

**PALEONTOLOGÍA Y VULCANOESTRATIGRAFÍA
DE LOS ISLOTES DEL NORTE DE LANZAROTE.
IMPLICACIONES EN LA DIDÁCTICA
MEDIOAMBIENTAL**

RESUMEN

Se ha llevado a cabo la prospección de diferentes yacimientos tanto marinos (playas levantadas) como continentales (dunas) en los Islotes del Norte de Lanzarote, abordándose el estudio estratigráfico, paleontológico y cronológico. Estos depósitos corresponden al Pleistoceno final y Holoceno según las edades radiométricas. El análisis del contenido faunístico, la posición estratigráfica y las dataciones permiten establecer correlaciones con los depósitos de Lanzarote y Fuerteventura, y a nivel regional.

Por otra parte, se proponen una serie de itinerarios educativos en los que se muestra el patrimonio paleontológico y geológico del Parque Natural del Archipiélago Chinijo.

Palabras clave: Depósitos marinos, dunas, correlaciones, itinerarios educativos, Archipiélago Chinijo.

INTRODUCCIÓN

Los Islotes de La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste se asientan sobre una plataforma de abrasión situada a 100 metros de profundidad construida sobre los materiales de la Serie I de Lanzarote (FUSTER et al., 1968; COELLO et al., 1992). FUSTER et al. (1968) consideran que los Islotes están formados por dos series basálticas bien diferenciadas, la Serie III y la Serie IV, en analogía con las series de Lanzarote. La Serie III se sitúa por encima de los depósitos marinos de los 10 m s.n.m. y la Serie IV sobre la playa de 1 a 5 m s.n.m. Los únicos afloramientos observados en los Islotes que podrían pertenecer a la Serie III, corresponden a las coladas visibles sólo en marea baja en la Punta de La Herradura y en la Baja del Ganado.

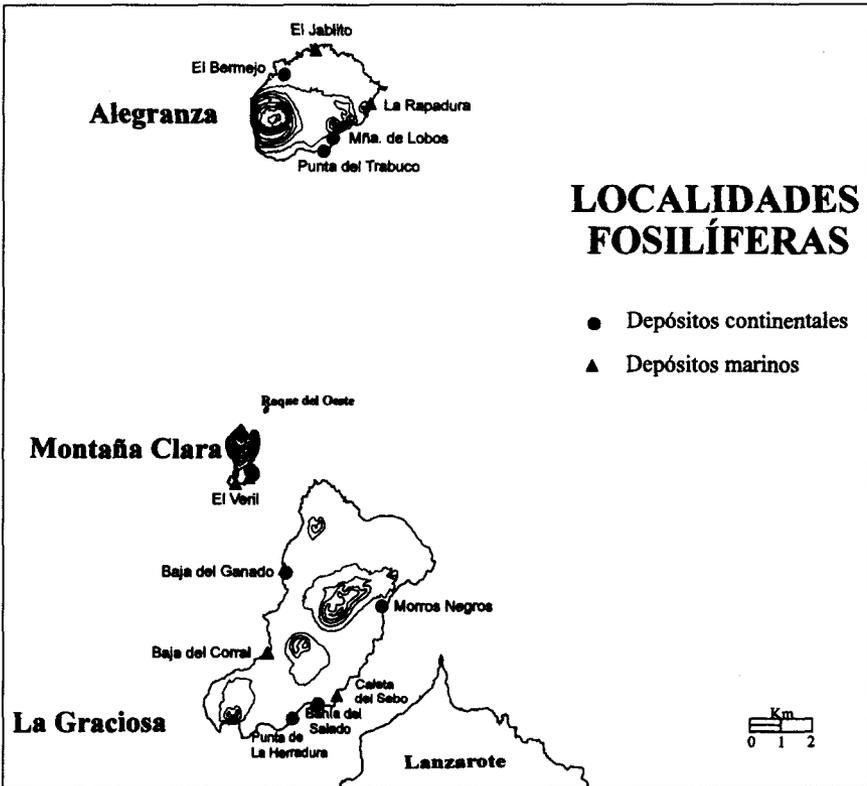


Figura 1. Localización geográfica de los yacimientos paleontológicos más importantes de los Islotes del Norte de Lanzarote.

En las investigaciones de MECO y POMEL (1985), MECO et al. (1986, 1992) y MECO (1993), se pone en evidencia la importancia del estudio paleontológico de las playas y dunas fósiles de Fuerteventura y Lanzarote, ya que en ellas aparecen registrados los cambios climáticos acontecidos durante el Cuaternario reciente, además de constituir la base de una correlación biocronoestratigráfica. En las islas orientales han sido caracterizados los depósitos marinos del Pleistoceno superior con fauna cálida con *Strombus bubonius*: “Jandiense” (MECO et al., 1986); y los del Holoceno: “Erbanense” (MECO et al., 1986).

En los Islotes del Norte de Lanzarote hemos observado vestigios de diferentes posiciones del nivel del mar que corresponden al Pleistoceno superior y Holoceno, distribuidos de forma irregular debido a los fenómenos volcánicos que han acaecido a lo largo de este periodo. Asimismo-

mo, hemos localizado varios depósitos dunares fósiles pertenecientes a los mismos periodos antes mencionados. El estudio preliminar de la fauna, junto con los datos de la estratigrafía y cronología de estos depósitos marinos y terrestres, nos permite establecer correlaciones con los depósitos de Lanzarote y Fuerteventura, y con los cambios globales.

En otro orden de cosas, el desarrollo en la actualidad de la Ley de Espacios Naturales de Canarias hace que sea importante tener una base de datos de los recursos naturales del Archipiélago. En este sentido, los datos de este trabajo contribuyen al conocimiento de un área natural amplia poco transformada por la explotación y ocupación humana, y que posee valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos, por los que fue declarada como **Parque Natural del Archipiélago Chinijo**. Como tal, debe gestionarse y conservarse según un Plan Rector de Uso y Gestión que contenga las directrices para la elaboración de los programas de actuación en relación con la conservación, investigación, educación ambiental, uso de los visitantes y el desarrollo socioeconómico de las comunidades que viven en el Parque o en la zona de su influencia, a lo cual podrían contribuir los resultados de este estudio.

