

# Foraminíferos bentónicos de Lanzarote, Islas Canarias: playas, salinas y jable

*Benthic foraminifera of Lanzarote, Canary Islands: beaches, salinas and jable*

A. Pascual y M. Martín-Rubio

Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencias. Dpto de Estratigrafía y Paleontología. Apdo. 644, 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

A total of 35 live and dead species of benthic foraminifers, have been identified in 15 samples obtained throughout the Lanzarote island in an environment of beach, salinas and jable. The most abundant species in all the samples is *Cibicides refulgens*, being accompanied by *Elphidium crispum* and *Lobatula lobatula*. This predominant species lives in cold waters of north of Europe. So it is very likely that it arrived at the island transported by the Canaries Current. Species related to upwelling of the northwest of Africa do not appear. The main foraminiferal assemblage is also present in the salinas, where *Ammonia tepida* is able to survive in dry areas. Finally, in the eolian sands (the jable), the presence of the same assemblage that exists at the present time on the beaches, corroborates the coastal marine origin of superficial sands deposited there.

**Key words:** benthic foraminifera, recent, oceanography, beaches- salinas- eolian sands, Canary Islands

Geogaceta, 35 (2004), 147-150  
ISSN:0213683X

## Introducción

Lanzarote, es la isla más septentrional y oriental de Canarias. Está situada entre las coordenadas 29°25' y 18°50' N y 13°20' y 14°57' W, ocupando una superficie de 862 km<sup>2</sup>. La mayor distancia en sentido longitudinal de la isla es de 58 Km, mientras que en sentido transversal, entre dos puntos situados sobre el mismo paralelo, es de 34,5 Km. La distancia al Cabo Juby, en la próxima costa africana, es de unos 140 Km, situándose a unos 1000 km de la Península Ibérica.

Al igual que las otras islas del archipiélago es de origen volcánico, con abundancia de manifestaciones subrecientes o recientes. Así, durante los siglos XVIII y XIX, se produjeron grandes erupciones volcánicas que arrasaron unos 200 km<sup>2</sup>. La extensión total de sus costas es de 213 km<sup>2</sup>. Sólo en la zona geológicamente más antigua aparecen acantilados de una cierta altura (Famara). Estos, junto con los Ajaches en el sur, son los restos de dos edificios basálticos tabulares (Anguita *et al.*, 2002). En los sectores más recientes de la isla, la costa es rocosa con pequeños cantiles, mientras que las playas son abundantes en la zona oriental y en el sur.

El clima de Lanzarote viene determinado por su situación insular y oceánica,

próxima al Trópico de Cáncer. Es una isla de clima desértico, ya que su pequeña elevación (668 m la altura máxima) es insuficiente para obligar a los alisios a elevarse y descargar humedad, sin embargo las temperaturas se suavizan por la acción de la corriente fría de Canarias. Debido a todos estos factores goza de una temperatura de 22°C durante todo el año.

La corriente de agua fría de Canarias se inscribe en el gran sistema de corrientes anticiclónico del Atlántico. Su dirección general es NE-SW, pero al llegar al Archipiélago, este hace de efecto barrera casi perpendicular al flujo de la corriente, con un frente de más de 500 kilómetros, produciéndose una aceleración y remolinos. Así, mientras la velocidad media de la corriente fuera del Archipiélago es de 0,25 m seg<sup>-1</sup> (Brown *et al.*, 1989) en el mar interior de Canarias se pueden superar los 0,60 m seg<sup>-1</sup>. Por el efecto de esta barrera y los alisios, se crean las condiciones para que, a sotavento de las islas mayores, se establezcan zonas de calmas. Estas zonas están menos batidas por el viento y en ellas las aguas se mezclan menos con las de la corriente general, dando lugar a la formación de áreas con aguas más cálidas y estables. Sin embargo, en Lanzarote y Fuerteventura, de relieves más bajos, el efecto orográfico es menor.

