

Evolución sedimentaria del pólder Anbeko (Reserva de Urdaibai, Golfo de Vizcaya) durante el Holoceno

Sedimentary evolution of the Anbeko polder (Natural reserve of Urdaibai, Southern Bay of Biscay) during the Holocene

A. Pascual (*), O. Weber (**), J. Rodríguez-Lázaro (*) y J.M., Jouanneau (**)

(*) Universidad del País Vasco /E.H.U. Facultad de Ciencias. Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Apartado 644, E-48080 Bilbao. Spain.
 (**) Université de Bordeaux I. Département de Géologie et Océanographie-URA CNRS 197. Avenue des Facultés, F-33405 Talence-Cédex. France.

ABSTRACT

The sedimentology and micropaleontological content (benthic foraminifera) of a core located in the Anbeko polder of the Urdaibai estuary (Southern Bay of Biscay) have been analysed in order to characterize the holocene evolution of this polder. Based upon sedimentology and micropalaeontological assemblages, four units have been identified in this core. During the first phase this area was under marine conditions, with a maximum marine influence around 5000 years BP. The pulsation described during the Atlantic-Subboreal transition of the Holocene is then registered in this core. Sedimentological facies of the second unit indicate a decrease of energy in this environment, where outer estuarine foraminifera dominated the assemblages. The third phase indicates the progressive filling of the estuary, with the appearance of a vegetated marsh, as evidenced by the total dominance of agglutinated foraminifera. This marsh, which is progressively isolated from the tidal influence, was anthropologically transformed into a polder during the 18th. century.

Key words: foraminifera, sedimentology, palaeoenvironmental interpretation, Holocene, Urdaibai, Bay of Biscay.

Geogaceta, 28 (2000), 113-116
 ISSN: 0213683X

Introducción

La declaración del territorio de Urdaibai como Reserva de la Biosfera, hecha por el Consejo Internacional de Coordinación del Programa Hombre y Biosfera (MAB) de la UNESCO en 1984, y sancionada posteriormente a través de la Ley 5/1989 del 6 de Julio, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, otorga un régimen especial de protección de la ría, el litoral, el encinar Cantábrico y el patrimonio histórico-arqueológico, planteando un régimen de usos para cada una de ellas. Además de su catalogación como Reserva de la Biosfera, la ría de Gernika aparece dentro de otras figuras internacionales de protección de espacios naturales. Así, desde 1985, está reconocida como Biotopo Corine y desde 1993 está incluida dentro de la lista de humedales de importancia internacional en el marco del convenio de Ramsar. El estuario de Urdaibai se encuentra inserto, así mismo, en el catálogo de Áreas de Importancia Nacional para las Aves de Europa.

Esta situación actual privilegiada contrasta claramente, con los datos que

se poseen sobre su devenir histórico. En lo referente a las marismas, éstas han sufrido desecaciones masivas que coincidieron con la fase de expansión agrícola de finales de siglo XVIII, teniendo mucho que ver con el espíritu innovador de la Ilustración. Al tiempo que se ampliaban las tierras de cultivo, se conseguía erradicar los focos de fiebres palúdicas que desolaban esta región (Meaza y Ugarte, 1988). El proceso de privatización definitiva del terreno ganado a la marisma se produjo en las sucesivas fases desamortizadoras del siglo XIX. La transformación de la marismas en tierras de cultivo, supone el encauzamiento de un tramo de la ría con la construcción de un dique, que aísla una parte de la marisma de la influencia mareal. Para drenar las aguas continentales, se aprovecha la bajamar abriendo los diques. Como el suelo de dichas marismas (gleisol dístico) es limo-arcilloso, se aporta arena para cambiar la textura, así como fertilizantes para mejorar la productividad. De esta manera se han desecado a lo largo de la historia unas 500 Ha de marismas en la reserva de Urdaibai.

