

Contribución de la microfauna (foraminíferos y ostrácodos) al conocimiento de la dinámica sedimentaria eólica de Oriñón (Cantabria)

Microfauna (foraminifera and ostracoda) as indicator of wind sedimentary dynamics in Oriñón (Cantabria)

Ana Pascual¹ y Blanca Martínez-García²

¹ Universidad el País Vasco UPV/EHU, Fac. de Ciencia y Tecnología. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Apartado 644, 48080 Bilbao. ana.pascual@ehu.eus

² Sociedad de Ciencias Aranzadi, Centro Geo-Q, Mendibile kalea, 48940 Leioa, Bizkaia. blancamaria.martinez@ehu.eus

ABSTRACT

In this work the microfauna, found in the sand of the dunes of the Oriñón beach (Cantabria) is analyzed, in order to know the origin of these dunes. A total of 39 species of benthic foraminifera have been identified. The most abundant species are *Cibicides lobatulus* and *Quinqueloculina seminula* and *Rosalina globularis* as secondary species. In addition, 3 species of planktonic foraminifera and 6 of ostracoda have been found. The sand of these dunes has a coastal marine origin, since the dominant assemblage of both foraminifera and ostracoda is found currently on the beaches. Although winds from the NW component predominate in the Cantabrian coast, these dunes seem to have their origin in winds from the NE. This would confirm the importance of these winds in the formation of other nearby dunes, such as the longitudinal dunes of Sonabia. However, the action of winds from the SE, capable of transporting sediment from Oriñón to Sonabia, has not been currently detected.

Key-words: microfauna, sand dunes, winds, Oriñón- Cantabria, Bay of Biscay.

Geogaceta, 68 (2020), 47-50
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Introducción

Son escasos los trabajos sobre reconstrucción de ambientes eólicos litorales en los que se han utilizado foraminíferos. Así, Cearreta y Pascual (1993) estudiaron varios depósitos de Vizcaya y Cantabria distinguiendo, de acuerdo a la microfauna y su posición topográfica, tres ambientes sedimentarios: *lagoon* y eolianitas carbonatadas del Pleistoceno superior, dunas del Holoceno (antiguas y recientes) y playas actuales intermareales. Posteriormente Pascual *et al.* (2007) estudiaron la micropaleontología de las dunas de Noja (Cantabria) con el fin de conocer la dinámica sedimentaria eólica de la zona. Además, Pascual y Martín Rubio (2004) utilizando los foraminíferos determinaron el origen del "jable", transportado por los alisios, del interior de Lanzaro-

te. Por último, Pascual y Martínez-García (2019) estudiaron los foraminíferos bentónicos, de la playa de Valdearenas (Cantabria) y de las dunas adyacentes de Sonabia, con el fin de conocer la procedencia de la arena de dichas dunas y la dirección de los vientos que las empujaron.

Ante la controversia existente sobre las direcciones del viento que originaron la formación de las dunas de Sonabia, este trabajo pretende aportar nuevos datos que permitan esclarecer el origen de los vientos que las crearon. Para Flor y Martínez Cedrún (1991) estas dunas fueron formadas por vientos de componente NO, que son en la actualidad los dominantes en la cornisa cantábrica (Viedma-Muñoz, 2005), aunque esporádicamente podrían también haber actuado vientos del NE. Trabajos posteriores han puesto de manifiesto la

RESUMEN

En este trabajo se analiza la microfauna presente en la arena de las dunas de la playa de Oriñón (Cantabria), con el fin de conocer el origen de las mismas. Un total de 39 especies de foraminíferos bentónicos han sido identificadas. La especie más abundante es *Cibicides lobatulus* siendo especies secundarias *Quinqueloculina seminula* y *Rosalina globularis*. Además han sido encontradas 3 especies de foraminíferos planctónicos y 6 de ostrácodos. La arena de estas dunas tiene un origen marino costero, puesto que la asociación dominante de foraminíferos y ostrácodos se encuentra en la actualidad en las playas cercanas. Aunque en la cornisa cantábrica predominan los vientos de componente NO, estas dunas parecen tener su origen en vientos del NE, lo que confirmaría la importancia de estos vientos en la formación de otras acumulaciones arenosas cercanas como las dunas longitudinales de Sonabia. Sin embargo, no se detecta en la actualidad la actuación de vientos del SE, capaces de transportar sedimento de Oriñón hacia Sonabia.

