

Los foraminíferos bentónicos del estuario del Tahadart (N-O de Marruecos)

Benthic foraminifers from the Tahadart estuary (NW Morocco)

A. Pascual ⁽¹⁾, D. Nachite ⁽²⁾, J. Rodríguez-Lázaro ⁽¹⁾, M. Martín-Rubio ⁽¹⁾, R. Bekkali ⁽²⁾

⁽¹⁾ Universidad del País Vasco. Facultad de Ciencia y Tecnología. Dpto. de Estratigrafía y Paleontología. Apdo. 644, 48080 Bilbao. E-mail: ana.pascual@ehu.es

⁽²⁾ Université Abdelmalek Essaâdi. Faculté des Sciences. Laboratoire de Cartographie et de Gestion Environnementale et Marine, Mhanech II, B.P. 2121 Tétouan (Marruecos)

ABSTRACT

*Foraminifer assemblages from several surface samples of the Tahadart estuary, in the Atlantic coast of Northwestern Morocco, have been analysed for the first time. A total of seventy seven species have been taxonomically identified, fortytwo of which contained live specimens in the time of sampling. Dominant assemblage is composed of the species *Ammonia tepida* and *Haynesina germanica*, which are accompanied by *Lobatula lobatula* and *Bolivina pseudoplicata* in the mouth of the estuary and by *Jadammina macrescens* in the middle and higher marsh areas. The high diversity index and the great number of species coming from the marine shelf are indicative of the strong energy of this estuary, with an open connection to the sea, even in channels far from the coastal area.*

Key words: *Benthic foraminifers, Recent, estuary, Atlantic, Northwestern Morocco*

Geogaceta, 41 (2007), 167-170
ISSN: 0213683X

Introducción

El estuario de Tahadart se sitúa en la región Septentrional de Marruecos, a unos 30 Km al Sur de Tánger (35° 34' N-6° W). Ocupa una superficie de cerca de 14.000 Ha. La influencia conjugada del Atlántico y del Mediterráneo, confiere a esta zona un clima típico del Mediterráneo occidental, caracterizado por un invierno húmedo y suave y un verano seco con vientos del Este dominantes. Las precipitaciones son relativamente fuertes, con una media anual de 868 mm. La temperatura media anual es de 17,4°C, siendo la máxima de 21,7°C, con una variación mensual de 28,9°C en Agosto y de 16,3°C en Enero. Los vientos en la región siguen una dirección preferencial Este-Oeste, como respuesta al relieve. Los vientos del Oeste (Rharbi) y del Noreste aportan en invierno y primavera unas lluvias bastante fuertes, mientras que los vientos del Sudeste (Chergui), que llevan la sequedad, a veces son violentos, pasando de los 130 km/h.

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

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



INDICES / MUESTR.: TA 05-1	TA 05-2	TA 05-3	TA 05-4	TA 05-5	TA 05-6	TA 05-10	TA 05-11	TA 05-7	TA 05-8	TA 05-9	
nF	50	7	24	16	17	21	312	70	110	3	5
S	40	47	30	33	20	17	12	11	5	4	3
α	12	15	8	9	4,5	4	2,5	2,5	1	<1	<1
% Vivos / Total	28	42	19	24	26	33			24	42	
% Aglutinantes	2	3	2	1	4	35	5	17	2	6	0
% Porcelanáceos	9	27	3	13	14	3	3	3	0	0	0
% Hialinos	89	70	95	86	82	62	92	80	98	94	100

Tabla I.- Índices de diversidad y tipos de caparazón de foraminíferos bentónicos en el estuario de Tahadart.

Table I.- Diversity index and wall structure of foraminifera in the Tahadart estuary.

En su contexto geomorfológico, la zona forma parte del dominio Rifeño y el valle de Tahadart se inscribe en su dominio externo. Las formaciones antecuatnarias de la cuenca de Tahadart son vestigios de la erosión eólica y están constituidas por margas y calizas de la unidad de Tánger y por margas, areniscas y argilitas esquistosas de la unidad numídica, ambas integradas en la zona intrarifeña. Estas formaciones están recubiertas por depósitos más recientes de acúmulos de coluviones, de aluviones o dunas localizadas al Oeste (Office National d'Electricité ONE., 2002). La morfología general de la región está caracterizada por un relieve montañoso accidentado y atravesado por las cuencas versantes de los principales ríos de la región. Estos ríos terminan en una llanura aluvial baja y monótona hasta la costa. A lo largo de la costa y a nivel de la flecha litoral del estuario de Tahadart, se observan los cordones dunares litorales con afloramientos rocosos discontinuos (ONE., 2002).