Bajo la superficie, entre los 200 y 300 metros de profundidad, existe una contracorriente, entre Cabo Verde y Cabo Bojador, con una velocidad máxima de 0,15 m seg<sup>-1</sup>, que afecta a una franja de 40 km. próxima a la costa de Africa, aunque puede alcanzar el mar interior canario. A medida que nos alejamos de la costa, la intensidad de esta corriente disminuye. En la zona costera africana se produce un upwelling, con el ascenso de las aguas frías de la contracorriente de Canarias. Este alcanza la superficie del mar a consecuencia del desplazamiento de las aguas superficiales de la Corriente de Canarias por efecto del viento, que arrastra las aguas superficiales hacia fuera de la costa, permitiendo el ascenso de aguas profundas. Estas aguas, profundas y frías, son ricas en nutrientes y, al ascender hasta la zona fótica superficial, originan un considerable aumento de la producción en relación a su entorno.

Estas características geográficas, geológicas y oceanográficas hacen de Lanzarote una isla de especial importancia para el análisis de los foraminíferos bentónicos en relación a la circulación y las masas de agua Atlánticas. Este trabajo forma parte de un análisis de conjunto de los foraminíferos actuales a lo largo del Atlántico tanto en sus márgenes este y oeste, como en su zona central. El fin de



Fig.1.- Situación geográfica de las muestras estudiadas.

Fig.1.- Geographic setting of the studied samples

este estudio consiste en definir las asociaciones de foraminíferos bentónicos actuales en las costas de Lanzarote, indicando su relaciones con los factores ambientales existentes y comparando su distribución con las de otras áreas. Por último un análisis de los sedimentos eólicos no consolidados (*el "jable"*) permitirá, por medio de esta microfauna, contribuir a un mejor conocimiento de la actual dinámica sedimentaria eólica.

#### Antecedentes

Los primeros estudios sobre foraminíferos de Canarias corresponden a d'Orbigny en 1839 quien analizó principalmente los de las playas de Tenerife. Posteriormente esta colección fue revisada y descrita por Le Calvez en 1974. Recientemente, Alcántara-Carrió *et al.* (2000) estudiaron el contenido en foraminíferos de los depósitos eólicos del Istmo de Jandía en Fuerteventura identificando los taxones actuales y estableciendo una similitud con los encontrados en depósitos dunares del Pleistoceno. Usera *et al.* (2000) estudiaron la tanatocenosis de foraminíferos hallada en la cueva volcánica submarina de los Jameos del Agua en Lanzarote, encontrando una asociación mezclada en la que se muestran elemen-

tos de diferentes ambientes. Aparecen numerosos ejemplares del género *Peneroplis* lo que confirmaría un ambiente de aguas cálidas, siendo *Quinqueloculina berthelotiana* d'Orbigny la especie más abundante.

Desde el punto de vista biogeográfico, Canarias pertenece a la provincia Lusitánica (Boltovskoy y Wright, 1976) caracterizada por foraminíferos de aguas cálidas. Sin embargo se encuentra muy influenciada por la Corriente de Canarias que aporta aguas más frías y microfauna alóctona.

#### Material y métodos

Se tomaron 15 muestras de sedimento en el mes de marzo de 2003 (Fig.1). De ellas 7 fueron recogidas en playas, 3 en salinas y las 5 restantes en el jable. Las muestras de playa y salinas fueron sometidos a las técnicas de conservación y tinción establecidas por Murray (1991). Todas las muestras fueron lavadas y tamizadas, recoigiéndose para el estudio la fracción mayor de 63  $\mu$ m. Se obtuvieron 300 ejemplares por muestra siempre que fuera posible, o en su defecto la totalidad de la microfauna. Cuando la muestra presentaba pocos ejemplares, los caparazones fueron concentrados por flotación con tricloroetileno.

El análisis taxonómico se ha efectuado según la clasificación de Loeblich y Tappan (1988). Se obtuvieron además diversos índices de riqueza y diversidad: nF (número de foraminíferos bentónicos en un gramo de sedimento seco), S (número de especies por muestra) y  $\alpha$  de Fisher (relación entre el número de individuos y de especies, según el método gráfico de Murray, 1973).