RESULTADOS

Los datos que se presentan a continuación son el resultado de dos campañas de campo realizadas en los meses de febrero y septiembre de 1996 en los Islotes, dentro del proyecto de investigación 1011/94 del Gobierno de Canarias.

Localidades fosilíferas

Se ha realizado la prospección paleontológica de gran parte de La Graciosa, Alegranza y Montaña Clara. Se han encontrado diferentes yacimientos paleontológicos de edad cuaternaria cuya localización geográfica se puede observar en la **figura 1**. Estos corresponden básicamente a dos tipos: depósitos marinos emergidos (playas levantadas) y depósitos continentales (dunas fósiles), que en muchas ocasiones están asociados.

Depósitos marinos

En La Graciosa se han estudiado básicamente tres niveles transgresivos. El episodio de Caleta del Sebo-Punta de la Herradura (GCS-PH) es un depósito marino de aproximadamente 1 m. de potencia. Está consti-

GASTERÓPODOS	GCS-PH	GBC
<i>Haliotis canariensis</i>	*	*
<i>Diodora gibberula</i>		*
<i>Patella</i> sp.	*	*
<i>Gibbula candei</i>	*	*
<i>Ossalinus trappei</i>	*	*
<i>Ossalinus atratus</i>	*	*
<i>Astraea rugosa</i>	*	*
<i>Tricolia canarica</i>		*
<i>Littorina striata</i>	*	*
<i>Littorina neritoides</i>	*	
<i>cf. Acipnosis</i> sp.		*
<i>Turritella brochii</i>	*	
<i>Vermetus adansoni</i>	*	*
<i>Triphora perversa</i>		*
<i>Cerithium vulgatum</i>	*	
<i>Cerithium rupestre</i>	*	
<i>Bitium reticulatum</i>		*
<i>Trivia candidula</i>		*
<i>Trivia monacha</i>		*
<i>Luria lurida</i>	*	*
<i>Erosaria spurca</i>	*	*
<i>Cymatium parthenopeum</i>	*	*
<i>Cymatium</i> cf. <i>aquatile</i>	*	
<i>Cymatium</i> cf. <i>dolanium</i>	*	
<i>Charonia nodifera</i>	*	*
<i>Phalium granulatum</i>	*	
<i>Bursa scrobiculator</i>	*	*
<i>Bursa rhodostoma</i>	*	
<i>Bolinus comutus</i>	*	
<i>Thais haemastoma</i>	*	*
<i>Columbella rustica</i>	*	*
<i>Nitidella</i> sp.		*
<i>Cantharus viverratus</i>	*	*
<i>Amyclina pfeifferi</i>	*	*
<i>Olivella oteroi</i>		*
<i>Mitra fusca</i>	*	*
<i>Strigatella zebirina</i>	*	
<i>Marginella glabella</i>	*	*
<i>Conus pulcher</i>	*	
<i>Conus guancho</i>	*	*
<i>Pedipes afer</i>		*
<i>Siphonaria grisea</i>	*	*

BIVALVOS	GCS-PH	GBC
<i>Arca noae</i>	*	
<i>Barbata</i> cf. <i>barbata</i>	*	
<i>Glycymeris glycymeris</i>	*	
<i>Chlamys corallinoides</i>	*	
<i>Chlamys multistriata</i>	*	
<i>Pecten jacobaeus</i>	*	
<i>Spondylus senegalensis</i>	*	*
<i>Lima lima</i>	*	*
<i>Cardita calyculata</i>	*	*
<i>Ctena decussata</i>	*	
<i>Rudicardium tuberculata</i>	*	
<i>Callista</i> cf. <i>chione</i>	*	
<i>Venus verrucosa</i>	*	
<i>Donax</i> sp.	*	
<i>Linga columbella</i>	*	

Tabla 1. Relación de especies de moluscos gasterópodos y bivalvos presentes en los depósitos marinos de la Baja del Corral (GBC), y del itinerario Caleta de Sebo-Punta de la Herradura (GCS-PH).

tuido por un nivel inferior de areniscas consolidadas y un nivel superior conglomerático. Por encima de este depósito se encuentran retazos de un tercer episodio conglomerático con cantos retrabajados de la arenisca inferior.

En el yacimiento de la Baja del Corral (GBC) se observa la misma estructura sedimentológica que en la localidad anterior, aunque el nivel conglomerático con cantos de arenisca más reciente está muy desarrollado. La fauna de moluscos (gasterópodos y bivalvos) bentónicos de este nivel y del anterior viene recogida en la **tabla 1**.

En la Baja del Ganado (GBG) existe otro nivel marino transgresivo con una sedimentología similar a la de los niveles anteriores, si bien la potencia de las facies de arenisca y la conglomerática es superior. Al igual que el resto de los depósitos marinos mencionados, éste se encuentra a 1-2 metros sobre el nivel del mar, y suelen estar cubiertos por las arenas recientes durante buena parte del año, lo que dificulta mucho su estudio.

La fauna que presenta está muy fragmentada y alterada, identificándose sólo tres taxones, *Patella*, *Thais haemastoma* y Trochidae spp.

En Montaña Clara existe un único nivel conglomerático (Caleta de Guzmán) con una matriz oscura y restos faunísticos muy alterados, donde predominan *Thais haemastoma* y *Patella*.

Y en Alegranza se han estudiado dos depósitos marinos, uno conglomerático muy reducido (La Rapadura) y otro de arenas no consolidadas (El Jablito) con gran cantidad de fauna.