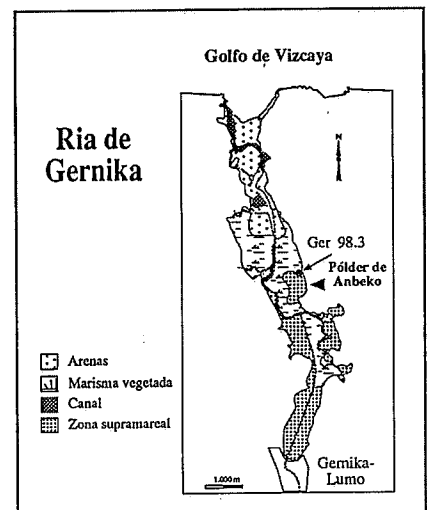


Fig. 1.- Localización del sondeo estudiado (Ger 98.3).

Fig. 1.- Location of the studied core (Ger 98.3).

Esas marismas desecadas aparecen hoy en día como amplios prados húmedos y terrenos de cultivo surcados por acequias y rodeados de diques. Por su semejanza con los pólderes holandeses, los

terrenos de cultivo ganados al estuario reciben este mismo nombre, siendo el de Anbeko, situado en el municipio de Gautegiz, uno de los más importantes y donde en un área de producción prático, se intercalan prados higrófilos y juncales (Benito y Onaindia, 1991).

El pólder de Anbeko se encuentra situado en la cabecera de la Ría de Gernika (Fig.1). Este estuario presenta las siguientes características: longitud 10.6 km. (en línea recta), anchura máxima 1 km., profundidad media 2.6 m, amplitud mareal 4 m (en su tramo final), substrato limo-arcilloso colonizado por *Spartina maritima* (Curtis) en las marismas y arenas en la desembocadura.

En este trabajo se estudian las unidades litológicas y el contenido micropaleontológico de un sondeo realizado en el pólder de Anbeko. El testigo sedimentario, se cortó cada centímetro y se analizó la fracción mayor de 63 μm , procediéndose a la extracción de 300 foraminíferos bentónicos y los planctónicos presentes. Cuando las muestras eran pobres, se concentraban los caparazones con tricloroetileno. Se ha realizado un análisis taxonómico, y la obtención de índices de riqueza y diversidad: nF (número de foraminíferos bentónicos en 1 gr de sedimento seco), S (número de especies por muestra), índice a de Fisher *et al*, 1943 (relación entre el número de individuos y especies por muestra), índice de oceanidad (foraminíferos planctónicos dividido por el total de foraminíferos; Murray, 1976). Además se efectuó un estudio sedimentológico consistente en la descripción del testigo en su apertura (litología, textura, estructuras sedimentarias, fauna, color, ciclicidad, etc), junto con un análisis de radiografías (SCOPIX) y la realización de granulometrías por medio de un difractor láser Malvern Master Sizer. Estos estudios se completaron con la realización de una datación absoluta ^{14}C , en conchas de moluscos, a cargo del laboratorio Beta Analytic Inc. en Florida, mediante AMS (Accelerator Mass Spectrometry).

Sondeo GER 98-3

Se realizó por medio de un perforador modelo "Kullenberg core". Este testigo continuo, de 7,11 m de potencia, fue extraído a 750 m del canal principal de mareas a una cota de +3,20 m, en un pólder situado en la cabecera del estuario en las coordenadas 43° 22,1' N - 2° 40,2' W (ver Fig.1).