#### Resultados

Un total de 35 especies de foraminíferos bentónicos han sido identificadas. La mayoría de ellas se encuentran tanto en la biocenosis como en la tanatocenosis. Sin embargo, aparecen algunas especies sólo representadas por ejemplares vivos como *Acervulina inhaerens*, *Amphistegina* sp., *Angulogerina angulosa*, *Cibicidina walli*, *Cymbaloporeta* sp., *Gavelinopsis praegeri*, *Planorbulina variabilis* y *Triloculina trigonula* (Tabla I).

La asociación dominante en todas las muestras, sumando ejemplares vivos y muertos, está formada por *Cibicides refulgens*, acompañado por *Elphidium crispum* y *Lobatula lobatula*. A pesar de la homogeneidad en cuanto a la distribución de especies, los índices de diversidad presentan grandes variaciones dependiendo de las zonas de origen de las muestras.

#### Playas

La costa del Oeste apenas dispone de playas, a excepción de la de Famara en la bahía de Penedo. Hay que tener en cuenta que esta costa es de barlovento, es decir, orientada a los vientos dominantes, por lo que sólo presenta pequeñas calas. Es precisamente en Famara donde se registra el mayor índice de diversidad de todo Lanzarote, con 23 especies de foraminíferos bentónicos y un índice  $\alpha$  de 6. El 96 % de los ejemplares son de caparazón hialino. Junto con la asociación dominante, son también abundantes otras especies como *Glabratella patelliformis*, *Eponides repandus* y *Neoeponides auberi* además de *Quinqueloculina berthelotiana*.

La playa de la Isleta de 910 m de longitud se sitúa dentro de una laguna natural. En ella se registra la mayor riqueza del número de individuos por gramo de sedimento (nF=619). Presenta un índice de diversidad S de 11 y un índice  $\alpha$  de 2 siendo dominantes también los caparazones calcáreos hialinos (98%). La asociación principal es la misma que la del resto de las muestras.

Las playas del Golfo y de Janubio se encuentran en el límite con las lavas de la erupción volcánica acaecida entre 1730 y 1736. En la primera sólo han aparecido 4 ejemplares hialinos bentónicos repartidos en 3 especies, siendo por tanto la diversidad muy baja ( $\alpha < 1$ ). En la playa de Janubio no se han encontrado foraminíferos.

En el extremo sur del macizo volcánico de los Ajaches se encuentra la playa de Papagayo (Fig.1) siendo todo el conjunto un espacio protegido. Sólo han sido identificados 11 individuos pertenecientes a 6 especies, por lo que al igual que en las playas anteriores la diversidad es muy baja ( $\alpha < 1$ ). Son dominantes los foraminíferos hialinos aunque los porcelanáceos alcanzan el 18%.

En el este de la isla se encuentra una costa baja con abundantes playas, de las que se han muestreado las de Los Pocillos y El Jablillo (Fig.1). En ambas aparece la misma asociación dominante que en el resto de la isla: *Cibicides refulgens*, *Elphidium crispum* y *Lobatula lobatula*. En los Pocillos esta asociación está además acompañada por *Eponides repandus*. Los caparazones son mayoritariamente hialinos (> 97%). En estas playas el número de individuos por gramo de sedimento es sensiblemente menor que en las playas del oeste (nF < 98), siendo la diversidad baja (S < 13,  $\alpha < 3$ ).

Salinas de Janubio

Este espacio fue proclamado, por la Ley 12/1987 de 19 de junio de Declaración de Espacios Naturales de Canarias, Paraje Natural de Interés Nacional y reclasificado por la Ley 12/1994, de 19 de diciembre como sitio de interés científico. Además ha sido denominado zona de especial protección para las aves (ZEPA), según lo que establece la directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres. Este espacio es por definición área de sensibilidad ecológica, a efectos de lo indicado en la Ley 11/1990, de 13 de julio, de Prevención de Impacto Ecológico. La caleta donde se asientan las salinas se formó al quedar aislada del mar tras las erupciones de 1730-1736 y formarse una barrera arenosa que encerró la charca. Se trata del complejo de salinas más importante del Archipiélago y uno de los paisajes más singulares de Lanzarote. En estas salinas la asociación dominante sigue siendo la misma que aparece en las playas, aunque se detecta también la presencia de algunos ejemplares de *Ammonia tepida*. El número de individuos por gramo de sedi-