Dunas

El estudio de estos depósitos es importante desde el punto de vista paleoclimático y nos ha permitido establecer de modo provisional una serie de correlaciones entre los diferentes Islotes, Fuerteventura, y Lanzarote.

En La Graciosa los afloramientos de este tipo son muy extensos cubriendo gran parte de la isla, y están relacionados con las formaciones sedimentarias marinas (playas levantadas) y los edificios volcánicos.

En nuestro estudio destacamos la localidad fosilífera de Morros Negros (GMN) en la isla de La Graciosa. En ella hemos distinguido cinco niveles que pueden pertenecer al menos a cuatro formaciones de dunas. De cada uno de los niveles se ha recogido una muestra de prueba para el estudio del contenido fosilífero, que consiste básicamente en gasterópodos terrestres (fósiles de forma) y nidos de himenópteros (icnitas).

Otras localidades estudiadas en esta isla corresponden a Caleta del Sebo (GCS), Punta de la Herradura (GPH) y Baja del Ganado (GBG),

ESPECIES	LA GRACIOSA									MÑA. CLARA		ALG
	GPH1	GCS1	GCS3	GMN1	GMN2	GMN3	GMN4	GMN5	MCC1	MCC2	AML	
<i>Theba geminata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Theba arinagae</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Obelus monilifer</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	
<i>Hemicycla sarcostoma</i>	*	*	*		*	*		*				
<i>Rumina decollata</i>	*	*	*					*		*		
<i>Parmacella</i> sp.	*	*				*			*			
<i>Pomatias adjutus</i>		*	*	*	*	*				*		
<i>Caracollina lenticulata</i>	*	*				*						
<i>Ferussacia frecheii</i>					*	*						
<i>Canariella plutonia</i>		*										
<i>Granolopus granum</i>						*						
<i>Hemicycla flavistoma</i>												*

Tabla 2. Lista de especies de gasterópodos terrestres de las localidades fosilíferas de La Graciosa (GPH1 = Punta de la Herradura; GCS-1, GCS-3 = Caleta de Sebo; GMN1 a GMN5 = Morros Negros); Montaña Clara (MCC1 y MCC2 = Caleta de Guzmán), y Alegranza (AML = Montaña de Lobos).

todas ellas de menor potencia que la de Morros Negros. El tratamiento del contenido fosilífero de estas dunas ha sido el mismo que se ha seguido para el caso de Morros Negros.

En Montaña Clara sobre los materiales de la Caldera se disponen dos episodios dunares, con nidos de himenópteros y gasterópodos terrestres, además de restos de aves marinas del género *Puffinus* en el nivel superior. El nivel inferior fue datado con Helicidos (MCC-1).

También destacamos la existencia de tres depósitos dunares con nidos de himenópteros y en un caso con gasterópodos terrestres (Punta Trabuco: APT-1), situado sobre los materiales del volcán Montaña Lobos en la isla de Alegranza.

La lista de gasterópodos terrestres encontrados en los yacimientos más representativos se presentan en la **tabla 2**. Destacamos una mayor diversidad de especies en el nivel 3 de Morros Negros y la presencia de una babosa (*Parmacella* sp.).

Análisis faunístico

En lo que se refiere a la fauna marina se recogieron ejemplares de moluscos bentónicos, por ser éste uno de los grupos más interesantes a

la hora de inferir posibles cambios ambientales. Debido al estado de conservación de las conchas se eligió realizar un breve análisis paleoecológico y biogeográfico de la fauna de las localidades de Bahía del Salado-Punta de la Herradura y de la Baja del Corral.

En la primera se identificaron 47 especies, de las cuales 32 son gasterópodos y 15 bivalvos (**tabla 1**), predominando *Thais haemastoma* (Mesogasterópodo) y el bivalvo *Rudicardium tuberculata*. Esta asociación faunística denota un sustrato heterogéneo, puesto que la mayoría de las especies de gasterópodos estudiados son de fondos rocosos, mientras que los lamelibranquios lo son principalmente de fondos fango-arenosos.

En la Baja del Corral se encuentra un porcentaje pequeño de especies de bivalvos (12.2%) frente al 88.8 % de gasterópodos, lo que señala la dominancia de fondos rocosos. En esta localidad, además, cabe resaltar la presencia del cirrípedo *Megabalanus tintinabulum* que forma agrupaciones de muchos individuos.

En lo que se refiere al análisis biogeográfico, y al igual que ocurre en la actualidad, los componentes faunísticos atlanto-mediterráneos y los del Atlántico Este dominan ampliamente sobre los elementos anfiatlánticos, senegaleses y endemismos, debido a la influencia de las condiciones oceanográficas (p.e. corriente de Canarias y afloramiento africano).

Respecto a la fauna de gasterópodos terrestres son especies de medios áridos, iguales a los que habitan actualmente en los Islotes o en Lanzarote. Cabe resaltar el nivel GMN-3 de Morros Negros y el GCS-1 de Caleta del Sebo tanto por la mayor riqueza específica como por el número de ejemplares de cada especie.

Hay que destacar la presencia de la especie eurihialina *Granolopus granum* y la babosa (gasterópodo con concha reducida) del género *Parmacella*.

Por otra parte, se ha llevado a cabo el análisis morfológico y biométrico de los nidos de himenópteros. En la Graciosa se puede observar dos tipos de nidos, uno de tamaño pequeño y otro de tamaño grande, con la abertura terminal. En la muestra de Montaña Clara los nidos son de tamaño grande y la abertura o boca aparece generalmente lateral o truncada; los procedentes de varias localidades de Alegranza son de tamaño pequeño y mediano. Otra característica diferenciante entre los nidos de los distintos yacimientos es la anchura de la pared.