Se tomaron un total de 34 muestras para el estudio micropaleontológico, en el que han sido identificadas 87 especies de foraminíferos bentónicos, realizándose además un análisis granulométrico de 465 niveles. A lo largo del testigo se pueden observar 4 unidades sedimentarias (Fig. 2):

-Unidad 1. (de la base a los 325 cm). El análisis granulométrico señala en el muro de este sondeo, una unidad de tamaño de grano grueso formada por arenas medias amarillas con restos de conchas (280 mm), mostrando el análisis radiográfico dos niveles en estas facies gresas basales. A partir de los 550 cm se presenta una secuencia granulodecreciente que comienza con un nivel grueso conchífero datado en 5010 años B.P., seguida de una sedimentación arena-limosa gris hasta los 280 cm, donde aparece depositada una arcilla-limosa. El análisis radiográfico muestra estructuras netas oblicuas y subhorizontales de 400 a 180 cm. En este tramo es dominante la asociación de foraminíferos formada por las especies: *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob), *Elphidium crispum* (Linné), *Rosalina globularis* (d'Orbigny) y *Quinqueloculina seminula* (Linné). Estas cuatro especies suponen más del 50 % del total de los individuos. En este episodio sedimentario, de gran riqueza (el índice nF alcanza los 3000 ejemplares) dominan los ejemplares de caparazón hialino (>81%), llegando los porcelanáceos al 16%. La diversidad, es así mismo elevada: el número de especies por muestra (S) oscila entre 16 y 36, mientras que el índice a de Fisher está comprendido entre 4 y 12. Los foraminíferos planctónicos no superan el 4%. Además de la asociación dominante, están presentes numerosos ejemplares procedentes de la plataforma, pertenecientes entre otras a las especies: *Asterigerinata mamilla* (Williamson), *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen y Earland, *Bulimina gibba* Fornassini, *Entosolenia squamosa* (Montagu), *Globocassidulina subglobosa* (Brady), *Planorbulina acervalis* Brady, *Planorbulina mediterraneensis* d'Orbigny y *Trifarina bradyi* Cushman.

-Unidad 2. De 325 a 312 cm, aparece un limo-arenoso gris donde predomina la asociación formada por las especies *Ammonia tepida* (Cushman) *Elphidium articulatum* (d'Orbigny) y *Haynesina germanica* (Ehrenberg), que suponen entre un 55% y un 84% de la muestra. Los caparazones hialinos siguen siendo dominantes (>95%), mientras que la riqueza de las muestras disminuye considerablemente (nF<11), así como la diversidad (S=2-8; a= 7,5-1,5). El número de foraminíferos

planctónicos es similar al del episodio anterior. Los últimos centímetros de este intervalo (niveles 314-312 cm) presentan una mezcla de especies marinas (*Cibicides lobatulus*, *Elphidium crispum* *Rosalina globularis* y *Quinqueloculina seminula*), salobres de estuario (*Ammonia tepida*, *Elphidium articulatum* y *Haynesina germanica*) y de marisma alta vegetada como *Jadammina macrescens* (Brady) y *Trochammina inflata* (Montagu).

-Unidad 3. (de 310 a 115 cm), De la base del tramo hasta los 280 cm aparece depositado limo gris. Por encima, en el seno de una sedimentación fina se registran dos intercalaciones de arenas finas limosas entre 263 y 220 cm y entre 205 y 150 cm. Son dominantes las especies aglutinantes *Jadammina macrescens* y *Trochammina inflata* superando el 85% de la muestra. Se trata de un tramo muy pobre en cuanto a riqueza y diversidad (nF < 1; S < 3; a < 1). La especie *Jadammina macrescens* indica además de un medio supramareal, ambientes de débil salinidad y fuerte turbidez (Pujos, 1983) así como condiciones ácidas (Scott y Medioli, 1986). No aparecen foraminíferos planctónicos, salvo en el nivel 275 cm donde alcanzan el 11% de la muestra.

-Unidad 4. A partir de los 115 cm y a techo no aparece microfauna. El sedimento es netamente más fino con una granulometría media de 12mm. El análisis radiográfico muestra una red de raíces que desciende hasta los 2 m, pasando a través de estructuras subhorizontales difusas.

