

Foraminíferos bentónicos actuales de la plataforma continental del norte del Golfo de Cádiz

Recent Benthic Foraminifera associations of the continental shelf, north Cádiz Gulf

M.L. González-Regalado (*), F. Ruiz (*), J. Tosquella (*), J.I. Baceta (**), J.G. Pendón (**), M. Abad (*), F.J. Hernández Molina (***), L. Somoza (****) y V. Díaz del Río (*****)

(*) Departamento de Geodinámica y Paleontología. Universidad de Huelva. 21819-Palos de la Frontera (Huelva). E-mail: montero@uhu.es

(**) Departamento de Geología. Universidad de Huelva. 21819-Palos de la Frontera (Huelva).

(***) Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Cádiz. Campus Río San Pedro. 11510-Puerto Real (Cádiz).

(****) Geología Marina. Instituto Geológico y Minero de España. C/ Ríos Rosas, 23. 28003-Madrid.

(*****) Instituto Español de Oceanografía. C/ Puerto Pesquero s/n. 29640-Fuengirola (Málaga).

ABSTRACT

The Benthic foraminifera of the superficial sediments of several cores from the continental shelf of the north Cádiz Gulf have been analyzed. The distribution of these organisms shows a clear dependency to the water depth, distinguishing therefore, two different associations: the first one, an inner shelf of around 30 m depth, and the second one, a middle shelf of around 30 and 100 m depth. The transition between both associations is gradual, however, the disappearance of representative species at middle depth in the inner shelf is observed.

Key Words: Benthic Foraminifera, Recent, Continental shelf, Cádiz Gulf.

Geogaceta, 29 (2001), 61-64

ISSN: 0213683X

Introducción

Los foraminíferos bentónicos son importantes componentes de los sedimentos marinos y su gran adaptabilidad hace que se encuentren en todo tipo de habitats de los fondos oceánicos. La mayoría de los investigadores han observado la abundancia de estos organismos en los sedimentos marinos, constatando cambios significativos en la densidad de poblaciones y una clara zonación de especies dependiendo de las propiedades de las aguas y sedimentos (Murray, 1973; Boltovskoy and Wright, 1976). La densidad de población de éstos depende de una gran variedad de factores ecológicos. Los foraminíferos bentónicos también son muy abundantes en los sedimentos fósiles. Los trabajos en sedimentos recientes han profundizado sobre las condiciones ambientales de estos organismos con el fin de aplicar las interpretaciones obtenidas a los datos del registro fósil (Corliss, 1991).

Los factores ambientales definen los límites de aparición de los organismos y sus proporciones dependiendo de la tolerancia a cada factor. Uno de los más interesantes