La relación entre dos de las medidas realizadas sobre los nidos, a saber, la longitud interna del nido y la boca, se representa en la **figura 2**. En los nidos de La Graciosa se observa una gran dispersión, y un rango

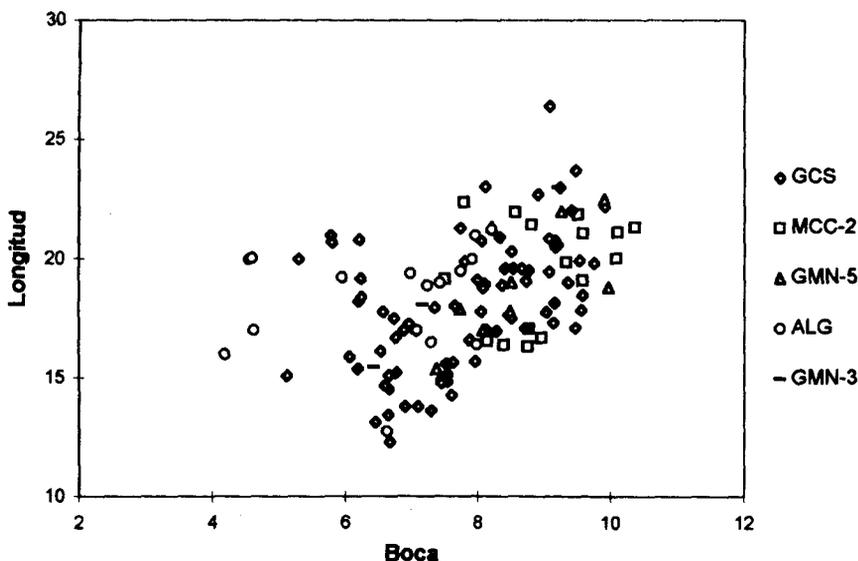


Figura 2. Relación entre la longitud interior y el diámetro de la boca de los icnofósiles de himenópteros de diferentes yacimientos de La Graciosa (GCS = Caleta del Sebo 3; GMN-3 y GMN-5 = Morros Negros 3 y 5), Montaña Clara (MCC-2) y Alegranza (ALG).

de tamaños más amplio que los encontrados en los ejemplares de Montaña Clara y Alegranza. Los de Alegranza son los que presentan un diámetro de la boca inferior.

Biocronología

Con este estudio se ha pretendido establecer una escala temporal de los eventos paleobiológicos y geológicos de los islotes del Archipiélago Chinijo, basándonos en el estudio de los yacimientos paleontológicos y en dataciones con métodos radiométricos. Los datos de estos dos estudios, nos permiten comparar con Lanzarote y Fuerteventura.

Dataciones con C^{14}

Se han analizado un total de catorce muestras pertenecientes a diferentes yacimientos del área de estudio, que se corresponden con aquellos más interesantes desde el punto de vista paleontológico y vulcanoestratigráfico. En la isla de la Graciosa se han realizado nueve dataciones abso-

MUESTRA	FÓSIL	EDAD (AÑOS B.P.)	LOCALIZACIÓN
LA GRACIOSA			
GBG-2	Helicidos	3.040±300	Baja del Ganado
G40-40-14	<i>Patella</i>	5.100±90	Baja del Corral
GPH-1	Helicidos	11.130±70	Punta de la Herradura
G40-35-19	<i>Rudicardium</i>	15.600±60	Caleta del Sebo
G40-35-18	<i>Patella</i>	28.700±400	Bahía del Salado
GCS-3	Helicidos	33.600±1.400	Caleta del Sebo
GMN-3	Helicidos	37.800 ^{+3.300} _{-2.400}	Morros Negros
GMN-1	Helicidos	>37.000	Morros Negros
GBG-3	<i>Patella</i> y <i>Thais</i>	43.500±1.400	Baja del Ganado
MONTAÑA CLARA			
MC-18	<i>Patella</i>	10.100±50	Caleta de Guzmán
MC-19	<i>Patella</i> y <i>Thais</i>	18.240±100	Caleta de Guzmán
MCC-1	Helicidos	36.200 ^{+2.600} _{-2.000}	Caleta de Guzmán
ALEGRANZA			
APT-1	Helicidos	29.630 ^{+2.980} _{-2.170}	Punta del Trabuco
AL-23	<i>Patella</i>	750±50	Morro de La Rapadura
AL-24	<i>Patella</i>	1.280±40	Morro de La Rapadura

Cuadro 1. Dataciones por el método de C¹⁴ realizadas en diferentes puntos de los Islotes del Norte de Lanzarote.

lutas (La Punta de la Herradura, La Caleta del Sebo-Bahía del Salado, Morros Negros, La Baja del Corral y La Baja del Ganado). En Montaña Clara tres, y en Alegranza dos. Los resultados se aprecian en el **cuadro 1** (ver localización en la **figura 1**).

Historia evolutiva

Los eventos ocurridos en los Islotes de La Graciosa, Montaña Clara y Alegranza se resumen en el **cuadro 2**. La Graciosa presenta cuatro

HISTORIA EVOLUTIVA DE LOS ISLOTES	
EPISODIO VOLCÁNICO O SEDIMENTARIO	EDAD (AÑOS B.P.)
LA GRACIOSA	
<i>Materiales sedimentarios (Jable subhistórico o actual)</i>	
Montaña Bermeja (D)	¿3.040±300?
<i>Depósito marino Erbanense</i>	5.100 ±60
<i>Episodio dunar V</i>	11.130±70
Volcanes de la fractura principal N45E (MA, MM, LA, PB) (C)	
<i>Depósito marino</i>	28.700±400
<i>Episodio dunar III</i>	33.600±1.400
<i>Episodio dunar II</i>	37.000-39.000
Volcanes de MN, BG y LM. (B)	
<i>Depósito marino</i>	43.500±1.400
<i>Episodio dunar I</i>	>43.500
Coladas y piroclastos: CS y PH. (A)	>43.500
MONTAÑA CLARA Y ROQUE DEL OESTE	
<i>Jable actual</i>	
Volcanes del Llano del Aljibe	
Roque del Oeste (C)	
<i>Depósito marino</i>	10.100±50
<i>Episodio dunar IV</i>	18.240±100
<i>Episodio dunar II</i>	34.200-38.800
El Bermejo, La Caldera (B)	
Volcanes precaldera (A)	
ALEGRANZA	
<i>Jable actual</i>	
<i>Episodio marino post-Erbanense</i>	750±50; 1.280±40
<i>Episodio dunar V?</i>	
Caldera (B)	
Morro de La Rapadura <i>Episodio dunar III</i>	27.460-32.610
Volcanes de Montaña de Lobos, La Atalaya y otros. (A)	