Palabras clave: microfauna, dunas, vientos, Oriñón-Cantabria, Golfo de Vizcaya.

Fecha de recepción: 28/01/2020
Fecha de revisión: 23/04/2020
Fecha de aceptación: 29/05/2020

influencia de esos vientos de componente NE en la formación de las dunas longitudinales de Sonabia (Pascual y Martínez-García, 2019). Sin embargo, los barjanes pudieron desarrollarse en la antigüedad, gracias a la acción de vientos del SE, que arrastrarían arenas desde playas situadas en esa dirección, como la de Oriñón. Esos vientos del SE pudieron ser más importantes desde la Pequeña Edad de Hielo hasta hace unos 120 años (Elorza e Higuera-Ruiz, 2016). En la actualidad, las dunas de Sonabia se surten de arena de playa empujada por vientos del NE (Pascual y Martínez-García, 2019).

Localización

Las dunas de Oriñón están situadas tras la playa del mismo nombre, en la zona oriental de Cantabria, dentro

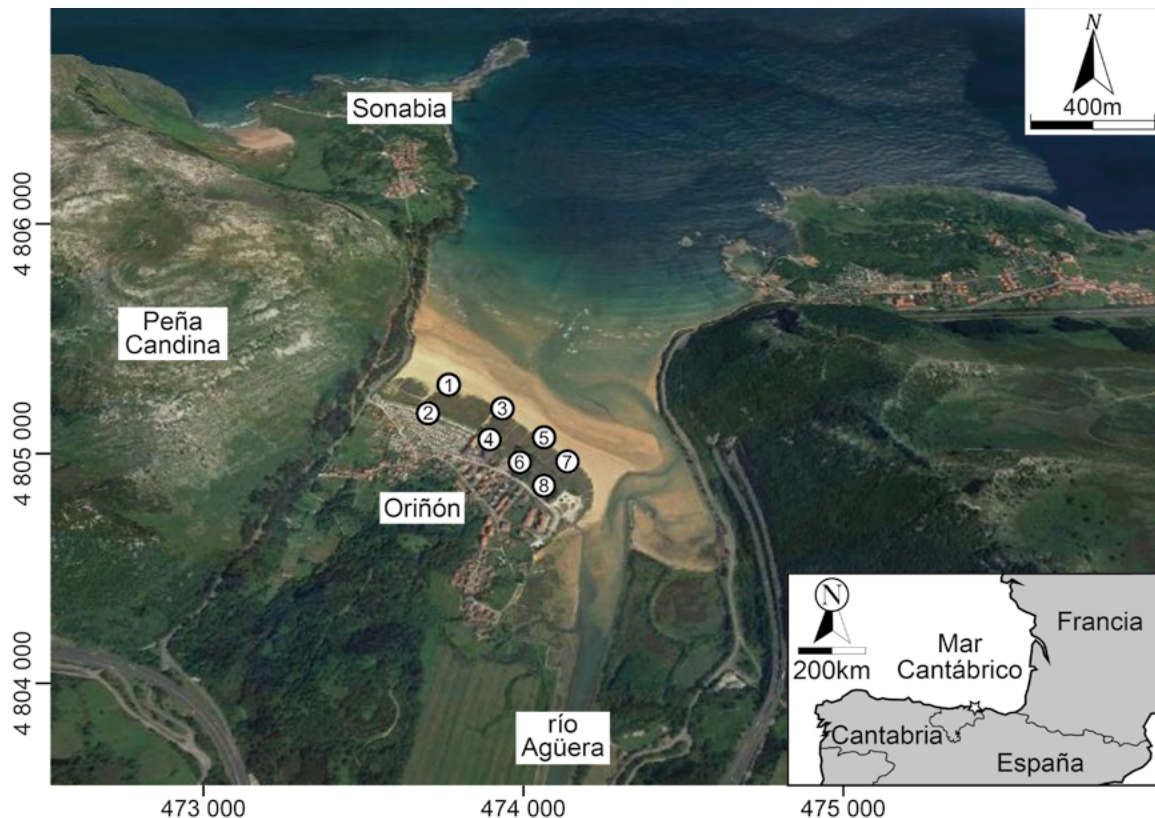


Fig. 1.- Situación geográfica de la zona de estudio y localización de las muestras. Ver figura en color en la web.
 Fig. 1.- Geographical location of the study area and the samples analyzed. See colour figure in the web.

