

Asociaciones de foraminíferos bentónicos cuaternarios de la plataforma del río Maroni (Guayana francesa): contribución paleogeográfica

Quaternary benthic foraminiferal assemblages on the Maroni shelf (French Guiana): paleogeography contribution

A. Pascual (*) y M. Pujos (**)

(*) Univ. del País Vasco. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Apdo. 644, 48080, Bilbao.

(**) Univ. Bordeaux I. Départ. Géologie et Océanographie. Av. Facultés 33405. Talence

ABSTRACT

The distribution of benthic foraminiferal microfauna recovered from two cores on the Maroni continental shelf (French Guiana) has been studied. 100 species and two types of foraminiferal assemblages have been identified in the study area. They characterize a record of oceanographic changes from late Quaternary (3000 years B.P) to the present. The assemblage of unit 2 indicates a shelf environment with strong erosion (deeper core KS 33), also an old lagoon with temporary anoxia events (shallower core KS 34). The modern assemblage (unit 1) shows the rise of sea-level up to modern situation, that implicated the flooding of the lagoon and the reinstauration of the shelf conditions in the studied area.

Key words: Benthic foraminifera, Late Quaternary, Paleogeography, Maroni continental shelf, French Guiana .

Geogaceta, 22 (1997), 141-144

ISSN: 0213683X

Introducción

La sedimentación que cubre la plataforma continental de la Guayana francesa está compuesta por dos facies: biogénica-autigénica y terrígena, resultado de la proximidad del Amazonas cuya dirección de descarga varía en función de los cambios en el nivel del mar (Odin *et al.*, 1988). Los niveles regresivos se caracterizan por facies relictas autóctonas constituídas por arenas gruesas y finas, así como por minerales autigénicos, ferruginosos, oolitos y complejos bioarrecifales. En estos periodos de bajo nivel marino, las aguas del río Amazonas, así como los materiales que arrastra en suspensión, no invaden las costas de la Guayana; de ahí que la presencia de aguas transparentes favorezca el desarrollo de arrecifes (Pujos y Odin, 1986). En periodos transgresivos se depositan en las costas abundantes cantidades de lodos procedentes principalmente del Amazonas. Este río arrastra hasta la plataforma entre 1,1 y 1,3 10⁹ T/año de sedimentos finos (Meade *et al.*, 1985) de los que entre un 20 y un 50% son arrastrados hacia el NW por la Corriente de Guyanas (Muller Karger *et al.*, 1988), añadiéndose la car-

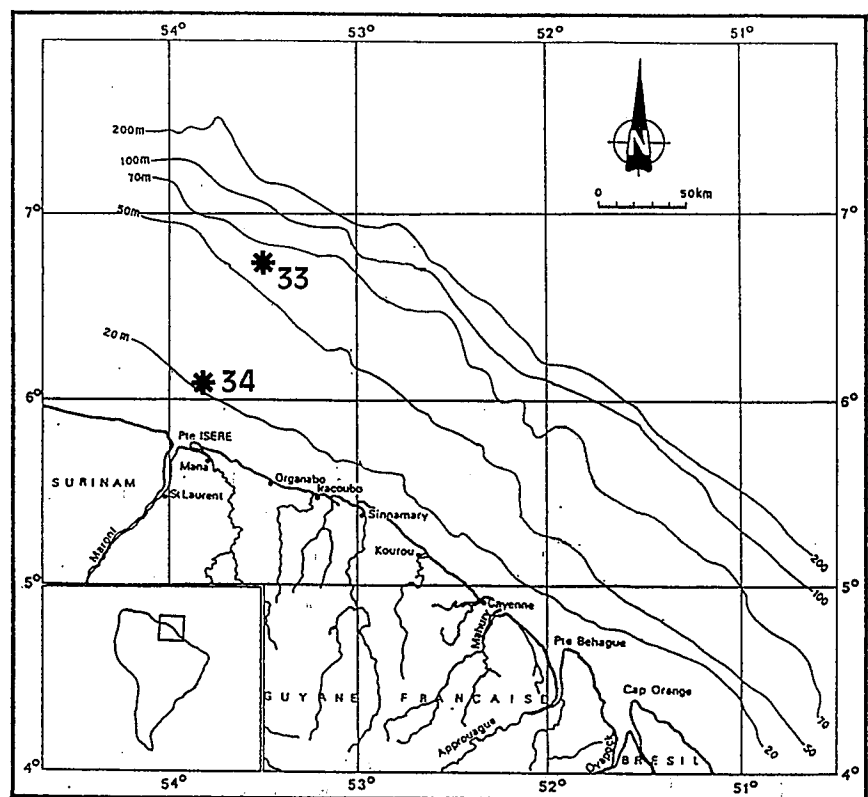


Fig.1.- Localización del área de estudio.