Cuadro 2. Síntesis de los datos estratigráficos de los islotes de La Graciosa, Montaña Clara y Alegranza. (A), (B), (C) y (D): Episodios volcánicos diferenciados. MA: Montaña Amarilla; MM: Montaña del Mojón; LA: Las Agujas; PB: Coladas cerca de Pedro Barba; MN: Morros Negros; BG: Baja del Ganado; LM: La Mareta; CS: Caleta de Sebo; PH: Punta de la Herradura.

episodios volcánicos distintos (A, B, C, D), separados entre sí por niveles sedimentarios marinos y continentales, que hemos utilizado para situarlos estratigráficamente. La edad más antigua de los materiales volcánicos es de 43.500 ± 1400 años BP.

En Montaña Clara: Se han distinguido tres episodios volcánicos (A, B y C), separados entre sí por discontinuidades o suelos más o menos desarrollados.

Alegranza presenta dos fases de vulcanismo (A y B), coronadas cada una de ellas por un paleosuelo. Se ha datado sólo el primero resultando que la fase eruptiva A es de edad superior a 30.000 años BP, mientras la fase B es más reciente (10.000 a 20.000 a BP).

Itinerarios medioambientales

El estudio realizado en el seno de este proyecto pone de manifiesto la existencia de una serie de localidades de importancia vulcanológica y paleontológica en el Archipiélago Chinijo. La información obtenida en las campañas de campo y en el trabajo de gabinete ha sido la base para la propuesta de itinerarios educativos guiados dentro del Parque Natural de los Islotes del Norte de Lanzarote.

Según nuestros resultados se pueden proponer cinco itinerarios guiados (**figura 5**), uno general, tres en La Graciosa y uno en Alegranza. La información completa con esquemas explicativos vendría reflejada en un folleto de cada itinerario.

En la isla de La Graciosa se pueden establecer tres itinerarios guiados.

Itinerario 1: Caleta del Sebo-Montaña Amarilla

Incluye la visita a distintos afloramientos de playas levantadas, con gran contenido de invertebrados marinos fósiles, y tres niveles de dunas fósiles con gasterópodos terrestres, nidos de himenópteros y otras icnitas de raíces de vegetales. El recorrido finaliza con la observación del edificio hidromagmático de la Montaña Amarilla. Este itinerario es también espectacular desde el punto de vista paisajístico.

Los alumnos y visitantes pueden apreciar la relación entre los materiales volcánicos y sedimentarios, diferentes fósiles de invertebrados marinos, gasterópodos terrestres y huellas. La interpretación tafonómica, paleoecológica, paleogeográfica y paleoclimatológica de esta zona aparecerá en el folleto explicativo del itinerario.

Itinerario 2: Caleta del Sebo-Las Agujas-Montaña Bermeja-Baja del Ganado

Incluye la visita al edificio de Las Agujas Grandes, y al volcán reciente de la Montaña Bermeja. La relación de los materiales volcánicos y una formación sedimentaria dunar se pueden observar en la Baja del Ganado, además de especies fósiles de moluscos de la playa levantada de dicha localidad.

Itinerario 3: Caleta del Sebo-Morros Negros

Este recorrido pretende entender el ecosistema dunar desde el Cuaternario hasta la actualidad. Se observará la serie completa de niveles de "Antofora" en el yacimiento de Morros Negros, y su interpretación paleoclimática. Se reconocerán especies de gasterópodos terrestres e icnogéneros de nidos de himenópteros.

Itinerario 4: Caleta del Sebo-Alegranza-Montaña Clara-Caleta del Sebo

Es un itinerario general en barco, conectado en la isla de Alegranza con otro a pie (itinerario 5). Este recorrido ofrece una visión de conjunto de cada uno de los Islotes y su relación geográfica con la isla de Lanzarote siendo su recorrido el siguiente: Caleta del Sebo-Canal del Río-Punta de Pedro Barba-Faro de Alegranza-Morro de la Rapadura-Montaña de Lobos-Caldera de Alegranza-Roque del Oeste-Caldera de Montaña Clara-Acantilado Oeste de Montaña Clara-El Veril-Montaña Amarilla (La Graciosa)-Caleta del Sebo.

Canal del Río: Se puede apreciar la disposición del macizo de Famara, que es un edificio volcánico antiguo (Serie I) de Lanzarote, formado por la superposición de coladas basálticas subhorizontales, que a lo largo del tiempo se han ido erosionando por la abrasión marina y por deslizamientos gravitacionales a pequeña escala, dejando una plataforma marina sobre la que se asientan los Islotes más cercanos a dicha isla.

Si desde el barco nos fijamos en La Graciosa, destaca la alineación característica del Islote (Montaña Amarilla, Montaña del Mojón, Las Agujas Grandes, Las Agujas Chicas, Morros de Pedro Barba), formada por diversos conos volcánicos, de la cual se separan otros centros eruptivos más antiguos como Morros Negros, o más recientes como Montaña Bermeja.