El estuario es poco profundo, no pasando de los 4 m a nivel del canal, si bien la mayor parte del estuario muestra profundidades entre los 2 y 3 m (NGM). El régimen hidrodinámico está dominado sobre todo por la acción de las fuertes olas atlánticas y de las tormentas W a N-W. Las corrientes de marea y las corrientes generales no juegan más que un papel secundario, que viene a acentuar los efectos de las primeras (Jaaidi y Cirac, 1987). La marea es mesotidal de tipo semidiurno, que puede alcanzar una amplitud de 2,76 m en Tánger (sin referencias mareográficas en el estuario de Tahadart). Según la ONE (2002) la onda de marea es importante a nivel del río Tahadart, sintiéndose su influencia hasta unos 13 km de la desembocadura. A nivel de la zona de Tahadart, la altura de las olas fuertes es superior a los 4 m y las más débiles de alrededor de 1 m. Estas provie-

nen del sector SW a NW. Las más frecuentes, las del WNW son paralelas a la costa. Las olas del NW atacan la costa con un cierto ángulo, produciendo una deriva litoral generalmente orientada de Norte a Sur (Jaadi *et al.*, 1992).

En el plano morfológico, el estuario de Tahadart muestra una subdivisión clásica en 3 unidades morfológicas: 1) canal, la parte que permanece sumergida, incluso en marea baja; 2) marisma baja (*slikke*), que corresponde a la zona de balance de mareas. Está constituida por canales que drenan los rellenos durante la marea descendente y puede ser subdividida en inferior y superior. El *slikke* inferior, que corresponde a una extensión de lodo empapado en agua durante más de 6 horas en cada marea, tiene el aspecto de un talud oscuro y brillante, con pendiente bastante acentuada. El *slikke* superior, de material básicamente arcilloso-arenoso y cuyo tránsito con el anterior viene marcado por una pequeña rotura de pendiente. 3) marisma alta (*schorre*), que corresponde a la parte más alta, sumergida solamente durante las grandes mareas. El tránsito con la zona anterior viene también señalado por una rotura de pendiente.

En este trabajo se describe por vez primera la distribución de las asociaciones de foraminíferos bentónicos características del estuario de Tahadart, con un doble objetivo: por una parte conocer la biodiversidad del estuario y por otra la posterior utilización de estos datos como modelo comparativo para análisis paleoambientales de estos medios a lo largo del Cuaternario.

Material y métodos

En este trabajo se estudian los foraminíferos extraídos de 11 muestras superficiales recogidas a lo largo del estuario de Tahadart en Julio del año 2005 (Fig. 1). De estas muestras, 9 (Tabla I) fueron sometidas a tinción *in situ* por

medio del colorante Rosa de Bengala (Walton, 1952), método que permite diferenciar las asociaciones vivas (protoplasma teñido) y muertas (caparazones vacíos y no teñidos) de los foraminíferos presentes en un ecosistema.

Una vez lavadas, tamizadas y secas las muestras, se analizó la fracción mayor de 0,063 mm, procediéndose a la extracción de 300 foraminíferos. Como las muestras a analizar contenían pocos ejemplares, a excepción de la denominada TA 05-10, se realizó un paso intermedio, consistente en la flotación de la microfauna por líquidos pesados (tricloroetileno) con el fin de concentrar los caparazones. Si el residuo era escaso, se procedía al estudio de la totalidad de los ejemplares.

Desde el punto de vista micropaleontológico, se ha realizado un análisis taxonómico siguiendo la clasificación de Loeblich y Tappan (1988), calculando además la proporción entre los tipos de caparazón más abundantes (aglutinantes, porcelanáceos e hialinos). Se han obtenido también diversos índices de riqueza y diversidad: nF (número de foraminíferos bentónicos en un gramo de sedimento seco), S (número de especies por muestra) y α de Fisher *et al.*, 1943 (relación entre el número de individuos y de especies, según el método gráfico de Murray, 1973).

