombus latus*, distribuida en el archipiélago de Cabo Verde y el golfo de Senegal (García-Talavera, 1999), y que se encuentra en los yacimientos de Las Teresitas (García-Talavera, 1990), Igueste de San Andrés (Zazo *et al.*, 2003) y Los Cristianos. Otras especies que identifican ese escenario tropical son *Gemophos viverratus*, *Conus ermineus* y *Spondylus senegalensis*, todas presentes en los afloramientos de Tenerife. Durante este periodo climático, algunas de estas especies llegan a habitar las costas de Azores (Ávila *et al.*, 2015), Salvajes (García-Talavera & Sánchez-Pinto, 2001), y de otras islas del archipiélago canario (Meco *et al.*, 2002; García-Talavera, 2003).

Entre los gasterópodos analizados destaca la presencia de la especie extinta *Acanthina dontelei* en varios de los afloramientos estudiados. Esta especie fue descrita para los yacimientos del Pleistoceno superior de Salvajes (García-Talavera & Sánchez-Pinto, 2001), y su presencia en los yacimientos de Tenerife, y de otras islas del archipiélago canario, nos permite considerarla como indicadora de este periodo, junto a otras especies tan características como *Persististrombus latus*.

Si bien los yacimientos de Anaga y los del suroeste de la isla comparten algunos elementos malacológicos, los primeros presentan una mayor proporción de especies asociadas a sustratos rocosos expuestos a una mayor energía del oleaje (zonas de batiente) mientras que los del sur contienen algunas especies indicadoras de fondos lodosos-arenosos de zonas más abrigadas (Poppe & Goto, 1991). En cualquier caso, queda patente la diferencia con la asociación malacológica del depósito de Teno, formada por elementos de diferentes profundidades y sustratos, algo consecuente con su origen (Coello *et al.*, 2014).

A diferencia de la asociación de moluscos descrita para los yacimientos pleistocenos de Fuerteventura (Meco & Petit-Maire, 1986), dominada por especies del género *Patella* (con más del 56% de la abundancia relativa total) y dos especies fundamentales (*Stramonita haemastoma* y *Conus pulcher*), la asociación de Tenerife no presenta especies fundamentales, siendo mucho más diversa en su composición.

En otro orden de cosas, los yacimientos de Playa del Búnker y Punta Negra están declarados como Bienes de Interés Cultural (BIC) en la categoría de Zona Paleontológica, por la Ley 4/99 de Patrimonio Histórico de Canarias. Sin embargo, en la práctica esta protección es inexistente, a pesar de constituir testigos notables de los cambios climáticos acontecidos en el Atlántico durante el Pleistoceno superior.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAÑA, V., F. BARBERI & G. FERRARA (1989). El complejo volcánico del Teide-Pico Viejo, pp. 101-126. In: V. Araña & J. Coello (eds.), *Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias)*. ICONA, Madrid.
- ÁVILA, S. P., P. MADEIRA, N. MENDES, A. REBELO, A. MEDEIROS, C. GOMES, F. GARCÍA-TALAVERA, C. MARQUES DA SILVA, M. CACHÃO, C. HILLAIRE-MARCEL & A. M. MARTINS (2008). Mass extinctions in the Azores during the last glaciation: fact or myth? *Journal of Biogeography*, 35: 1123–1129. doi:10.1111/j.1365-2699.2008.01881.
- ÁVILA; S. P., C. MELO, L. SILVA, R.S. RAMALHO, R. QUARTAU, A. HIPÓLITO, R. CORDEIRO, A.C. REBELO, P. MADEIRA, A. ROVERE, P.J. HEARTY, D. HENRIQUES, C. M. DA SILVA, A. M. FRIANS MARTINS & C. ZAZO (2015). A review of the MIS 5e highstand deposits from Santa Maria island (Azores, NE Atlantic): palaeodiversity, palaeocology and palaeobiogeography. *Quaternary Science Reviews* 114: 126-148.
- BAUCH, H.A. & H. ERLLENKEUSER (2008). A “critical” climatic evaluation of last interglacial (MIS 5e) records from the Norwegian Sea. *Polar Research*, 27:135-151.
- BRYAN, S.E., J. MARTÍ & R.A.F. CAS (1998). Stratigraphy of the Bandas del Sur Formation: an extracaldera record of Quaternary phonolitic explosive volcanism from the Las Cañadas edifice, Tenerife (Canary Islands). *Geological Magazine* 135: 605-36.
- CARRACEDO, J.C., J. PÉREZ TORRADO, E. ANCOCHEA, J. MECO, F. HERNÁN, C.R. CUBAS, R. CASILLAS, E. RODRÍGUEZ, BADIOLA & A. AHIJADO (2002). Cenozoic volcanism II: The Canary of Spain, pp. 439-472. In: W. Gibbons & T. Moreno (edits.), *The Geology of Spain*. Geological Society of London.
- CARRACEDO, J.C., E. RODRÍGUEZ BADIOLA, H. GUILLOU, M. PATERNE, S. SCAILLET, F.J. PÉREZ TORRADO, R. PARIS, U. FRA-PALEO & A. HANSEN (2007). Eruptive and structural history of Teide Volcano and rift zones of Tenerife, Canary Islands. *Geological Society of America Bulletin*, 119 (9-10): 1027-1051.
- COELLO, J., E. MARTÍN-GONZÁLEZ & L.E. HERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ (2014). Depósitos de tsunami originados por un deslizamiento gravitacional masivo en Tenerife (islas Canarias). *Vieraea*, 42: 79-102.
- DUTTON, A. & K. LAMBECK (2012). Ice volume and sea level during the last interglacial. *Science*, 337 (6091): 216-219.
- GARCÍA-TALAVERA, F. (1990). Sobre la presencia de *Strombus latus* Gmel. (Mollusca, Mesogastropoda) en el Cuaternario marino de Tenerife. *Homenaje al Profesor Dr. Telesforo Bravo* 1: 375-382.
- GARCÍA-TALAVERA, F. (1999). Fauna malacológica del Cuaternario marino de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias*, 11 (3-4): 9-25.
- GARCIA-TALAVERA, F. (2003). Depósitos marinos fosilíferos del Holoceno de la Graciosa (Islas Canarias) que incluyen restos arqueológicos. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias*, 14 (3-4): 19-35.
- GARCÍA-TALAVERA, F. & L. SÁNCHEZ-PINTO (2001). Moluscos marinos fósiles de Selvagem Pequenha e Ilheu de Fora (Islas Salvajes). Descripción de una nueva especie de neogasterópodo. *Revista de la Academia Canaria de las Ciencias*, 13 (4): 9-21.