Fig.1.- Geographic location of the studied area.

ga acarreada por ríos locales, como el Maroni, con importantes caudales. En periodo glaciario (bajo nivel marino) la reanudación de la erosión fluvial favorece la creación de una red de drenaje susceptible de exportar hacia el mar los productos coluviales. Así la fase glaciario y la consecuente agresión climática afectaron a la erosión de las divisorias de aguas y a los vertidos al mar. Además, la bajada del mar provocó cambios en el perfil de equilibrio de los ríos aumentando su pendiente e intensificándose la evacuación de sedimentos continentales hacia la plataforma (Pujos y Odin, 1986).

Antecedentes

Desde el punto de vista micropaleontológico la plataforma Guayanesa ha sido escasamente estudiada. Margerel (1977) describe las asociaciones de foraminíferos y su distribución de acuerdo a la batimetría y sedimento en la plataforma de la Guayana francesa, diferenciando tres asociaciones: litoral (<40m) sobre limos, con *Ammonia tepida* Cushman y *Hanzawaia bertheloti* (d'Orbigny); plataforma (40-70 m) y sedimento limoarenoso, con las especies *H. bertheloti* (d'Orbigny), *Nonionella atlantica* Cushman y *Fursenkoina pontoni* (Cushman); plataforma distal (70-200 m) con sedimento arenoso y las dos especies anteriores acompañadas de *Cibicides depressus* (Phleger y Parker) y *Textulariella barrettii* (Jones y Parker). Van Voorthuysen (1969) estudia los foraminíferos bentónicos de la plataforma somera (2 a 16 m) de Surinam, definiendo la asociación más importante formada por los géneros *Ammonia*, *Nonionella* y *Elphidium*, considerando como especies transportadas a *Eponides repandus* (Fichtel y Moll) y *Reusella atlantica* Cushman. Nota (1958) publica la distribución batimétrica de los foraminíferos bentónicos del oeste de Guyana en las proximidades del río Orinoco, afirmando que *Nonionella* y *Rotalia* viven en salinidades menores de 18‰ en la franja costera, mientras que hacia la plataforma se suceden las asociaciones *Eponides-Liebusella*, a continuación *Amphistegina* y por último *Cassidulina*.

Puesto que gracias a estos trabajos se conoce la distribución actual de los foraminíferos bentónicos a lo largo de la plataforma de las Guayanas, el estudio de los cambios en las asociaciones que se suceden a lo largo de testigos sedimentarios, ha permitido la reconstrucción de los paleoambientes, aportando datos sobre la paleogeografía del área estudiada.

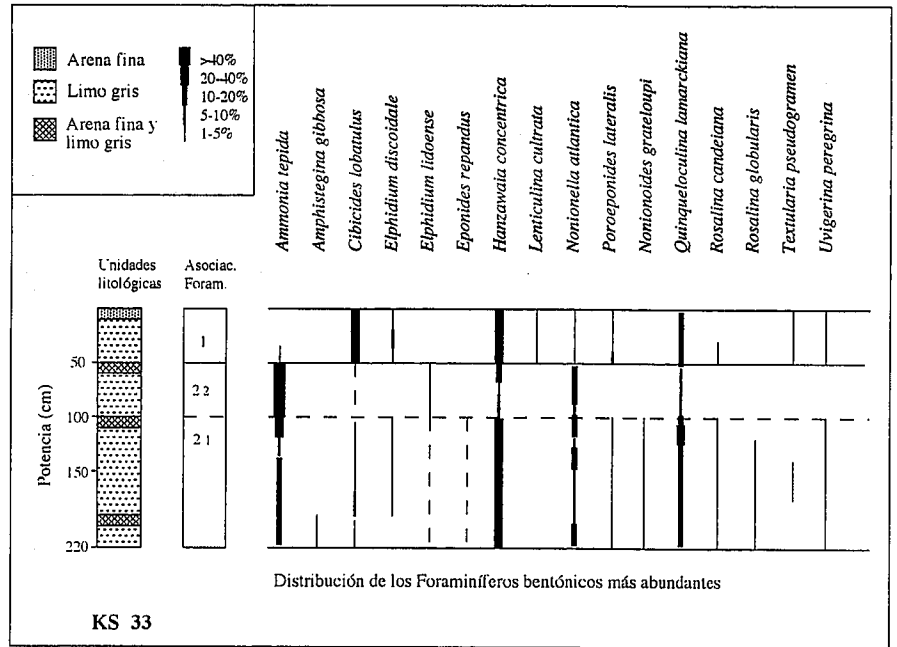


Fig.2.- Sección estratigráfica del testigo KS 33, mostrando la litología, asociaciones y distribución de las especies de foraminíferos más importantes.