del estuario-barrera que constituye la desembocadura del río Agüera, cuyo caudal medio es de $3,71 \text{ m}^3/\text{s}$ (Mártinez Cedrún *et al.*, 2014). La ría de Oriñón se extiende por una superficie de 75 ha, con un perímetro de unos 6,8 km (Fig.1). El área intermareal, que representa el 85% del estuario, se encuentra alterada por la construcción de diques que modifican la zona (Ayuntamiento de Castro Urdiales, 2009). La cabecera de este estuario se sitúa sobre areniscas y limos arcillosos del Weald mientras que la desembocadura se encuentra entre calizas con rudistas y orbitolinas del Aptiense-Albiense (Cretácico Inferior; Olivé Davó y Ramírez del Pozo, 1982).

Un 66% ($201\,101 \text{ m}^2$) de las formaciones dunares se encuentran alteradas antrópicamente, degradadas y ocupadas por construcciones e infraestructuras. El resto lo constituyen: dunas embrionarias de tipo tabular y cordones dunares ($39\,594 \text{ m}^2$) y dunas inactivas vegetadas de tipo cordón dunar ($61\,043 \text{ m}^2$; Flor *et al.*, 2011). La arena fina, de la que están compuestas, está muy bien clasificada (calibrado ϕ : 0,33) y posee un gran contenido en carbonato biogénico (42,03%; Martínez-Cedrún *et al.*, 2014).

Material y métodos

Se han estudiado 8 muestras de arena extraídas de las dunas de Oriñón (Fig. 1), a unos 10 cm de profundidad, en octubre de 2018. Estas muestras fueron lavadas y tamizadas, recogiendo la fracción mayor de $63 \mu\text{m}$ para su análisis micropaleontológico. Posteriormente, se extrajeron un mínimo de 300 ejemplares por muestra, siempre que fuera posible, o en su defecto la totalidad de la microfauna presente.

Para la clasificación taxonómica se han seguido los trabajos de Loeblich y Tappan (1988) y Schiebel y Hemleben (2017) en el caso de los foraminíferos, y de Hartmann y Puri (1974), Athersuch *et al.* (1989) y Horne *et al.* (2002) para los ostrácodos. La denominación de todas las especies ha sido actualizada en WoRMS (2020).

Además, se obtuvieron los índices de riqueza y diversidad de los foraminíferos bentónicos, al ser la microfauna más abundante: nF (número de foraminíferos en un gramo de sedimento lavado y seco) y S (número de especies por muestra). Asimismo, cuando el número de individuos extraído por muestra fue superior a 100 se calculó el índice de diversidad específica α de Fisher (Murray, 2006).

Resultados y discusión

Un total de 2306 caparazones de foraminíferos bentónicos, agrupados en 39 especies (Tabla I), han sido identificados en este trabajo. Además se han encontrado 6 foraminíferos planctónicos pertenecientes a 3 especies y 9 valvas de ostrácodos correspondientes a 6 especies (Tabla I). También abundan moluscos bivalvos y gasterópodos, briozoos, espinas de equinodermos y espículas de esponjas. Todos los ejemplares presentan un excelente grado de conservación.

Cibicoides lobatulus (Walker y Jacob) es la especie más abundante, representando el 69,5% de los ejemplares extraídos (Tabla I). Son especies secundarias (5-10%) *Quinqueloculina seminula* (Linné) y *Rosalina globularis* d'Orbigny.

El índice de riqueza nF oscila entre 12 y 322 y el de diversidad específica S entre 13 y 26, siendo el α de Fisher <7 , apareciendo en general los mayores valores en las muestras de las dunas más alejadas del intermareal (Tabla I, Fig. 1). Es de destacar la elevada riqueza y diversidad de estas dunas en comparación con las estudiadas en otras zonas de Cantabria: playas de Joyel-Ris en Noja (Pascual *et al.*, 2007), y Sonabia (Pascual y Martínez-García, 2019). Estas cifras son, sin embargo, muy

similares a las obtenidas en las dunas de Trengandín en Noja (Pascual *et al.*, 2007).

Las especies de foraminíferos bentónicos más abundantes que aparecen en las dunas de Oriñón (*C. lobatulus*, *Q. seminula* y *R. globularis*) viven en ambientes costeros y de plataforma marina interna de salinidad marina normal, estando presentes en playas del Atlántico norte (Murray, 2006) incluidas las de Cantabria (Cearreta, 1988, 1989; Pascual *et al.*, 2019). Esta asociación habita en otros ambientes litorales de Oriñón, donde numerosos ejemplares vivos fueron estudiados por Ordiales *et al.* (2017).