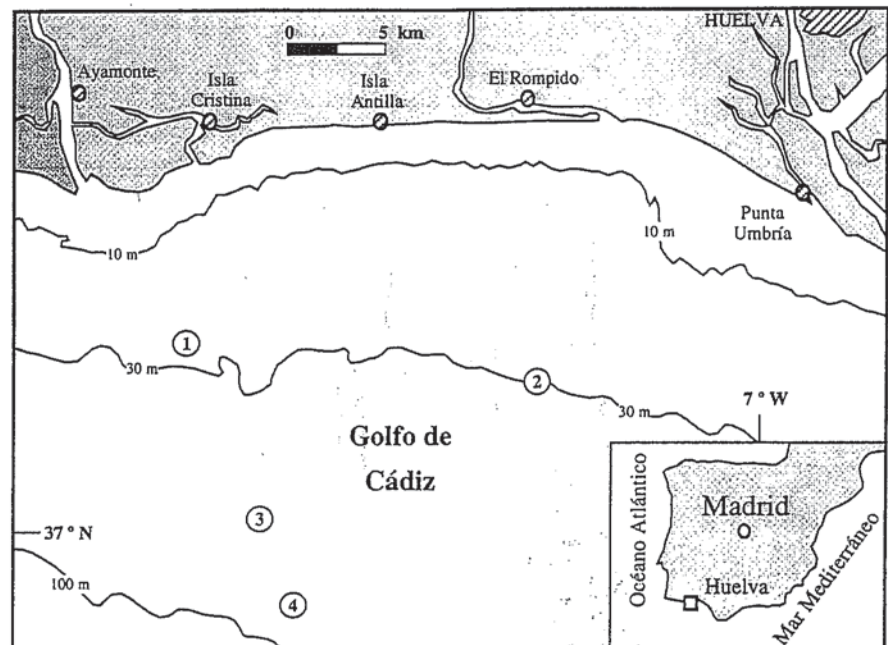


Fig. 1.- Situación geográfica de las muestras estudiadas.

Fig. 1.- Geographic setting of the studied samples.

parámetros, especialmente para análisis paleoecológicos, es la profundidad del medio. Si bien se trata de un factor muy complejo (Corliss, op. cit.; Jorissen *et al.*,

1995), que depende a su vez de otros como la topografía del fondo, el grado de iluminación, el gradiente energético del medio y la presión hidrostática, puede ser