Resultados

Un total de 2786 ejemplares han sido extraídos de las muestras del estuario de Tahadart, pertenecientes a 77 especies de las cuales 42 presentaban individuos vivos en el momento del muestreo (Tabla II). Las especies *A. tepida* y *H. germanica* son las más abundantes a lo largo del estuario, tanto en la biocenosis como en la tanatocenosis. Los valores de los índices de diversidad, las especies secundarias y la proporción entre tipos de caparazón permite diferenciar tres zonas en dicho estuario: desembocadura, parte media y cabecera.

Desembocadura

En ella se han estudiado dos muestras de sedimento arenoso (TA05-1 y TA05-2), que presentan pocos ejemplares por gramo de sedimento (nF: 7-50) pero una gran diversidad (S: 40-47; α =12-15) y abundantes foraminíferos vivos (28-42%) (Tabla I). La asociación dominante está formada por las especies *A. tepida* y *H. germanica*, acompañadas de *L. lobatula*, *Rosalina globularis* y *Triloculina oblonga* (Tabla II). La muestra TA05-2 presen-

ESPECIES / MUESTRAS	TA 05-1	TA 05-2	TA 05-3	TA 05-4	TA 05-5	TA 05-6	TA 05-10	TA 05-11	TA 05-7	TA 05-8	TA 05-9
<i>Adelosina bicornis</i> (Walker and Jacob, 1798)					1						
<i>Adelosina laevigata</i> d'Orbigny, 1826	1										
<i>Ammonobaculites agglutinans</i> (d'Orbigny, 1846) *		1									
<i>Ammoglobigerina globigeriniformis</i> (Parker and Jones, 1865)	1										
<i>Ammonia beccarii</i> (Linné, 1758) *		3	2	1							
<i>Ammonia tepida</i> (Cushman, 1926) *	69	32	152	98	77	15	144	69	58	24	7
<i>Amphicoryna sasteris</i> (Batsch, 1791)			1	1							
<i>Astacolus crepidulatus</i> de Montfort, 1808											
<i>Asterigerinata murilla</i> (Williamson, 1858) *	3	3	2	2	2	2	1				
<i>Bolivina pseudoplicata</i> Heron-Allen and Earland, 1930 *		19	2	2				2			
<i>Brizalina difformis</i> (Williamson, 1858) *				1	1						
<i>Brizalina spatulata</i> (Williamson, 1858) *	2	8		5	3						
<i>Brizalina subaenariensis</i> (Cushman, 1922) *		4		1	1						
<i>Brizalina variabilis</i> (Williamson, 1858)	1										
<i>Bulmina alazanensis</i> Cushman, 1927 *		2									
<i>Bulmina elongata</i> d'Orbigny, 1826		1									
<i>Bulmina gibba</i> Fornasini, 1902	3	2	1	3	1	1	3				
<i>Bulmina marginata</i> d'Orbigny, 1826										1	
<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny, 1826 *		1									
<i>Cibicides rotundus</i> de Montfort, 1808 *	6	6	1	3		4					
<i>Cibicides wuellerstorfi</i> Bandy, 1949 *					2						
<i>Compsopora foliacea</i> (Philippi, 1844) *	1	1		1			1				
<i>Cribroelphidium willamsoni</i> (Haynes, 1973)		1	1	2		1	3				
<i>Dentalina</i> sp.					1						
<i>Discorbis willamsoni</i> Chapman and Parr, 1932 *	2	3	1	1							
<i>Dorothia filiformis</i> (Bethelin, 1880) *		1	3								
<i>Eggerelloides scabrus</i> (Williamson, 1858)			2								
<i>Elphidium articulatum</i> (d'Orbigny, 1839)	1										
<i>Elphidium complanatum</i> (d'Orbigny, 1839) *	2	1	2								
<i>Elphidium crispum</i> (Linné, 1758) *	5	5	3	1		2	1				
<i>Elphidium gerthi</i> Van Voorhuyssen, 1957 *			2								