Todos los ostrácodos que aparecen en estas dunas viven en ambientes marinos costeros arenosos de fuerte energía, así como en la plataforma interna (Athersuch *et al.*, 1989).

Puesto que las especies más abundantes de foraminíferos bentónicos y ostrácodos de las arenas dunares de Oriñón son las mismas que se encuentran en la actualidad en su playa, es posible establecer el origen y procedencia de esta arena. Así, la arena que se deposita en la playa es empujada por los vientos dominantes, siendo retenida por la vegetación que frena su avance, formándose acúmulos arenosos o dunas embrionarias que, conforme van creciendo, forman cordones dunares paralelos a la costa.

En la cornisa cantábrica domina el viento de componente noroeste (NO) a lo largo del año, aunque también se registran vientos del sur y del sureste (SE) debido al efecto Foehn (Viedma-Muñoz, 2005). La dirección NO ha sido confirmada por los foraminíferos bentónicos en otras dunas de Cantabria como en las de Noja (Pascual *et al.*, 2007), donde esta microfauna se acumula en las dunas de playa situadas más al este.

Sin embargo, la desembocadura del estuario-barrera de Oriñón, con una forma alargada de dirección N-S, se encuentra protegida de los vientos del NO por la Peña Candina de 489 m de altitud, situada al oeste (Fig. 1). De tal manera que la playa de Oriñón y las dunas se encuentran al oeste de la desembocadura, no existiendo dunas al este. Además, los foraminíferos que se encuentran en las playas (*C. lobatulus*, *R. globularis* y *Q. seminula*) no aparecen en la marisma que se localiza al SE (Ordiales *et al.*, 2017), en la trayectoria de los vientos del NO. Todo esto induce a pensar que el viento dominante causante del arrastre de la arena hacia el continente en Oriñón

debe tener un componente NE, una dirección del viento también importante en Cantabria (Viedma-Muñoz, 2005) y de mayor intensidad y sequedad (Flor, 1980). El viento del NE ya había sido estudiado por su importancia en la formación de las dunas longitudinales de Sonabia (Pascual y Martínez-García, 2019).

En las dunas de Oriñón, junto con los foraminíferos bentónicos marinos, aparecen especies que habitan en los estuarios. Así, *Ammonia tepida* (Cushman), *Criboelphidium williamsoni* (Haynes) y *Haynesina germanica* (Ehrenberg) son especies eurihalinas (Murray, 2006) que se encuentran en la cabecera del estuario de Oriñón (Ordiales *et al.*, 2017) y en otros estuarios de Cantabria (Pascual *et al.*, 2019). Estas especies aparecen en todas las muestras en una proporción del 3 al 11%. La ría de Oriñón, a pesar de su orientación N-S, vierte sus aguas en la desembocadura de forma meandriforme paralelamente a la playa (Fig. 1). Es muy posible que estos foraminíferos eurihalinos hayan sido depositados como caparzones muertos por esta corriente en la playa entremezclándose con los foraminíferos marinos.

Además, debido a la orientación de las dunas (NO-SE), no se puede descartar un posible aporte de foraminíferos por vientos del SE, vientos que tuvieron mayor influencia en épocas históricas que en la actualidad (Elorza e Higuera-Ruiz, 2016). Sin embargo, la microfauna no detecta la actuación de estos vientos del SE, capaces de transportar sedimento de Oriñón hacia Sonabia (Pascual y Martínez-García, 2019).

Conclusiones

Un total de 2306 foraminíferos bentónicos, 6 planctónicos y 9 ostrácodos han sido identificados en las arenas de las dunas de Oriñón (Cantabria). La especie más abundante es *C. lobatulus*, acompañada por *Q. seminula* y *R. globularis*. Todas ellas viven en aguas costeras, confirmando el origen marino de la mayor parte de las arenas de estas dunas.

El viento es el causante principal del arrastre de la arena desde las áreas costeras al interior. A pesar de que el viento dominante en la Cornisa Cantábrica es del NO, la playa de Oriñón se encuentra protegida de estos vientos por la Peña Candina situada al oeste, por lo que los de componente NE han podido jugar

un importante papel en la formación de estas dunas. Este trabajo confirma la importancia de estos vientos del NE en la formación de dunas cercanas como las longitudinales de Sonabia. Los foraminíferos no aportan, sin embargo, información sobre otras direcciones de vientos como los del SE.