ESPECIES/MUESTRAS	1	2	3	4	ESPECIES/MUESTRAS	1	2	3	4
<i>Alliatina excentrica</i> (DI NAPOLI)		0,3			<i>Heterolepa praecincta</i> (KARRER)	2,1			
<i>Ammonia inflata</i> (SEGUENZA)	6,5	1,1	1,4	1,1	<i>Hyalinae balthica</i> (SCHRÖETER)		2,2	5,6	5,1
<i>Amphicoryna scalaris</i> (BATSCH)	0,7	0,3	6,2	3	<i>Lagena apiopleura</i> (LOEBLICH & TAPPAN)			0,3	0,2
<i>Anomalinoidea flinti</i> (CUSHMAN)		1,4			<i>Lagena clavata</i> (D'ORBIGNY)				0,2
<i>Anomalinoidea granosus</i> (HANTKEN)		0,3		0,6	<i>Lagena costata</i> (WILLIAMSON)				0,2
<i>Astacolus crepidulus</i> (FICHTEL & MOLL)				0,2	<i>Lagena semistriata</i> WILLIAMSON		0,3		
<i>Bolivina italica</i> CUSHMAN		3,3	1,1	2,5	<i>Nonion striata</i> (D'ORBIGNY)		0,5	0,3	1,5
<i>Brizalina aenariensis</i> COSTA		16,7	12,7	10,3	<i>Lenticulina peregrina</i> (SCHWAGER)			0,8	0,4
<i>Brizalina alata</i> (SEGUENZA)		2,9	3,9	4	<i>Lobatula lobatula</i> (WALTER & JACOB)	1			
<i>Brizalina arta</i> (MACFADYEN)		2,2	0,3	3,4	<i>Martinottiella communis</i> (D'ORBIGNY)			0,3	
<i>Brizalina dilatata</i> (REUSS)		1,6		3,6	<i>Melonis padanum</i> (PERCONIG)			1,1	0,2
<i>Brizalina italica</i>			3,4		<i>Neononion orbicularis</i> (TERQUEM)			0,3	
<i>Brizalina sphaatulata</i> (WILLIAMSON)		7			<i>Nonion boueanum</i> (D'ORBIGNY)	14,1	0,8	3,9	1,3
<i>Bulimina aculeata</i> D'ORBIGNY		4,1			<i>Nonion depressulum</i> (WALKER & JACOB)			0,3	0,6
<i>Bulimina elongata</i> D'ORBIGNY		0,3	1,4	2,5	<i>Nonionella turgida</i> (WILLIAMSON)		1,6	0,8	0,6
<i>Bulimina inflata</i> SEGUENZA				1,9	<i>Oolina hexagona</i> (WILLIAMSON)			0,6	
<i>Bulimina marginata</i> D'ORBIGNY		2,7	8,7	6,5	<i>Planorbulina mediterraneensis</i> D'ORBIGNY				0,2
<i>Cancris auriculus</i> (FICHTEL & MOLL)		0,3			<i>Pullenia quinqueloba</i> (REUSS)			0,3	0,2
<i>Cassidulina laevigata</i> D'ORBIGNY		15,1	7,3	12	<i>Quinqueloculina oblonga</i> (MONTAGU)		0,3		
<i>Chilostomella oolina</i> SCHWAGER			1,1	2,5	<i>Quinqueloculina padana</i> PERCONIG	2,4			
<i>Chilostomella ovoidea</i> REUSS			3,1		<i>Quinqueloculina pulchella</i> D'ORBIGNY	0,3			
<i>Criboelphidium decipiens</i> (COSTA)		0,5	2	0,6	<i>Quinqueloculina seminulum</i> (LINNÉ)	0,3		0,6	0,8
<i>Dentalina inflexa</i> (REUSS)			0,3		<i>Quinqueloculina vulgaris</i> D'ORBIGNY	8,9			
<i>Dentalina leguminiformis</i> (BATSCH)	0,3				<i>Rectuvigerina phelgeri</i> LE CALVEZ		5,7	5,6	5,1
<i>Elphidium advenum</i> (CUSHMAN)		0,8			<i>Rosalina globularis</i> D'ORBIGNY	2,4			0,2
<i>Elphidium crispum</i> (LINNÉ)	46,7				<i>Sigmoidopsis celata</i> (COSTA)				0,2
<i>Elphidium macellum</i> (FICHTEL & MOLL)				0,6	<i>Sphaeroidina bulloides</i> D'ORBIGNY				0,8
<i>Fissurina bradyana</i> (FORNASINI)			0,3	0,8	<i>Spiroloculina excavata</i> D'ORBIGNY	0,3			
<i>Fissurina marginata</i> (MONTAGU)		2,2			<i>Textularia abbreviata</i> D'ORBIGNY		1,1	0,6	
<i>Gavelinopsis lobatulus</i> (PARR)		0,5			<i>Textularia sagittula</i> DEFRANCE	3,4		2	0,8
<i>Globobulimina ovula</i> (D'ORBIGNY)			0,8		<i>Textularia</i> sp.			0,8	1,7
<i>Globobulimina pyrula</i> (D'ORBIGNY)		0,3		0,2	<i>Triloculina gibba</i> D'ORBIGNY	5,5			
<i>Globocassidulina oblonga</i> (REUSS)		0,3		0,6	<i>Trochammina inflata</i> (MONTAGU)		1,1		
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (BRADY)		6		0,6	<i>Trochammina</i> sp.			0,8	
<i>Globulina fissicostata</i> (CUSHMAN & OZAWA)		0,1			<i>Uvigerina canariensis</i> D'ORBIGNY			0,3	
<i>Gyrogonoides umbonatus</i> (SILVESTRI)			0,3	0,8	<i>Uvigerina mediterranea</i> HOFKER		0,5	1,7	3,6
<i>Hanzawaia boueana</i> (D'ORBIGNY)	4,8	6,2	3,4	5,3	<i>Uvigerina peregrina</i> CUSHMAN		5,7	10,1	6,5
<i>Heterolepa dertonensis</i> (RUSCELLI)			0,3		<i>Valvulinera bradyana</i> (FORNASINI)		3,5	5,4	5,7
Bentónicos/gramo	19,4	77,3	23,7	105,2	Índice Planctónicos/Bentónicos (%)	17	20	30	40

Tabla 1.- Abundancia relativa de los foraminíferos bentónicos en las muestras.

Table 1.- Relative abundance of the benthic foraminifera in the samples.

una valiosa herramienta para interpretaciones ecológicas y ambientales.