<i>Elphidium macellum</i> (Fichtel and Moll) var. <i>aculeatum</i> (Silvestri, 1901) *	5		1	1							
<i>Elphidium magellanicum</i> Heron-Allen and Earland, 1932 *	4	2									
<i>Elphidium oceanensis</i> (d'Orbigny, 1826) *			9	2	3	2		5	3		
<i>Eponides repandus</i> (Fichtel and Moll, 1798) *	3	3	1	1		2					
<i>Favulina hexagona</i> (Williamson, 1848)	1										
<i>Fissurina lucida</i> (Williamson, 1848) *				2	4	1					
<i>Fissurina orbignyana</i> Seguenza, 1862 *	1	1	2		1						
<i>Fissurina semimarginata</i> (Boongart, 1949)						1					
<i>Fontbotia wuellerstorfi</i> (Schwager, 1866)	3		1								
<i>Gavelinopsis praegeri</i> Heron-Allen and Earland, 1913			1								
<i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady, 1881)	1	1		1	1			1			
<i>Haplophragmoides canariensis</i> (d'Orbigny, 1839)		2	1								
<i>Haynesina germanica</i> (Ehrenberg, 1840) *	87	71	91	110	138	152	122	167	237	6	2
<i>Jadammina macrescens</i> (Brady, 1870) *	2			1	9	91	13	28	4	2	
<i>Lagena gracilima</i> (Seguenza, 1862)	1	1		1							
<i>Lagena striata</i> (d'Orbigny, 1839) *	3										
<i>Lagena sulcata</i> (Walker and Jacob, 1798)								1			
<i>Lenticulina calcar</i> (Linné, 1758) *	1	1									
<i>Lobatula lobatula</i> (Walker and Jacob, 1798) *	31	15	9	5	4	4					1
<i>Massilina secans</i> (d'Orbigny, 1826)	1	1									
<i>Melonina barleuanum</i> (Williamson, 1858) *	1			1							
<i>Milolinella subrotunda</i> (Montagu, 1803) *	5	5	1								
<i>Nonion depressulus</i> (Walker and Jacob, 1798)				1			1				
<i>Nonion tabum</i> (Fichtel and Moll, 1798)	1	2									
<i>Nonionella atlantica</i> Cushman, 1947		1									
<i>Planorbulina mediterranea</i> d'Orbigny, 1826 *	6		1								
<i>Poreponides lateralis</i> (Terquem, 1878) *					1						
<i>Quinqueloculina bradyana</i> Cushman, 1917 *			1								
<i>Quinqueloculina intricata</i> Terquem, 1878				1							
<i>Quinqueloculina lamarchiana</i> d'Orbigny, 1839	4	3		2							
<i>Quinqueloculina lata</i> Terquem, 1878				1		1					
<i>Quinqueloculina poeyana</i> d'Orbigny, 1839 *		3	1	5				2			
<i>Quinqueloculina seminula</i> (Linné, 1758)		5									
<i>Rectuvigerina multicostrata</i> (Cushman and Jarvis, 1929) *		1					1				
<i>Rosalina globularis</i> d'Orbigny, 1826 *	18	28	6	10	5	2		1			
<i>Sigmaliina tenuis</i> (Czjzek, 1848) *	2	3									
<i>Spiroloculina depressa</i> d'Orbigny, 1826		1									
<i>Textularia conica</i> d'Orbigny, 1839	2	2									
<i>Textularia sagittula</i> Delancey, 1824		1									
<i>Triloculina bermudezi</i> Acosta, 1940		2	3	3	1						
<i>Triloculina oblonga</i> (Montagu, 1803) *	16	61	4	29	40	9	8	6			
<i>Triloculina tricaninata</i> d'Orbigny, 1826	1										
<i>Trochammina inflata</i> (Montagu, 1808) *	2	1		1	4	14	2	25	1		
<i>Trochammina rotuliformis</i> Heron-Allen and Earland, 1911	1	3	1								
<i>Valvulineria bradyi</i> Brotzen, 1936 *	1	3									
<i>Walteparia milleli</i> (Chaster, 1882) *	1	2									

Tabla II.-Abundancia absoluta de los foraminíferos bentónicos en las muestras. (*) Especies con ejemplares vivos.