Interpretación paleoambiental

Todas las especies de foraminíferos bentónicos que han aparecido en este sondeo existen hoy en día en el Golfo de Vizcaya. En distintos trabajos sobre la micropaleontología reciente en base a muestras superficiales (Pascual *et al*, 1991; Pascual, 1992), se puede observar que este estuario está caracterizado en el presente por dos asociaciones vivas de foraminíferos bentónicos con una baja diversidad específica :

- *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* y *Elphidium articulatum*, aparecen en la cabecera limosa, con salinidad entre 1 y 32 ‰.

- *Cibicides lobatulus*, *Quinqueloculina seminula* y *Elphidium crispum*, están presentes en la desembocadura arenosa con una salinidad entre 32 y 34 ‰.

La diversidad específica referida al índice a permite diferenciar además, distintas zonas marinas o transicionales. Así

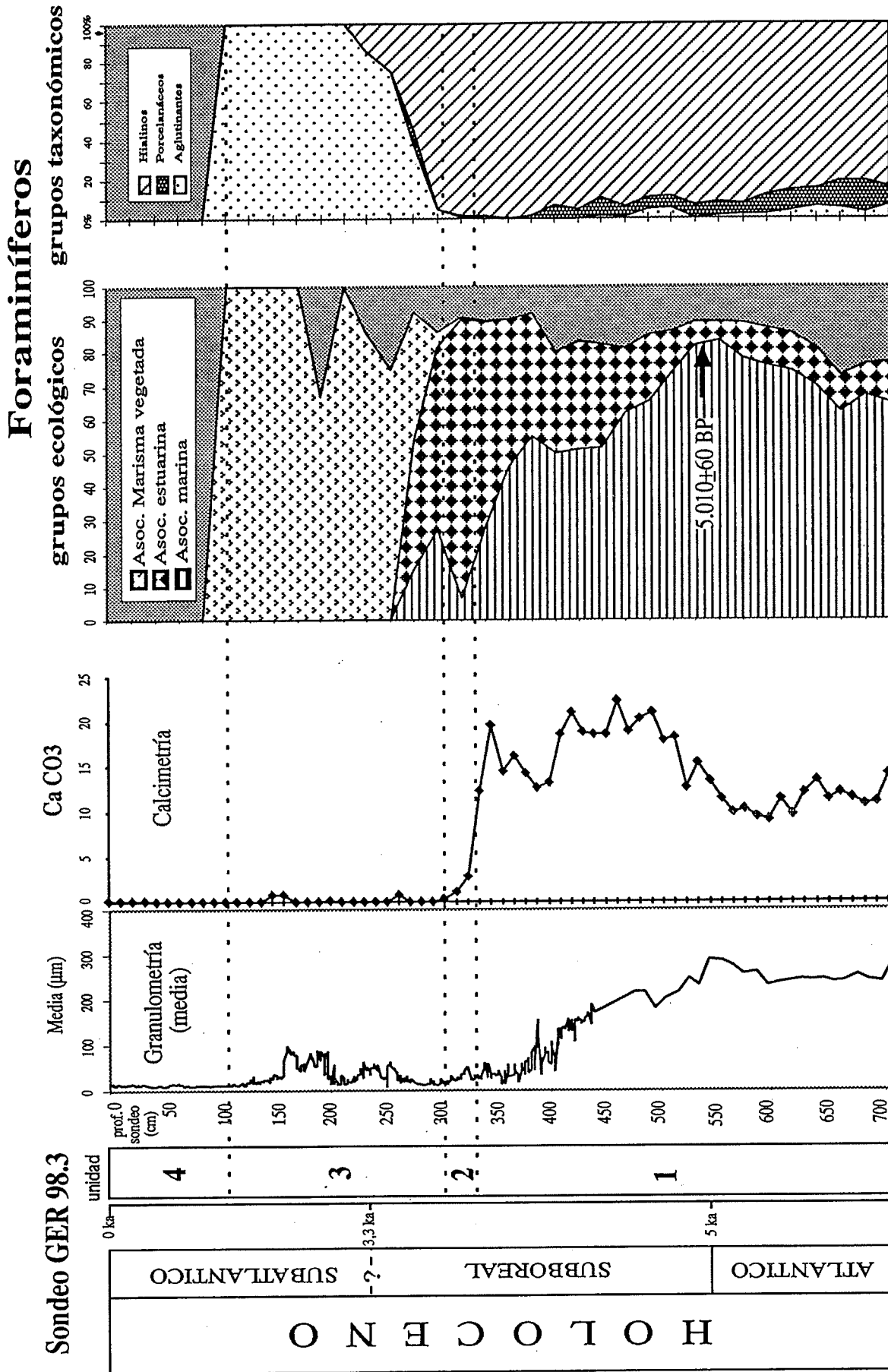


Fig. 2.- Evolución de los parámetros microfauísticos y sedimentológicos estudiados en el sondeo holoceno GER 98.3. Se muestra la distribución de las asociaciones de foraminíferos bentónicos (marinas, estuarinas y de marisma) y los tipos morfológicos (hialinos = Miliolina, porcelanáceos = Rotalina, aglutinantes = Textularina), así como las granulometrías y calcimetrías de las cuatro unidades diferenciadas.

Fig. 2.- Microfaunal and sedimentological evolution of studied parameters in Holocene core GER 98.3. Most characteristic ecological assemblages of benthic foraminifers (normal marine, estuarine and brackish marsh) as well as main morphologic types (hyaline = Miliolina, porcellaneous = Rotalina, agglutinated = Textularina), and granulometries and calcimetries of the four units recognised, are shown.

Murray (1991) refiere valores de $a < 1$ a 3 para zonas actuales de marismas salobres, de 3 a 19 para ambientes de plataforma interna y de 5 a 19 para la plataforma externa. Por lo tanto el índice a permite conocer los momentos en los que se acentúa la entrada de agua marina en el estuario.