El Norte del Golfo de Cádiz ha sido objeto de numerosos estudios bajo diversos puntos de vista como, la dinámica litoral (Ojeda, 1988), la geomorfología (Díaz del Río *et al.*, 1998) y el análisis de facies del fondo oceánico (Somoza *et al.*, 1997) así como sobre el estudio de algunos grupos de microorganismos (Ruiz Muñoz *et al.*, 1997). Algunos estudios sobre foraminíferos bentónicos en este sector se centran en áreas más someras, particularmente en las zonas estuarinas costeras (González-Regalado *et al.*, 1990; González-Regalado *et al.*, 1998).

En este trabajo se analiza la distribución del total de la fauna de foraminíferos bentónicos de la plataforma interna y media del Norte del Golfo de Cádiz y las posibles asociaciones diferenciables entre ellos. Este estudio preliminar, forma parte de una serie de investigaciones cuyo objetivo final es la caracterización de las facies sedimentarias de la plataforma en este sector del Golfo de Cádiz. Los datos obtenidos

serán comparados con las aportaciones de estudios sobre esta microfauna en áreas próximas como las plataformas suratlántica española (Villanueva, 1994), marroquí (Debenay & Basov, 1993) y portuguesa (Levi *et al.*, 1993).

Metodología

El Instituto Español de Oceanografía obtuvo durante la campaña GOLCA-94 4 testigos continuos en la plataforma continental suratlántica española, a profundidades comprendidas entre 20 y 90 m (Fig. 1). De ellos se separaron 15 g de los primeros centímetros de sedimento para su estudio sedimentológico y microfauístico. A estos sedimentos se les añadió agua oxigenada y detergente (CALGON) para facilitar la disgregación de la muestra. Seguidamente se procedió al levigado por un tamiz de 63 µm de diámetro de malla. Por último se determinaron los foraminíferos bentónicos presentes en el total del residuo obtenido y se estimó el índice Planctónicos/Bentónicos para cada muestra.

Resultados

Descripción de los sedimentos

Los sedimentos constituyentes de las muestras analizadas de los sondeos 1 y 2 corresponden fundamentalmente a arenas de color ocre de grano fino a medio, con algo de matriz limosa y cantos cuarcíticos subredondeados de tamaño centimétrico dispersos. Los bioclastos son frecuentes en ambas muestras predominando los fragmentos de Bivalvos (*Spisula subtruncata* y *Corbula gibba*) y en menor medida los de Gasterópodos, Escafópodos, Equinodermos y Briozoos.

En las muestras más profundas (sondeos 3 y 4) disminuye el tamaño de grano del sedimento, dominando las arenas de color gris muy finas y limos. En éstas son menos frecuentes los bioclastos encontrándose muy fragmentados y erosionados (principalmente corresponden a *Corbula gibba* y espículas de Equinodermos).