Morro de La Rapadura-Montaña de Lobos (Alegranza): En la cara sur del Islote de Alegranza resaltan de Este a Oeste los centros volcáni-

cos de Morro de la Rapadura, Montaña de Lobos y La Caldera. El Morro de la Rapadura es un anillo de tobas compuesto esencialmente por depósitos piroclásticos de tipo oleadas húmedas de unos 100 m. de espesor, que afloran muy bien en el acantilado, coronados por un nivel de lapilli y de tobas de tipo oleadas secas de unos 30 m. de potencia. Varias coladas emitidas al final de esta erupción rodearon el edificio formado y llegaron hasta la zona donde está enclavado el Faro de Alegranza.

Hacia el centro del Islote se alza la Montaña de Lobos, un volcán eminentemente estromboliano que alcanza más de 200 m. aunque en su base algunos depósitos presentan indicios de naturaleza hidrovulcánica. Un dique-capa o *sill* destaca de los niveles piroclásticos hacia la mitad

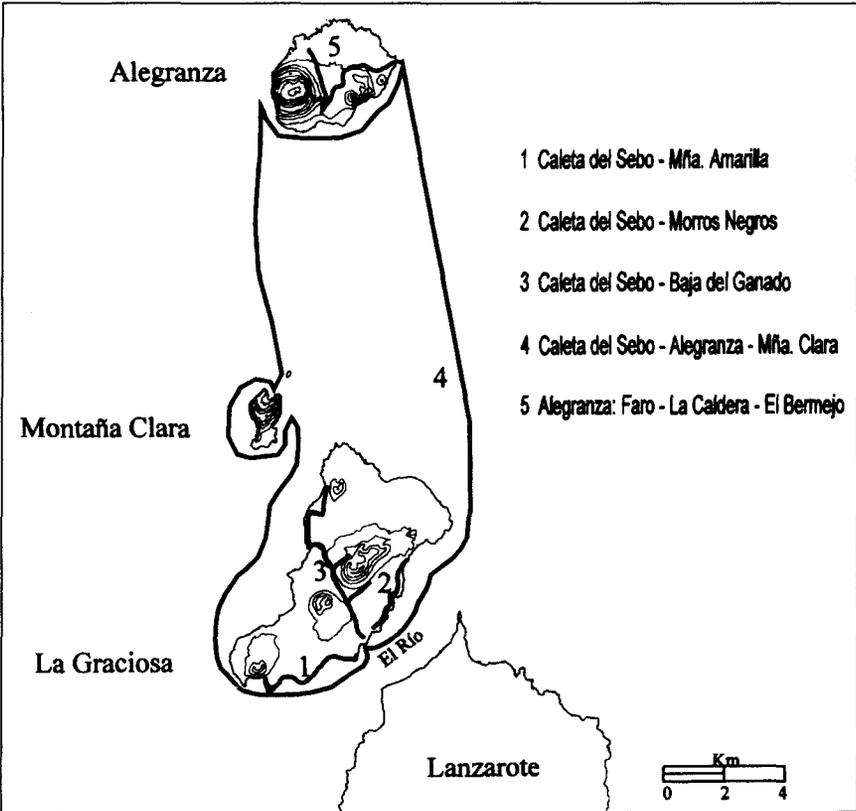


Figura 3. Representación cartográfica de los cinco itinerarios guiados de educación medioambiental propuestos en los Islotes del Norte de Lanzarote.

del escarpe, denotando que buena parte del edificio se ha desmoronado dejando al descubierto la estructura interna.

Es de hacer notar que este volcán forma parte del episodio volcánico más antiguo del Islote y sus materiales se sitúan por debajo de los de Morros de la Rapadura y la Caldera.

Caldera de Alegranza: Desde el mar se obtiene la mejor visión general posible de los materiales que forman el edificio volcánico más importante de Alegranza, la Caldera, de marcado carácter explosivo, tanto por el acantilado Oeste donde aparecen los materiales inferiores de este cono de tobas, como por el escarpe sur donde se disponen los depósitos superiores. En el acantilado Oeste (La Capilla) existe una sección de más de 250 m. de la estructura de los depósitos piroclásticos inferiores o tobas de tipo oleadas húmedas, bastante cementadas, con abundancia de facies masivas con el típico color amarillento.

En el sur (El Veril) se extienden los depósitos piroclásticos finales, formados por tobas de tipo oleadas secas, de color grisáceo, que llegan a alcanzar unos 30 m. de espesor, presentan una laminación marcada y abundantes estructuras vulcanosedimentarias, típicas de estos depósitos.

Caldera de Montaña Clara: La diferencia principal de esta caldera con la de Alegranza estriba en que la de Montaña Clara está mucho más erosionada, al ser más antigua, dejando bien al descubierto su estructura interna en la que destaca un conjunto de diques verticales y subverticales que son los conductos de salida de los materiales volcánicos aflorantes, no sólo visibles en el interior de la caldera sino en sus flancos.

A unos 600 m. de la punta nororiental de Montaña Clara, emerge el Roque del Oeste (Roque del Infierno), que dada su proximidad y sus características composicionales, debe haber formado parte de algún episodio volcánico conectado con Montaña Clara. El roque es simplemente el resto de coladas de lava.

Acantilado Oeste de Montaña Clara: En él se muestra la evolución del principal centro eruptivo de Montaña Clara (La Caldera), la cual es similar a la Caldera de Alegranza, con un conjunto de 200 m. de tobas de oleadas húmedas que forman el edificio, unos 50 m. de alternancia de tobas de oleadas piroclásticas secas y piroclastos de caída (lapilli y bombas), que se derramaron por el sur del Islote, y finalmente un episodio ya puramente magmático, que generó un pequeño cono de escorias adosado al cono principal y del que se puede apreciar su raíz en forma de varios diques verticales y un dique subhorizontal o *sill*.

El Veril: Por el acantilado Sur y Este de Montaña Clara se distinguen episodios volcánicos pre y postcaldera de mucha menor importan-

cia, ambos de naturaleza estromboliana, con conos volcánicos y coladas asociadas.

Además de los materiales volcánicos tiene especial relevancia los materiales sedimentarios, tanto marinos como terrestres, que afloran respectivamente por el flanco sudeste del Islote y por la mitad sur del mismo.