El tipo de caparazón de los foraminíferos también suministra indicios paleoambientales (Murray, 1991). En lo referente a un estuario, las formas porcelanáceas están presentes en la desembocadura de la ría, mientras que los caparazones de pared hialina dominan en las zonas submareales a lo largo de todo el estuario y las formas aglutinantes en las marismas vegetadas.

Teniendo en cuenta por tanto estos criterios micropaleontológicos, es posible reconocer los diferentes medios deposicionales que se suceden a lo largo del testigo, permitiendo conocer la evolución del polder Anbeke al menos en los últimos 5010 años (ver Fig. 2). Estos criterios son además completados por los resultados granulométricos y radioscópicos, los cuales constatan, a lo largo del testigo, una disminución progresiva de la energía que lleva a una disminución del tamaño de grano de la sedimentación. Así la Unidad 1, con facies gruesas propias de un canal, muestra una asociación de foraminíferos bentónicos y unos índices de diversidad específica indicativos de ambientes marinos costeros, más acentuados hacia los 5010 años B.P.. A continuación, las facies de la Unidad 2 se caracterizan por una sedimentación rítmica marcada por la alternancia de capas limo-arenosas, que reflejan un ambiente submareal de estuario eurihalino, cuya batimetría va disminuyendo poco a poco, como lo demuestran los ejemplares aglutinantes de marisma vegetada salobre que aparecen a techo del tramo. Los datos sedimentológicos y micropaleontológicos que aportan la Unidad 3 indican un ambiente totalmente emergido de marisma alta vegetada de carácter ácido, inundada en algunos episodios (nivel 275 cm) por las aguas costeras. El techo de la Unidad 4, carente de foraminíferos, corresponde a la maris-

ma alta vegetada rellenada antrópicamente y transformada en polder.