FORAMINIFEROS BENTONICOS	PLAYAS						SALINAS DE JANUBIO	"JABLE"							
	EL JABILLO	LOS POCILLOS	PAPAGAYO	JANUBIO	EL GOLFO	LA ISLETA		FAMARA	ENTRADA	ZONA INTERMEDIA	FONDO	LA SANTA CLUB	SOO	SOO FAMARA	LAS LADERAS
<b>LANZAROTE</b>															
<i>Adelosina laevigata</i> d'Orbigny															
<i>Acerulina inhaerens</i> Schultze (1)															
<i>Ammonia tepida</i> (Cushman)										2	40			1	
<i>Amphistegina</i> sp. (1)															
<i>Angulogerina angulosa</i> (Williamson) (1)															
<i>Asterigerinata mamilla</i> (Williamson)											6	4			
<i>Bolivina dilatata</i> Reuss (2)											2				
<i>Cancris auricula</i> (Fichtel y Moll)											1				
<i>Cibicides refulgens</i> Montfort	241	210	6		2	278	145	5	1	7	110	266	246	189	
<i>Cibicidina walli</i> Bandy (1)															
<i>Cymbaloporetta</i> sp. (1)		1													
<i>Discorbinaella bertheloti</i> (d'Orbigny)	1						4				1		1	2	
<i>Elphidium crispum</i> (Linné)	25	16			1	23	8	4			12	13	22	7	
<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel y Moll)	2					2	1				11			1	1
<i>Eponides repandus</i> (Fichtel y Moll)		16			1		7						1	8	
<i>Gavelinopsis praegeri</i> (Heron-Allen y Earland) (1)									1						
<i>Glabratella patelliformis</i> (Brady)	6	6				7	13				3	8	5	9	1
<i>Haynesina germanica</i> (Ehrenberg)							1				51				
<i>Laticarinina pauperata</i> (Parker y Jones)	1	3				4	3					4	1	4	
<i>Lobatula lobatula</i> (Walker y Jacob)	34	44	1			30	87	2	1	2	12	18	39	68	1
<i>Marginulina</i> sp. (2)															1
<i>Miliammina fusca</i> (Brady) (2)											2				
<i>Miliolinella subrotunda</i> (Montagu)							1				1				
<i>Neopionides auberi</i> (d'Orbigny)		1	1				7								1
<i>Nonion depressulus</i> (Walker y Jacob)		4					3				1				3
<i>Planorbulina variabilis</i> (d'Orbigny) (1)		1					3								
<i>Quinqueloculina aspera</i> d'Orbigny (2)											8				
<i>Quinqueloculina berthelotiana</i> d'Orbigny	2	2	1				6				5				7
<i>Quinqueloculina lamarciana</i> d'Orbigny							1	1			4				7
<i>Quinqueloculina seminula</i> (Linné)	1	5	1				3								4
<i>Rosalina globularis</i> d'Orbigny	6		1			4	1		1		4	5	4	5	
<i>Sigmavirgulina tortuosa</i> (Brady) (2)															2
<i>Sigmoidopsis schlumbergeri</i> (Silvestri) (2)											2				
<i>Triloculina oblonga</i> (Montagu)	4										25				2
<i>Triloculina trigonula</i> (Lamarck) (1)		1						1							
n°	323	310	11	0	4	353	305	12	4	11	304	318	319	323	4
S	11	13	6	0	3	11	23	4	4	3	21	7	8	19	4
a	2	3	<1	0	<1	2	6	<1	<1	<1	5	1,5	1,5	4	<1
nF	98	45	<1	0	1	619	355	12	9	2	190	1272	350	85	<1

Tabla I.-Abundancia absoluta de los foraminíferos bentónicos en las muestras. (1) Sólo vivos, (2) Sólo muertos.

Table I.- Absolute abundance of the benthic foraminifera in the samples. (1) Only living, (2) Only dead.

mento es muy bajo, siendo algo más rico en la zona de captación del agua más cercana a la costa (nF = 12) y más pobre hacia el lado continental en las salinas desecadas (nF = 2). La diversidad es extremadamente baja (S < 4,  $\alpha < 1$ ) y los caparazones son mayoritariamente hialinos (> 92%).