Foraminíferos

Se han determinado 76 especies de foraminíferos bentónicos de un total de

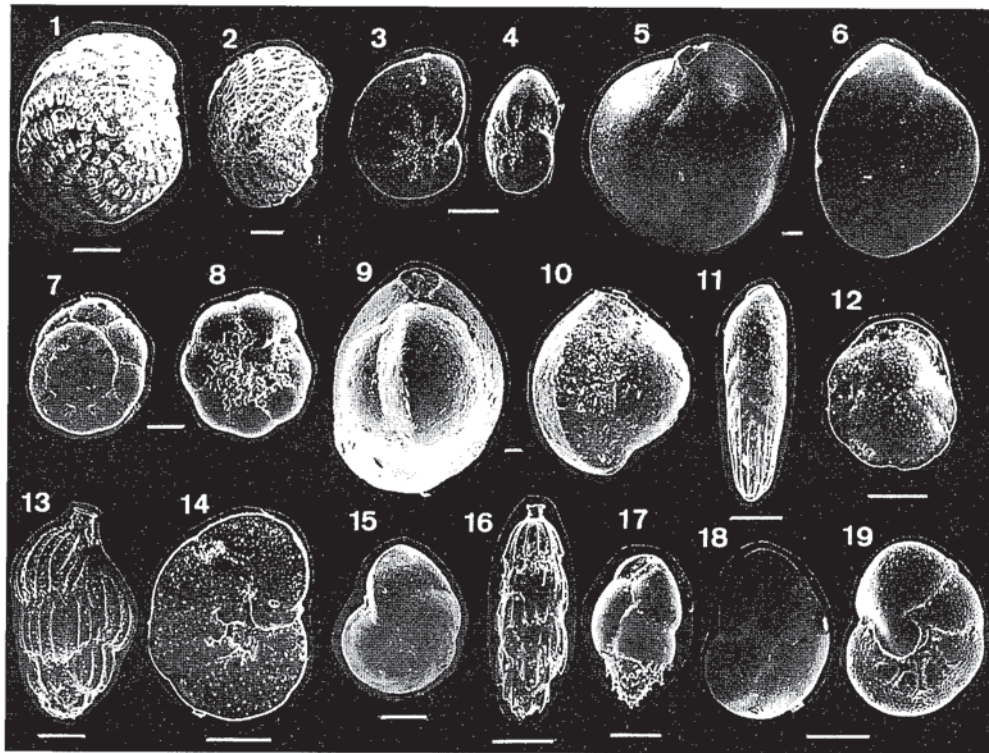


Fig. 2.- 1: *Elphidium crispum*. M-1. 2: *Elphidium crispum* vista apertural. M-1. 3: *Nonion boueanum*. M-2. 4: *Nonion boueanum* vista apertural. M-2. 5: *Quinqueloculina vulgaris*. M-1. 6: *Quinqueloculina vulgaris*. M-1. 7: *Ammonia inflata* vista dorsal. M-1. 8: *Ammonia inflata* vista umbilical. M-1. 9: *Triloculina gibba*. M-1. 10: *Triloculina gibba*. M-1. 11: *Brizalina aenariensis*. M-3. 12: *Cassidulina laevigata*. M-4. 13: *Uvigerina peregrina*. M-4. 14: *Hanzawaia boueana* vista dorsal. M-4. 15: *Hanzawaia boueana* vista umbilical. M-4. 16: *Rectuvigerina phlegeri*. M-3. 17: *Bulimina marginata*. M-4. 18: *Valvulineria bradyana* vista dorsal. M-4. 19: *Valvulineria bradyana* vista umbilical. M-4. Escala = 100 μ m

Fig. 2.- 1: *Elphidium crispum*. M-1. 2: *Elphidium crispum* apertural view. M-1. 3: *Nonion boueanum*. M-2. 4: *Nonion boueanum* apertural view. M-2. 5: *Quinqueloculina vulgaris*. M-1. 6: *Quinqueloculina vulgaris*. M-1. 7: *Ammonia inflata* dorsal view. M-1. 8: *Ammonia inflata* umbilical view. M-1. 9: *Triloculina gibba*. M-1. 10: *Triloculina gibba*. M-1. 11: *Brizalina aenariensis*. M-3. 12: *Cassidulina laevigata*. M-4. 13: *Uvigerina peregrina*. M-4. 14: *Hanzawaia boueana* dorsal view. M-4. 15: *Hanzawaia boueana* umbilical view. M-4. 16: *Rectuvigerina phlegeri*. M-3. 17: *Bulimina marginata*. M-4. 18: *Valvulineria bradyana* dorsal view. M-4. 19: *Valvulineria bradyana* umbilical view. M-4. Bars = 100 μ m

3383 individuos extraídos (Tab. 1). Se encuentran distribuidos en 4 Subórdenes distintos: Lagenina, Miliolina, Rotalina y Textulariina, siendo Rotaliina con más del 75% de individuos, el mejor representado en todas las muestras. El Suborden Lagenina es más abundante en muestras con arenas muy finas y limos. Los Subórdenes Miliolina y Textulariina, por el contrario, aumentan sus proporciones en los sedimentos groseros.