Fig.2.- Stratigraphic section of core KS 33, showing lithology, foraminiferal assemblages and distribution of some important foraminifer species.

Metodología y testigos analizados

Se han estudiado dos testigos sedimentarios procedentes de la campaña oceanográfica Guyante 2 (1990) obtenidos por la Universidad de Bordeaux I mediante un perforador modelo "Kullenberg core". Estos testigos son comparables a otros de la misma campaña oceanográfica extraídos en Surinam (Pujos y Pascual, 1992) y Guayana francesa (Pascual y Pujos, 1996) y que permitieron realizar reconstrucciones paleoceanográficas del Cuaternario terminal en base a la distribución de dichos foraminíferos. Se tomaron muestras de 2,5 cm, estudiándose la fracción mayor de 63 µm. De este residuo se obtuvieron para el análisis taxonómico unos 300 foraminíferos bentónicos, siempre que fuera posible, o en su defecto, el contenido total de microfauna. Se examinaron muestras cada 10 cm, salvo cuando cambios litológicos obligaban a tomar muestras intermedias. Además se obtuvieron diversos índices de diversidad: nF (número de foraminíferos existentes en 1 gr de sedimento seco); número de especies (S); a de diversidad, o relación entre el número de individuos y de especies (Fisher et al, 1943); índice de Heterogeneidad Shannon-Weaver $H(S) = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$, siendo S el número de especies, y p_i

la proporción de la especie i ($p_i = \%/100$) (S. Murray, 1991); índice de Equitabilidad $E = e^{H(S)/S}$ (Buzas y Gibson, 1969) que aporta datos sobre la heterogeneidad de la muestra; índice oceanográfico (% de planctónicos con respecto a la totalidad de los foraminíferos) que añade información paleobatimétrica.

Testigo KS 33

Un total de 89 especies de foraminíferos bentónicos han sido extraídas de ese testigo de 220 cm de potencia, obtenido a 60 m de profundidad en la coordenadas 6,47° N - 53,28° W (Fig.1). En el se observan tres tipos de sedimento (Fig.2): de la base hasta los primeros 15 cm arenosos, domina el limo gris en cuyo interior se encuentran tres niveles (190, 100 y 60 cm) limoarenosos. Las especies se agrupan en dos asociaciones comparables a las encontradas en áreas cercanas (Pujos y Pascual, 1992; Pascual y Pujos, 1996):

-De la base hasta los 100 cm la asociación dominante (2₁) está compuesta por las especies *A. tepida*, *Hanzawaia concentrica* (Cushman), *N. atlantica* y *Quinqueloculina lamarkiana* d'Orbigny, fuertemente fragmentados, y donde el sedimento presenta abundante yeso cristalizado, además de numerosos restos de moluscos. En este tramo dominan los ca-

parazonos hialinos, llegando los porcelanáceos a alcanzar el 30%, siendo escasos los aglutinantes. Los índices de diversidad presentan los siguientes valores: $n_F = 82-168$; $S = 27-35$; $H(S) = 1,836-2,164$; $E = 0,18-0,25$; $a = 7-10$; índice oceanográfico = 8-19. Todos estos datos indican un medio de plataforma marina poco profunda, mientras que la presencia de *A. tepida* evoca condiciones de eurihalinidad en general (Murray, 1991), y aportes de corrientes en los tramos arenosos (Pascual y Pujos, 1996). Posteriormente y hasta los 50 cm, dentro de la anterior asociación, *A. tepida* aumenta en porcentaje (>50%) (asociación 2), mientras que desaparecen varias especies (*E. repandus*, *Nonionoides gratelopi* d'Orbigny o *Rosalina globularis* d'Orbigny). Adquiere mayor relevancia la proporción de caparazonos hialinos (>85%), aumentando el índice n_F (<790), y disminuyendo los restantes: $H(S) = 0,927-1,497$; $E = 0,12-0,16$; $a = 4,5-8$; oceanográfico = 1-11. Todos estos datos indican una somerización del medio, con mayor influencia de agua dulces.

-Del tramo anterior a techo, son dominantes las especies: *Cibicides lobatulus* (Walker y Jacob), *H. concentrica*, y *Q. lamarckiana* (asociación 1). Aumenta el porcentaje de caparazonos porcelanáceos (<24%), así como las cifras de todos los índices de diversidad ($n_F < 1640$; $S < 43$; $H(S) = 1,781-2,292$; $E = 0,16-0,30$; $a = 9-13$; oceanográfico = 19). Estos valores señalan un medio de plataforma similar al actual.