Las costas con rías se formaron durante los periodos de bajo nivel del mar, como consecuencia de la erosión que fue socavando los valles fluviales. Durante la glaciación Würm, hace 11.000 años, el nivel de la costa de Urdaibai se localizaba a 12 km al norte de la situación actual (Gobierno Vasco, 1993). A partir de entonces y como resultado de la fusión glaciaria, el nivel marino comienza su ascenso y consecuentemente, las rías su proceso de relleno sedimentario. Este relleno estuarino comenzó en las rías del sur del Golfo de Vizcaya alrededor de los 8000 años B.P. (Cearreta, 1992). El ascenso del nivel marino es considerado por algunos investigadores como continuo (Pujos, 1976), mientras que para otros se trataría de un ascenso episódico (Ters, 1973) diferenciándose una serie de periodos de nivel del mar alto, aunque siempre por debajo del nivel actual. Uno de estos niveles, datado en 5000 años B.P., correspondería al paso del estadio Atlántico al Subboreal. Esta pulsación transgresiva parece observarse en el testigo extraído en el polder de Anbeke, donde a 513 cm la datación efectuada en los niveles más marinos de la Unidad 1 arroja una edad absoluta de 5010 años B.P.

La sedimentación en ambientes marinos que refleja la Unidad 1, se daba en el estuario al menos desde hace 6400 años, como lo demuestran los datos obtenidos en otros testigos sedimentarios cercanos a este polder (Pascual *et al.*, 1999). Otras transgresiones marinas del estadio Subatlántico (3500-2500 años B.P.), observadas en este estuario en estudios precedentes (Pascual *et al.*, 1998) no se advierten en este testigo. Tal vez el gran porcentaje de ejemplares marinos presentes en la Unidad 1, enmascaren dichas pulsaciones.

A continuación, el nivel del mar similar al actual hace que paulatinamente la ría se vaya colmatando sucediéndose consecutivamente sobre el antiguo canal, ambientes protegidos de estuario, sobre los que se instaura gradualmente la vegetación de

marisma, evolucionando a una marisma alta, que en el siglo XVIII es transformada en un polder por la acción antrópica.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto Urdaibai PU 97/8, financiado por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

Referencias

- Benito, I. y Onaindia, M. (1991): *Eusko Ikaskuntza. Cuadernos de sección Ciencias Naturales*, 8:116 pp.
- Cearreta, A. (1992): *Riv. It. Paleontol. Strat.*, 98(2): 243-266.
- Fisher, R. A., Corbett, A.S. y Williams, C.B. (1943): *Jour. of Animal Ecology*, 12: 42-58.
- Gobierno Vasco (1993): *Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria*, 179 pp.
- Meaza, G. y Ugarte, F.M. (1988): *Lurralde*, 11:137-147.
- Murray, J.W. (1976): *Marine Geology*, 22: 103-119.
- Murray, J.W. (1991): *Longman Scientific Technical*, 397 pp.
- Pascual, A. (1992): *Rev. Española Micropal.*, XXIV (1), 33-57.
- Pascual, A., Pujos, M. y Orue-Etxebarria, X. (1991): *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 50, 93-105.
- Pascual, A., Weber, O., Rodríguez-Lázaro, J., Jouanneau, J.M. y Pujos, M. (1998): *Oceanologica Acta*, 21 (2): 263-269.
- Pascual, A., Weber, O., Caballero, F., Rodríguez-Lázaro, J. y Jouanneau, J.M. (1999): *Geogaceta*, 26, 75-78.
- Pujos, M. (1976): *Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 8, 438 pp.
- Pujos, M. (1983): In Oertli, H. (ed). *Benthos '83. Second Intern. Symp on Benthic Foraminifera*, 511-515.
- Scott D.B. y Medioli F.S. (1986): In *Sea-level research: a manual for the collection and evaluation of Data*. Van de Plassche O. (Ed). *Geobooks, Norwich*: 435-457.
- Ters, M. (1973): *9^{ème} Congrès Inter. INQUA, Christchurch*: 114-135.