El Jable

Las variaciones eustáticas del nivel del mar han quedado reflejadas en las playas levantadas y sobre todo en las rasas. Estas son plataformas de abrasión que hoy se encuentran sobre el nivel del mar al haberse este retirado (Araña y Carracedo 1979). La existencia actual de plataformas de abrasión costeras, extensas y poco profundas, facilitan la vida de numerosas colonias litorales cuyos restos

fragmentados, son arrastrados por las corrientes hasta la costa, donde constituyen el mayor porcentaje de las arenas claras tanto calcáreas como silíceas. Estas arenas son arrastradas por los vientos que soplan del mar y acumuladas tierra adentro, conociéndose como *el jable*. La arena penetra por la bahía de Penedo y, empujada por los alisios, aprovecha el relieve poco destacado para circular hacia la costa de Guacimeta, donde se extiende en amplias playas, ocupando una amplia superficie, especialmente entre Tinajo y Nazaret. Un total de 27 especies de foraminíferos bentónicos han sido clasificados en estos sedimentos. La mayoría de ellas poseen representantes en la biocenosis de las playas, existiendo además otras transportadas tales como *Bolivina dilata*, *Marginulina* sp., *Miliammina fusca*, *Quinqueloculina*

*aspera*, *Sigmavirgulina tortuosa* y *Sigmoilopsis schlumbergeri*. La asociación dominante la forman las especies *Cibicides refulgens* (especie mayoritaria) con *Elphidium crispum*, *Glabratella patelliformis* y *Lobatula lobatula*. En el jable más cercano a la costa, en La Santa Club junto a la playa de La Isleta son también muy abundantes los ejemplares de *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* y *Triloculina oblonga*. Junto con una mayoría de caparazones calcáreos hialinos aparecen también un 8% de ejemplares aglutinantes. Es precisamente en este punto donde se registra el mayor índice de diversidad de todo el jable ( $S=21$ ,  $\alpha=5$ ). Sin embargo, el mayor número de ejemplares por gramo de sedimento se concentra en Soo con un índice nF de 1272, mientras que la menor concentración se observa en Las Laderas (nF=85). En la acumulación de arenas situada en una rasa mareal sobre la actual playa de Papagayo, sólo se han encontrado 4 foraminíferos bentónicos (Tabla 1).

#### Discusión y Conclusiones

Todas las especies de foraminíferos bentónicos que aparecen en Lanzarote habitan en diferentes áreas del Atlántico (Murray, 1991). Salvo dos de ellas (*Laticarinina pauperata* y *Simoilopsis schlumbergeri*), el resto viven además en la plataforma marina. Estas dos especies, minoritarias en las muestras, son representativas de zonas batiales con profundidades comprendidas entre 2000 y 4000 m (Murray, 1991), tratándose por tanto de fauna transportada. Lo mismo ocurre con la especie más abundante en todas las muestras *Cibicides refulgens*. Esta especie, con un porcentaje muy elevado de individuos muertos, vive en aguas frías del norte de Europa como Noruega (Mackensen *et al.*, 1985; Qvale, 1986). Aunque se han encontrado ejemplares vivos tanto en praderas de posidonia del Mediterráneo como en áreas litorales del este de África en ambientes de alta energía (Murray, 1991), su hábitat natural son las aguas frías. Así en las de la Antártida, habita en salinidades menores de 34,51‰, temperaturas comprendidas entre -1,9 y 1,5°C, sobre un substrato de arena gruesa y a profundidades

comprendidas entre 136 y 950 m (Murray 1991). Es muy probable que esta especie haya llegado a Lanzarote desde el Atlántico norte, empujada por la corriente de Canarias.

La asociación relacionada con el upwelling del noroeste de África está constituida por las especies *Bulimina marginata*, *Bulimina striata mexicana*, *Globobulimina turgida* y *Uvigerina elongatastriata*, apareciendo también ejemplares de *Bolivina subaenariensis* (Lutze y Coulbourn, 1984). Estas especies no se han encontrado en las playas de Lanzarote, lo que hace pensar en la limitada o nula influencia de dicho upwelling sobre estas aguas litorales, al menos en el momento del muestreo.