- GARCÍA-TALAVERA, F., S.J. KARDAS & H.G. RICHARDS (1978). Quaternary marine mollusks from Tenerife, Canary Islands. *The Nautilus*, 92: 97-102.
- GARCÍA-TALAVERA, F. G., R. PAREDES & M. MARTÍN (1989). *Catálogo-Inventario: yacimientos paleontológicos Provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna-Tenerife, 76 págs.
- GUILLOU, H., J.C. CARRACEDO, R. PARIS & F.J. PÉREZ TORRADO (2004). Implications for the early shield-stage evolution of Tenerife from K/Ar ages and magnetic stratigraphy. *Earth and Planetary Science Letters*, 222: 599-614.
- HEARTY, P.J., J.T. HOLLIN, A.C. NEUMANN, M.J. O'LEARY & M. MCCULLOCH (2007). Global sea level fluctuations during the Last Interglacial (MIS 5e). *Quaternary Science Review*, 15: 53-62.
- HILLAIRE-MARCEL, C., H. GARIEPY., B. GHALEB, B., J.L. GOY, C. ZAZO & J. CUERDA (1996). U-series measurements in Tyrrhenian deposits from Mallorca. Further evidence for two last interglacial high sea-levels in the Balearic Islands. *Quaternary Science Review*, 15: 53-62.
- KOPP, R.E., F.J. SIMONS, J.X. MITROVICA, A.C. MALOOF & M. OPPENHEIMER (2009). Probabilistic assessment of sea level during the last interglacial stage. *Nature*, 462: 863-867.
- KRÖCHERT, J., H. MAURER & E. BUCHNER (2008). Fossil beaches as evidence for significant uplift of Tenerife, Canary Islands. *Journal of African Earth Sciences*, 51: 220-234.
- LUDT, W.B. & L.A. ROCHA (2015). Shifting seas: the impacts of Pleistocene sea-level fluctuations on the evolution of tropical marine taxa. *Journal of Biogeography*, 42: 25-38.
- MARTÍN-GONZÁLEZ, E., C. CASTILLO & F. GARCÍA-TALAVERA (2009). Yacimientos paleontológicos de las Islas Canarias declarados Bien de Interés Cultural. *Vieraea*, 37: 127-140.
- MECO, J. & N. PETIT-MAIRE (1986). *Climates of the Past*. International Union of Geological Sciences, Unesco, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria. 210 pp.
- MECO, J., H. GUILLOU, J.C. CARRACEDO, A. LOMOSCHITZ, A.J.G. RAMOS & J.J. RODRÍGUEZ-YÁNEZ. (2002). The maximum warmings of the Pleistocene world climate recorded in the Canary islands. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 185: 197-210.
- MUHS, D.R., K.R. SIMMONS & B. STEINKE (2002). Timing and warmth of the Last Interglacial period: new U-series evidence from Hawaii and Bermuda and a new fossil compilation for North America. *Quaternary Science Review*, 21: 1355-1383.
- OPPO, D.W., J.F. MCMANUS & J.L. CULLEN (2006). Evolution and demise of the Last Interglacial warmth in the subpolar North Atlantic. *Quaternary Science Review*, 25: 3268-3577.
- POPPE, G.T. & Y. GOTO (1991). *European Seashells*. Vol. 1. 352 pp, 40 láms.
- SHACKLETON, N.J., M.F. SÁNCHEZ-GOÑI, D. PAILLER & Y. LANCELOT (2003). Marine isotope substage 5e and the Eemian Interglacial. *Global of the Planetary Change*, 36: 151-155.
- VALENTINE, J.W. & D. JABLONSKI (1991). Biotic effects of sea-level change: the Pleistocene test. *Journal of Geophysic Research Solid Earth Planets*, 96: 6873-6878.

- ZAZO, C., J.L. GOY, C. HILLAIRE-MARCEL, J.A. GONZÁLEZ DELGADO, V. SOLER, B. GHALEB & C.J. DABRIO (2003). Registro de los cambios de nivel del mar durante el Cuaternario en las Islas Canarias occidentales (Tenerife y La Palma). *Estudios Geológicos*, 59: 133-144.
- ZEUNER, F. E. (1958). Líneas costeras del Pleistoceno en las Islas Canarias. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 4: 9-16.