Table II.- Absolute abundance of benthic foraminifera in the samples. (*) Species with live individuals.

ta además abundantes ejemplares de la especie *B. pseudoplicata*. Los caparazones son mayoritariamente hialinos (>70%), estando también representados los porcelanáceos (9-27%).

Parte media del estuario

Se han analizado 6 muestras en esta zona del estuario (TA05-3, TA05-4, TA05-5, TA05-6, TA05-10 y TA05-11). Las cuatro primeras representan un transecto desde uno de los canales del es-

tuario hasta la marisma alta adyacente (Fig. 1). Las muestras del canal (TA05-3 y TA05-4) tienen como asociación dominante a las especies *A. tepida* y *H. germanica*. Además en los bordes del canal y marisma baja (muestra TA05-5) aparecen abundantes ejemplares (13%) de la especie *T. oblonga*, mientras que en la marisma alta (TA05-5) está muy bien representada (30%) *J. macrescens*. El índice de riqueza nF oscila entre 16 y 24, disminuyendo la diversidad desde el ca-

nal a los bordes (S: 33-17; a: 9-4). El porcentaje de individuos vivos sigue siendo importante (19-33%) (Tabla I). Los caparazones son mayoritariamente hialinos, aunque los aglutinantes alcanzan un elevado porcentaje en la muestra de la marisma alta (35%).

Las muestras TA05-10 y TA05-11 tomadas aguas arriba de las anteriores, en el borde de canal y marisma baja, respectivamente, presentan la misma asociación: *A. tepida* y *H. germanica* en el ca-

nal, a las que se une *J. macrescens*, en la marisma vegetada. Se trata de unas muestras considerablemente más ricas que las hasta ahora citadas (nF= 70-312) (Tabla I).

Cabecera del estuario

En esta área se han extraído tres muestras: una en el borde de uno de los canales (TA 05-7) y las dos restantes (TA05-8 y TA05- 9) en la marisma baja (Fig.1).

La muestra del canal presenta la misma asociación dominante que el resto del estuario: *A. tepida* y *H. germanica*, esta última alcanza aquí la mayor proporción de todas las muestras del estuario (237 ejemplares, 78%) (Tabla II). Se trata de una muestra rica (nF =110) pero de baja diversidad (S= 5, a =1), donde el 98% de los individuos son hialinos, siendo abundantes los ejemplares vivos (24%).

Las muestras de la marisma baja resultan las más pobres del estuario (nF< 5). Tras estudiarse la totalidad del sedimento, no fue posible obtener los 300 ejemplares por muestra. Sólo se encontraron 33 en la muestra TA05-8 y 10 en la TA05-9. La diversidad es asimismo muy baja (S < 4, a < 1). En ambas muestras la especie dominante es *A. tepida*, que supera el 70% de la población.

Discusión

Desde los primeros estudios de comparación entre biocenosis y tafocenosis de foraminíferos en el Atlántico, se puso de manifiesto el escaso número de individuos que aparecen vivos en el momento del muestreo, con respecto a la población total, no superando en muchos casos el 2% (Rouvillois, 1970). Llama por tanto, poderosamente la atención el elevado porcentaje de individuos vivos que aparecen en el Tahadart, donde algunas muestras presentan hasta el 42% de individuos vivos.

Las especies dominantes a lo largo del estuario, *A. tepida* y *H. germanica*, están presentes en los numerosos estudios realizados en estuarios atlánticos europeos: franceses (Le Campion, 1970; Pujos, 1976), ingleses (Murray, 1980); y españoles (Cearreta, 1988, 1989; Pascual, 1992; Pascual *et al.*, 2004). Ambas especies señalan además subambientes muy concretos en el estuario, al estar su abundancia y distribución condicionadas por el nivel de marea (Haslett *et al.*, 2001). Así, *H. germanica* aparece en los lodos de los canales del estuario y en las marismas bajas, es decir en zonas cubiertas por la pleamar media incluso en las mareas

muertas. *A. tepida* es abundante en la marisma baja. La otra especie bien representada, *J. macrescens*, aparece en otros estuarios como dominante en la marisma vegetada media y alta, sólo cubierta por el agua en pleamares de mareas vivas (Boomer, 1998).