Destacan por su abundancia *Elphidium crispum*, presente únicamente en la muestra más somera (1), *Brizalina aenariensis*, *Cassidulina laevigata* y *Uvigerina peregrina* en las restantes muestras. *Nonion boueanum* se encuentra asimismo en proporciones importantes en la muestra menos profunda (1) si bien en menor medida su presencia es constante en todas las muestras estudiadas junto a otras especies como *Hanzawaia boueana*, *Ammonia inflata* y *Amphicoryna scalaris*.

El número de especies aumenta gradualmente con la profundidad del medio, oscilando desde 16 (muestra 1) a 44 especies (muestra 4). La abundancia de foraminíferos bentónicos es variable de 19 a 105 individuos por gramo de sedimento según las muestras.

Para este sector, se ha reconocido:

a) Una asociación de plataforma interna (profundidad en torno a los 30 m) formada por *E. crispum*, *N. boueanum*, *Quinqueloculina vulgaris*, *A. inflata* y *Triloculina gibba*, característica de sedimentos groseros. También están presentes *H. boueana*, *Textularia sagittula* y *Quinqueloculina padana*.

b) Una asociación de plataforma media (entre 30 y 100 m) formada por *B. aenariensis*, *C. laevigata*, *U. peregrina*, *H. boueana*, *Rectuvigerina phlegeri*, *Bulimina marginata* y *Valvulineria bradyana*. Destaca la desaparición de *E. crispum*, *Q. vulgaris* y *T. gibba* y de otras especies poco representativas así como la disminu-

ción en el número de ejemplares de *N. boueanum* y *A. inflata*. A su vez se produce una mayor presencia de *V. bradyana*, *Uvigerina mediterranea* y *Hyalinea balthica* a medida que aumenta la profundidad de las muestras y los sedimentos son más finos. Especies que se encuentran a gran profundidad como *B. inflata*, *Sphaeroidina bulloides*, *Lagena clavata* y *Lagena costata* están presentes aunque cuantitativamente poco representadas.

Se ha constatado (Tab. 1) una mayor abundancia de foraminíferos planctónicos con la profundidad. El índice Planctónicos/Bentónicos es menor en las muestras más cercanas a la costa.

Tafonomía

La preservación de las conchas de foraminíferos es generalmente buena tanto en los sedimentos gruesos como en los finos. El porcentaje de formas no identificadas es muy bajo por lo que puede des-

cartarse el transporte a largas distancias.

En general las asociaciones no han sufrido procesos tafonómicos importantes y se pueden considerar autóctonas. Únicamente la presencia esporádica de *Trochammina inflata* y *Trochammina* sp., limitadas a zonas extremadamente someras (medios de marisma salobre) a lo largo de la costa (González-Regalado *et al.*, 1990; González-Regalado *et al.*, 1998) podría deberse a procesos de aporte desde las zonas litorales, probablemente por la acción del oleaje y/o corrientes.

Distribución de los foraminíferos bentónicos

En este trabajo se muestra la distribución preliminar de los foraminíferos bentónicos de la plataforma suratlántica del Golfo de Cádiz en función de la profundidad. Los datos deberán ampliarse con el estudio de muestras de otras campañas realizadas en este sector. Se han diferenciado dos grupos de foraminíferos bentónicos:

1) Sector de plataforma interna (20-30 m, muestras de los sondeos 1 y 2). En él abundan *E. crispum*, *N. boueanum*, *Q. vulgaris*, *A. inflata* y *T. gibba*. Este grupo de especies está limitado a aguas relativamente someras y algunas de ellas no se encuentran a más de 30 m de profundidad.

2) Sector de plataforma media (30-100 m, muestras de los sondeos 3 y 4). Destaca la abundante presencia de *B. aenariensis*, *C. laevigata*, *U. peregrina*, *H. boueana*, *R. phelgeri*, *B. marginata* y *V. bradyana*. Estas formas se encuentran de manera constante en todas las muestras representando la transición entre la zona litoral y la plataforma externa (Villanueva, 1994) siendo en términos absolutos *B. aenariensis* la especie más abundante.