Este estudio pone de manifiesto la contribución de la microfauna al conocimiento de la dinámica sedimentaria eólica en el S del golfo de Vizcaya.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por el Proyecto de Investigación HAREA (Grupo de Investigación en Geología litoral; E.J./G.V., IT976-16). Se agradece a los Dres. A. Cearreta y F. Ruiz-Muñoz por las sugerencias para la mejora del manuscrito.

Referencias

- Athersuch, J., Horne, D.J. y Whittaker, J.E. (1989). *Marine and Brackish Water Ostracods. Synopses of the British Fauna (New Series) n.º 43*. The Linnean Society, Brill, 343 p.
- Ayuntamiento de Castro Urdiales (2009). *Plan General de Ordenación Urbana de Castro Urdiales. Memoria Resumen*. www.castro-urdiales.net/portal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_372_1.pdf
- Cearreta, A. (1988). *Revista Española de Paleontología* 3, 23-38.
- Cearreta, A. (1989). *Revista Española de Micropaleontología* XXI (1), 67-80.
- Cearreta, A. y Pascual, A. (1993). En: *El Cuaternario en España y Portugal*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 307-323.
- Elorza, J. e Higuera-Ruiz, R. (2016). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 29(2), 3-22.
- Flor, G. (1980). *Las dunas costeras de Cantabria: valores singulares geológicos*. Publicación de la I Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, Santander, 22 p.
- Flor, G. y Martínez Cedrún, P. (1991). *Estudios Geológicos* 47, 317-337.
- Flor, G., Martínez Cedrún, P. y Flor-Blanco, G. (2011). En: *Las dunas en España* (E. Sanjaume y F.J. Gracia, Eds.). Sociedad Española de Geomorfología, Puerto Real (Cadiz), 127-159.
- Hartmann, G. y Puri, H. (1974). *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologi-*

Micropaleontología Dunas de Oriñón		ORÑ-1	ORÑ-2	ORÑ-3	ORÑ-4	ORÑ-5	ORÑ-6	ORÑ-7	ORÑ-8
Foraminíferos bentónicos	<i>Acervulina inhaerens</i> Schultze, 1854				7				
	<i>Adelosina bicornis</i> (Walker and Jacob, 1798)			1		1		2	
	<i>Adelosina longirostra</i> (d'Orbigny, 1826)	1	3				1		
	<i>Ammonia beccarii</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	1	6	3	2	6	4
	<i>Ammonia tepida</i> (Cushman, 1926)	6	11	2	3	10	9	12	6
	<i>Asterigerinata mamilla</i> (Williamson, 1858)	2	2	3	1	2		3	3
	<i>Bolivina pseudoplicata</i> Heron-Allen y Earland, 1930								1
	<i>Bulimina gibba</i> Fornasini, 1902		1		2		1		
	<i>Cibicides refulgens</i> de Montfort, 1808	5	11	2	5	19	4	25	10
	<i>Cibicidoides lobatulus</i> (Walker y Jacob, 1798)	225	223	52	205	215	244	222	217
	<i>Connemarella rudis</i> (Wright, 1900)	1		1			1	2	4
	<i>Criboelphidium gerthi</i> (van Voorthuysen, 1957)				1				1
	<i>Criboelphidium williamsoni</i> (Haynes, 1973)	8	6	6	3	6	1	2	3
	<i>Dorothia pseudoturris</i> (Cushman, 1922)								1
	<i>Elphidium articulatum</i> (d'Orbigny, 1839)			1	2		9	11	9
	<i>Elphidium crispum</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	2	2			3	3
	<i>Elphidium silvestrii</i> Hayward, 1997						1	1	
	<i>Entzia macrescens</i> (Brady, 1870)								1
	<i>Eponides repandus</i> (Fichtel y Moll, 1798)		1						
	<i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady, 1881)				1				
	<i>Haynesina germanica</i> (Ehrenberg, 1840)	3	3	1	2	2	2	6	
	<i>Massilina secans</i> (d'Orbigny, 1826)				2		1		
	<i>Miliolina pulchella</i> (d'Orbigny, 1826)		1				3	1	
	<i>Miliolinella subrotunda</i> (Montagu, 1803)							2	
	<i>Patellina corrugata</i> Williamson, 1858					1			
	<i>Planogypsina acervalis</i> (Brady, 1884)		2		6	1			1
	<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'Orbigny, 1826	2			1			1	
	<i>Pseudononion japonicum</i> Asano, 1936				1				
	<i>Quinqueloculina agglutinans</i> d'Orbigny, 1839	1			1		1	2	2
	<i>Quinqueloculina disparilis</i> d'Orbigny 1826						1		
	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i> d'Orbigny, 1839	1							1
	<i>Quinqueloculina lata</i> Terquem, 1876		1		1				
	<i>Quinqueloculina seminula</i> (Linnaeus, 1758)	25	19	6	29	16	13	16	28
<i>Rosalina globularis</i> d'Orbigny, 1826	15	21	3	16	23	15	18	22	
<i>Rosalina irregularis</i> (Rhumbler, 1906)	4			7	15	8	8	1	
<i>Saracenaria latifrons</i> (Brady, 1884)				1					
<i>Siphonaperta quadrata</i> (Nørvang, 1945)				1					
<i>Textularia sagittula</i> DeFrance, 1824		2	2	1		2	2		
<i>Triloculina oblonga</i> (Montagu, 1803)	3	1		1		1			
nº individuos	308	310	83	308	314	320	346	317	
S = nº de especies	17	18	14	26	13	20	21	18	
Diversidad (α Fisher)	4	4		7	3	4,5	5	4	
Índice de riqueza ($nF = n^\circ \text{ ind.}/gr$)	322	84	12	87	26	81	43	45	
Foram. planctón	<i>Globigerina falconensis</i> Blow, 1959					1			1
	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny, 1839)					1			1
	<i>Neogloboquadrina pachyderma</i> (Ehrenberg, 1861)		1				1		
Ostrácodos	<i>Aurila woutersi</i> Horne, 1986				2				
	<i>Carinocythereis whitei</i> (Baird, 1850)	1							
	<i>Caudites calceolatus</i> (O.G. Costa, 1853)	1					1		
	<i>Costa runcinata</i> (Baird, 1850)			1					
	<i>Cushmanidea elongata</i> (Brady, 1868)	1							1
	<i>Neocythereideis subulata</i> (Brady, 1868)							1	