Los escasos ejemplares que sobreviven en las salinas de Janubio están presentes también en las playas, salvo *Ammonia tepida*. Esta especie cosmopolita normalmente eurihalina es capaz de adaptarse a vivir en condiciones hipersalinas. Así, se han descrito ejemplares (como *Ammonia beccarii*) en salinas como las de Santa Pola en Alicante, en aguas con salinidad del 92 ‰ (Malmgrem, 1984). No es de extrañar por tanto su supervivencia en Janubio en la zona más interior y desecada de las salinas.

Por último, en el jable las especies que aparecen, arrastradas por los alisios, son las mismas que viven en la actualidad en las playas de la isla. Parece ser por tanto que la fuente del jable más superficial son las arenas de la playas actuales. Sin embargo en el jable más cercano a la costa, sobre los diques que cierran la bahía en la Santa, aparecen abundantes ejemplares de *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* y *Triloculina oblonga* (Tabla 1), especies propias de aguas eurihalinas (Pascual, 1992). Teniendo en cuenta la ausencia de ríos en la isla, la presencia de estas especies hace pensar en la existencia de un vertido de aguas dulces procedente de las urbanizaciones y el club deportivo de la zona, hacia la laguna donde se asienta la playa de la Isleta. Este hecho podría ser confirmado por la morfología de los ejemplares de *Ammonia tepida*, cuyos individuos poseen un ombligo más o menos relleno por un botón, indicativo de aguas con débil salinidad y un buen aporte de nutrientes, factores que se re-

gistran en zonas de vertidos urbanos (Pascual *et al.*, 1991, 2002).

#### Agradecimientos

Las autoras desean agradecer a D. Miguel Oñate la ayuda prestada en el trabajo de campo.

#### Referencias

- Alcántara-Carrió, J., Diz, P., Alejo, I., Francés, G., Alonso, I. y Vilas, F. (2000): *Geogaceta*, 27, 195-197.
- Anguita, F., Márquez, A., Castiñeiras, P. y Hernán, F. (2002): Ed. Rueda, Madrid, 222pp.
- Araña, V. y Carracedo, J.C. (1979): Ed. Rueda, Madrid, 176 pp.
- Boltovskoy, E. y Wrihgt, R.(1976): Ed. Junk, The Hague, 515 pp.
- Brown, J., Colling, A., Park, D., Phillips, J., Rothery, D. y Wright, J. (1989): Ed. Pergamon Press and The Open University, Oxford, 238 pp.
- Le Calvez, Y. (1974): *Cahiers de Micropal*, 2, 3-107.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. (1988): Ed. Van Nostrand Reinhold, New York, 970 pp.
- Lutze, G.F. y Coulbourn, W.T. (1984): *Mar. Micropal.*, 8, 361-401
- Mackensen, A., Sejrup, H.P. y Jansen, E. (1985): *Mar. Micropal*, 9, 275-306.
- Malmgrem, B.A. (1984): *Geobios*, 17.(6), 737-746.
- Murray, J.W. (1973): Ed. Heinemann, London, 288 pp.
- Murray, J.W. (1991): Ed. Longman, London, 397 pp.
- d'Orbigny, A.D. (1839): In: *Historire Naturelle des Iles Canaries Barker-Webb and Berthelot*, 2 (2),119-146.
- Pascual, A. (1992). *Rev. Española de Micropal*, 24 (1), 33-57.
- Pascual, A, Pujos, M. y Orue.Etxebarria, X. (1991): *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 50, 93-105.
- Pascual, A, Rodríguez-Lázaro, J., Weber, O. y Jouanneau, J.M. (2002): *Hydrobiologia*, 475/476, 477- 491.
- Qvale, G. (1986): *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 66, 209-221.
- Usera, J., Alberola, C. y Brito, J.M. (2000): *I Congreso Ibérico de Paleont. / XVI Jornadas de la Soc. Española de Paleont.*, Evora, 151-152.