Esta distribución de especies es similar a la de la plataforma atlántica ma-

roquí (Debenay & Basov, 1993) con especies comunes tanto someras como profundas. Las formas encontradas en esta región son características de la plataforma suratlántica gaditana (Villanueva, 1994) y suratlántica portuguesa (Levi *et al.*, 1993). Esto indica que no se limitan a un sector determinado sino que se extienden a lo largo de la amplia plataforma continental de suaves pendientes dentro del rango de profundidad tolerado por cada una de ellas. En este sector también se ha observado la influencia del factor profundidad en la distribución de las asociaciones de Ostrácodos (Ruiz *et al.*, 1997).

Conclusiones

La distribución de los foraminíferos bentónicos en este sector del Golfo de Cádiz viene determinada fundamentalmente por la profundidad del medio. Entre 20 y 30 m se puede diferenciar una asociación de especies característica y presente en otras áreas del Golfo de Cádiz. Entre 30 y 100 m se produce un cambio en la asociación con la desaparición de especies abundantes a menor profundidad y la sustitución de otras de condiciones más profundas. Este hecho se ha observado igualmente en otros sectores del Golfo de Cádiz y noroeste de Marruecos.

En este caso no parece que el tamaño de grano sea un factor importante en la distribución de las asociaciones, si bien este aspecto se analizará con más detalle en investigaciones futuras.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos PB94-1090-C03-03 de la CICYT, 1408 del IEO, MAR98-0209 de la DGYCIT y por los Grupos de Investigación RNM-238 y RNM-183 del Plan Andaluz de Investigación.

Referencias

- Boltovskoy, E. and Wright, R. (1976): *Recent Foraminifera*. Junk, The Hague. 515 pp.
- Corliss, B.H. (1991): *Mar. Micropaleontol.*, 17: 195-236.
- Debenay, J.P. & Basov, I. (1993): *Rev. Paléobiol.*, 12(1): 265-300.
- Díaz del Río, V., Vázquez, J.T., Hernández Molina, J., Somoza, L., Alveirinho, J.M., Lobo, F.J., Barnolas, A., Maestro, A., Roque, C., Fernández-Puga, M.C. Luis, J., Llave, E., Martín Alfageme, S y Ferreira, O. (1998): *Invs. Rec. Geomorf. Española*, 317-324.
- González-Regalado, M.L., Ruiz Muñoz, F., Borrego, J. y Pendón, J. G. (1990): *I Reun. Medio Ambiente Andalucía*, Córdoba. Actas 274-280.
- González-Regalado, M.L., Ruiz Muñoz, F. y Morales, J.A. (1998): *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 94 (1-2): 65-76.
- Jorissen, F.J., Stigter, H.C. and Widmark, J.G.V. (1995): *Mar. Micropaleontol.*, 26: 3-5.
- Levi, A., Mathieu, R., Pognant, A., Rosset-Moulinier, M., Ubaldo, M.L. and Ambrosie, D. (1993): *Micropaleontol.*, 39: 75-87.
- Murray, J.W. (1991): *Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera*. Logman Scient. Techn. New York. 397 pp.
- Ojeda, J. (1988): *Tesis Doctoral Univ. Sevilla*, 411 pp.
- Ruiz, F., González-Regalado, M.L. & Muñoz, J.M. (1997): *Mar. Micropaleontol.*, 31: 183-203.
- Somoza, L., Hernández Molina, J., De Andres, J.R. and Rey, J. (1997): *Geo-Marine Letters*, 17: 133-139.
- Usera, J y Blázquez, A.M. (1997): *Rev. Española de Micropaleontol.*, XXIX, 2.: 85-104.
- Villanueva Guimerans, P. (1994): *Tesis Doctoral Univ. Cádiz*, 362 pp.