Tabla I.- Abundancia absoluta de las especies de foraminíferos bentónicos y sus índices de diversidad, así como las especies de foraminíferos planctónicos y ostrácodos identificadas en las muestras.

Table I.- Absolute abundance of benthic foraminifera species and their diversity indices, together with planktonic foraminifera and ostracoda species identified in the samples.

schon Museum und Institut 70, 7-73.
 Horne, D.J., Cohen, A. y Martens, K. (2002). En: *The Ostracoda: Applications in Quaternary Research* (J. Holmes y A.R. Chivas, Eds.). American Geophysical Union (AGU), Geophysical Monograph 301, 5-36.
 Loeblich Jr, A.R. y Tappan, H. (1988). *Foraminiferal Genera and their Classification*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 970 p.
 Martínez-Cedrún, P., Flor, G., Flor-Blanco, G. y Maroto-González, G. (2014). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 27 (2), 13-28.
 Murray, J.W. (2006). *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, New York, 426 p.
 Olivé Davó, A. y Ramírez del Pozo, J. (1982). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 36 (Castro Urdiales) y memoria*. IGME, Madrid, 31 p.
 Ordiales, A., Martínez-García, B. y Mendiacoa, J. (2017). *Geogaceta* 61, 131-134.
 Pascual, A. y Martín Rubio, M. (2004). *Geogaceta* 35, 147-150.
 Pascual, A. y Martínez-García (2019). En: *XV Reunión Nacional de Cuaternario Bilbao, 2019*. Libro de resúmenes, 99-102.
 Pascual, A., Carriedo, J., Martín-Rubio, M., Martínez-García, B., Flor, G. y Rodríguez-Lázaro, J. (2007). *Geogaceta* 4, 159-162.
 Pascual, A., Martínez-García, B. y Mendiacoa, J. (2019). *Continental Shelf Research* 176, 1-18.
 Schiebel, R. y Hemleben, C. (2017). *Planktic Foraminifers in the Modern Ocean*. Springer-Verlag GmbH, Berlin, 357 p.
 Viedma-Muñoz, M. (2005). *Nimbus* 15-16, 203-222
 WoRMS Editorial Board (2020). www.marinespecies.org/foraminifera; www.marinespecies.org/ostracoda; on 2020-01-20..