La presencia de abundantes ejemplares vivos de la asociación mayoritaria, incluso en la cabecera del estuario (muestra TA05-8), indica la llegada de aguas procedentes del océano, hasta dicha zona. Este hecho es corroborado por la presencia en el interior del estuario de numerosas especies de mar abierto. Así, de las 30 especies dominantes en la plataforma marina comprendida entre El Jadida y la desembocadura del Sebou, en el Norte de Marruecos (Mathieu, 1981), 11 aparecen en el interior del estuario de Tahadart. Algunas como *Bulinina gibba*, *Eponides repandus* y *L. lobatula*, no sólo están presentes en la desembocadura, sino que aparecen abundantes representantes incluso en la zona media del estuario. Este activo hidrodinamismo es puesto también de manifiesto por los índices de diversidad. Así el índice a de Fisher presenta generalmente en los estuarios unos valores menores de 5, siendo a <3 en las marismas vegetadas (Murray, 1991). Sin embargo en Tahadart estos valores son superados desde la desembocadura hasta la parte media del estuario, alcanzándose cifras similares a las que se registran en la plataforma marina (a = 4-15).

Conclusiones

En este trabajo se han identificado por primera vez 77 especies de foraminíferos bentónicos en el estuario del Tahadart (NO de Marruecos), 42 de las cuales presentaban numerosos ejemplares vivos en el momento del muestreo. La asociación dominante a lo largo del estuario está formada por las especies *A. tepida* y *H. germanica*, acompañadas en la desembocadura por especies marinas como *L. lobatula* y *B. pseudoplicata* y en la parte media y cabecera, por ejemplares aglutinantes de ambientes de marisma alta vegetada, como *J. macrescens*. La presencia de especies de foraminíferos procedentes de la plataforma, así como una elevada diversidad en las zonas medias del estuario indican una buena comunicación con el océano, incluso en los canales más alejados de la desembocadura.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Española de Cooperación Inter-

nacional (AECI), dentro del Programa de Cooperación interuniversitaria entre España y Marruecos. Ref: 71/04/P/E y A/3185/05, por el proyecto MEC CGL2004-02987 y por el proyecto marroquí PROTARS III D16/07.

Referencias

- Boomer, I. (1998). *Bulletin of the Geological Society of Norfolk*, 46, 17-29.
- Cearreta, A. (1988). *Revista Española de Paleontología*, 3, 23-38.
- Cearreta, A. (1989). *Revista Española de Micropaleontología*, XXI (1), 67-80.
- Fisher, R. A., Corbert, A.S. y Williams, C.B. (1943). *Journal of Animal Ecology*, 12, 42-58.
- Haslett, S.K. Strawbridge, F., Martin, N.A. y Davies, C.F.C. (2001). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52, 143-153.
- Jaaidi E.B. y Cirac, C (1987). *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 42, 33- 51
- Jaadi E.B., Ahmamou M., Zougary R., Chater B., El Moutchou B., Malek F y Naim K. (1992). *Pub. Comité National Géographie Maroc*, 21- 33.
- Le Campion, J. (1970). *Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, 8, 3-98.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. (1988). *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold, New York, 970 p.
- Mathieu, R. (1981). *Cahiers de Micropaléontologie*, 3, 81-92.
- Murray, J.W. (1973). *Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminifera*. Heinemann, London, 288 p.
- Murray, J.W. (1980). *Devonshire Association Special Volume 2*, 89-115.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Palaeoecology of benthic foraminifera*. Longman Scientific Technical, 397 p.
- Office National d'Electricité (ONE) (2002): *Rapport d'Etude d'Impact sur l'Environnement de la Centrale à Cycles Combinées de Tahadart*, vol. II, Rapport Final, 186 p.
- Pascual, A. (1992). *Revista Española de Micropaleontología*, 24 (1), 33-57.
- Pascual, A., Martín-Rubio, M. y Rodríguez-Lázaro, J. (2004). *Geogaceta*, 36, 151-154.
- Pujos, M. (1976). *Mémoire de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, 8, 1-438.
- Rouvillois, A. (1970). *Revue de Micropaléontologie*, 13 (3), 188-204.
- Walton, W.R. (1952). *Contribution from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research*, 3, 56-60.