Montaña Amarilla: El edificio junto al mar que más destaca en la Graciosa es Montaña Amarilla, que recibe este nombre porque la mayor parte de los materiales que la forman son tobas piroclásticas del tipo oleadas húmedas, de acentuado color amarillo. Es en este escarpe sur donde se distinguen distintas estructuras volcanosedimentarias que indican la naturaleza húmeda de los depósitos (como estructuras de deslizamiento, lapilli acrecionario, etc.). El cono está coronado por escorias, bombas y lapilli de naturaleza magmática.

Itinerario 5: Isla de Alegranza

Este itinerario guiado incluye el desembarco en la isla de Alegranza en la zona del Faro, y un transecto hasta la Caldera hidromagmática una de las más grandes y mejor conservadas de Canarias, pasando por el Morro de la Rapadura. Por último, en la base de la Caldera se podrán observar las formaciones de nidos de himenópteros construidos en los materiales de ésta. Su recorrido es como sigue: Faro de Alegranza-Morro de la Rapadura-Cuesta de la Matanza-Montaña Lobos-Llano de la Vega-La Caldera-El Veril.

Morro de la Rapadura: Se trata de un anillo de tobas constituido por depósitos hidromagmáticos casi exclusivamente, pero que tiene la particularidad de que en el centro del mismo se construyó un pequeño cono de lapilli, al finalizar la erupción. Un conjunto de coladas, cuyos salideros estaban situados entre el Morro de la Rapadura y Montaña Lobos, ganaron al mar la zona del Faro.

Montaña Lobos: A lo largo del itinerario desde la cuesta de la Matanza se han venido observando varios centros eruptivos (La Atalaya, Morros de la Vega, etc.) con sus coladas, que siguen un recorrido de Sur a Norte. Lo más característico de estas coladas es la multitud de promontorios o túmulos, frentes de coladas, salideros, etc., que dan al paisaje un aspecto tortuoso, levemente suavizado por los materiales posteriores de la Caldera.

La Caldera-El Veril: Se trata de un cono de tobas, que es el segundo en dimensiones de todo el Archipiélago canario, y de similares características que la Caldera Blanca de Lanzarote. Lo cual indica que es uno

de los edificios monogenéticos más explosivos que se ha podido dar en Canarias.

Se ha generado por medio de multitud de explosiones por interacción agua-magma, dando lugar a depósitos piroclásticos de color amarillo, masivos, que responden a tipos de oleadas húmedas. Estos depósitos forman más del 90% del edificio.

Las etapas finales fueron aún más paroxísmicas, con explosiones raras que originaron depósitos piroclásticos de oleadas secas, que recorrieron varios kilómetros, llegando a cubrir casi todo el Islote. Es precisamente en El Veril donde estos depósitos adquieren la máxima potencia (>30 m.) para ir disminuyendo paulatinamente hacia el Este. Junto al Faro de Alegranza quedan restos de estos depósitos.

DISCUSIÓN

Se han establecido algunas correlaciones de los Islotes con Fuerteventura y Lanzarote en base al estudio de las formaciones sedimentarias (playas levantadas y dunas). En La Graciosa hemos distinguido, al menos, tres depósitos sedimentarios marinos de edades diferentes. La edad más antigua de los Islotes pertenece a la playa levantada arenoso conglomerática del norte de la isla de La Graciosa (GBG, 43.500 ± 1.400 a BP), y marca posiblemente la edad mayor de la actividad volcánica en ella (DE LA NUEZ et al., 1998), a excepción de las coladas de la Serie III. Sedimentológicamente es similar a los depósitos del Pleistoceno superior de Fuerteventura denominados "Jandiense" (MECO et al., 1986).

El nivel marino de la Bahía del Salado tiene una edad equivalente a la de los depósitos "intra-Würm" de Fuerteventura (MECO y POMEL, 1985), y a la de la terraza marina de la isla de Lobos (CRIADO, 1991) datada en 29.810 ± 2380 años BP, sin *Strombus bubonius*, al igual que en este depósito de la Graciosa.

Los depósitos de la Baja del Corral (La Graciosa), Morro de la Rapadura (Alegranza) y Caleta de Guzmán (Montaña Clara) se pueden correlacionar con los depósitos marinos del Holoceno de Fuerteventura (Erbanense, MECO et al., 1986; ZAZO et al., 1996) datado en menos de 4.000 años BP; aunque el primero de ellos (5.100 ± 90 años BP) se corresponde mejor con el máximo de la transgresión Flandriense fechado en 5.500 años BP, y que está representado también en Lanzarote (ZAZO et al., 1996).

La fauna de los depósitos marinos de los Islotes no presenta ningún significado climático, correspondiéndose con la fauna banal que acom-

paña al fósil marcador, *S. bubonius*, en el "Jandiense" de Fuerteventura (MECO et al., 1986), estadio isotópico 5c (MECO et al., 1992) o en yacimientos del Mediterráneo (GAIBAR y CUERDA, 1969; PORTA y MARTINELL, 1982). Las diferencias en la composición faunística de los episodios marinos del Pleistoceno superior y del Holoceno de los Islotes se deben únicamente a requerimientos ecológicos, pero sin ningún valor cronológico.

Se reconocen cinco episodios dunares (niveles de Antoforas I a V) (DE LA NUEZ et al., 1998) caracterizados con icnofósiles de himenópteros y/o gasterópodos terrestres. El más antiguo de ellos (Antofora I) se localiza entre las coladas basálticas de Punta de la Herradura-Caleta de Sebo y las areniscas y conglomerados del episodio marino más antiguo. En Fuerteventura el primer nivel dunar descrito se sitúa por encima de la arenisca del "Jandiense" (MECO et al., 1986).

El segundo nivel (Antofora II) podría corresponderse con el paleosuelo 2 datado por HILLAIRE-MARCEL et al. (1995) en Lanzarote. Los niveles Antofora III, IV y V podrían correlacionarse, tanto por su composición faunística como por su edad, con los niveles 1, 2 y 3, respectivamente, descritos por HUTTERER (1990) en la formación dunar de la Montaña de la Costilla en Fuerteventura

Los nidos de himenópteros que se han analizado presentan tamaños y grosor de las paredes diferentes, dependiendo del yacimiento estudiado. Esto podría deberse a que sean especies diferentes las constructoras y/o a las condiciones del material disponible en cada caso para la fabricación del nido, así como a los procesos de fosilización.

Por último, todos estos datos hacen evidente la importancia de proteger toda esta riqueza para investigar sobre los eventos ocurridos durante el pasado con el fin de predecir futuros acontecimientos, como puede ser la actual elevación del nivel del mar. En este sentido, el diseño de los itinerarios medioambientales propuestos, daría una visión global de la historia geológica y paleontológica en los Islotes, favoreciendo además la preservación de los diferentes yacimientos.

CONCLUSIONES

En los islotes del Norte de Lanzarote existe la evidencia de, al menos dos pulsaciones del mar en el Cuaternario: una correspondiente al Pleistoceno final y otra al Holoceno.

Es de destacar la ausencia de especies de invertebrados marinos (moluscos bentónicos) que denoten algún cambio climático, como es el

caso del gasterópodo *Strombus bubonius* de marcado carácter cálido. Esto parece indicar que el aumento del nivel del mar no supuso un cambio visible de la temperatura superficial del océano, al menos en nuestras costas.

En los islotes se manifiestan al menos cuatro episodios dunares, que contienen abundante fauna de gasterópodos terrestres y nidos de himenópteros, que indicarían una pausa amplia de los procesos eólicos.

Si consideramos la posición de las diferentes estructuras volcánicas con respecto a las playas levantadas, siguiendo los criterios de FUSTER et al. (1968), podemos concluir, que al menos en los Islotes, dichas estructuras pertenecen a la serie IV, excepto las coladas y piroclastos anteriores al depósito marino más antiguo, y son de edad Pleistoceno superior u Holoceno.

La importancia paleontológica y vulcanológica, además de ecológica y paisajística de los Islotes del Norte de Lanzarote los hace ideales para establecer itinerarios guiados de educación medioambiental de algunos ecosistemas canarios en el Cuaternario final.

BIBLIOGRAFÍA

- Coello, J., Cantagrel, J.M., Hernán, F., Fuster, J.M., Ibarrola, E., Ancoechea, E., Casquet, C., Jamond, C., Díaz de Terán, J.R. & Cendrero, A. (1992): Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands based on new K-Ar data. *Journal Volcanology Geotechnics Research*, 53, 251-345.
- Criado, C. (1991): *La evolución del relieve en Fuerteventura*. Servicio de Publicaciones del Excmo. Cabildo Insular de Fuerteventura, 318p.
- De La Nuez, J., Quesada, M. L., Alonso, J.J., Castillo, C. & Martín, E. (1998): Edad de los Islotes en función de los datos paleontológicos. En DE LA NUEZ, J., QUESADA, M.L. & ALONSO, J.J. (Eds.). *Los Volcanes de los Islotes al Norte de Lanzarote*. Fundación César Manrique, Lanzarote.
- Fúster, J.M., Fernández Santin, S. & Sagredo, J. (1968): *Geología y vulcanología de las Islas Canarias. Lanzarote*. Instituto Lucas Mallada. C.S.I.C.. 177 p.
- Gaibar, C. & Cuerda, J. (1969): Las playas del Cuaternario marino levantadas en el Cabo de Santa Pola (Alicante). *Boletín Geológico y Minero*, tomo 80-2, 1-19.
- Hillaire-Marcel, C., Ghaleb, B., Gariépy, C., Zazo, C., Hoyos, M. & Goy, J-L. (1995): U-Series dating by the TIMS technique of land snails from paleosols in the Canary Islands. *Quaternary Research*, 44, 276-282.
- Hutterer, R. (1990): A new Canarian theba (Gastropoda: Helicidae) with African affinities. *Sch. Malakozool*, 3: 1-6.
- Meco, J. (1993): Testimonios paleoclimáticos en Fuerteventura. *Tierra y tecnología*, 6, 41-48.

- Meco, J. & Pomel, R. (1985): Les formations marines et continentales intervolcaniques des Iles Canaries Orientales (Grande Canarie, Fuerteventura et Lanzarote): stratigraphie et signification paleoclimatique. *Estudios Geológicos*, 41, 223-227.
- Meco, J., Pomel, R.S., Aguirre, E. & Stearns, C.E. (1986): Depósitos marinos del Cuaternario reciente de Canarias. En MECO, J. & PETIT-MAIRE, N. (Eds.). *El Cuaternario reciente de Canarias*. Las Palmas-Marsella, 6-42.
- Meco, J., Petit-Maire, N. & Reyss, J.L. (1992): Le Courant des Canaries pendant le stade isotopique 5, d'après la composition faunistique d'un haut niveau marin à Fuerteventura (28° N). *Compte Rendu Académie des Sciences*, t. 314, Série II, 203-208.
- Porta, J. de & Martinell, J. (1982): *El Tirreniense catalán, síntesis y nuevas aportaciones*. Publicaciones del Departamento de Paleontología, Universidad de Barcelona, 27 p.
- Zazo, C., Dabrio, C.J., Goy, J.L., Bardají, T., Ghaleb, B, Lario, J., Hoyos, M., Hillaire-Marcel, Cl., Sierro, F., Flores, J.A., Silva, P.G. & Borja, F. (1996): Cambios en la dinámica litoral y nivel del mar durante el Holoceno en el Sur de Iberia y Canarias Orientales. *Geogaceta*, 20 (7), 1679-1682.