Testigo KS34

De 330 cm de potencia, fué extraído a 21 m de profundidad en las coordenadas 6,01°N - 53,44° W (Fig.1). En él han sido identificadas 59 especies de foraminíferos bentónicos, incluídas en dos episodios sedimentarios (Fig.3):

-De la base a 160 cm se registra un depósito de limo beige. En él, entre fases azoicas (tramos 280-250, y 215-160 cm), aparecen foraminíferos bentónicos de pequeño tamaño, coloreados de rojo y piritizados intercalados con abundantes cristales de yeso. La especie más abundante es *A. tepida* a quien acompañan *E. repandus*, *H. concentrica* y *Q. lamarckiana* en alguno de los niveles. Los caparazonos son mayoritariamente hialinos, no superando el 14% los porcelanáceos y estando ausentes los aglutinantes. Los foraminíferos planctónicos desaparecen en algunas muestras (cm 312) mientras que en otras alcanzan cierta importancia (índice oceanográfico = 16, nivel 297). Los índices de diversidad presentan valores bajos: $n_F < 144$;

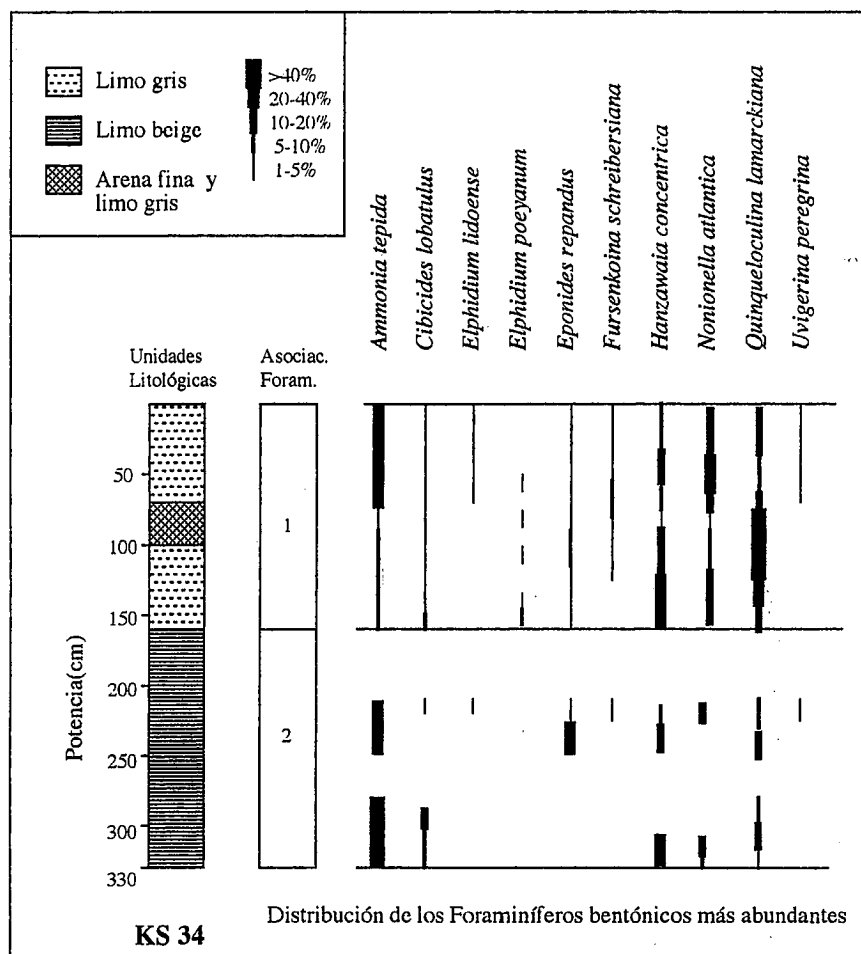


Fig.3.- Sección estratigráfica del testigo KS 34, mostrando la litología, asociaciones y distribución de las especies de foraminíferos más importantes.

Fig.3.- Stratigraphic section of core KS 34, showing lithology, foraminiferal assemblages and distribution of some important foraminifer species.

$S < 14$; $H(S) = 0,592-2,1$; $E = 0,44-0,93$; $a < 5$ (mayoritariamente $a = 1$). Todos estos datos indican un ambiente restringido (Murray, 1991), sin embargo, la presencia intermitente de *E. repandus*, *H. concentrica* y de foraminíferos planctónicos, parece indicar periodos con mayor influencia del mar abierto.

-Del anterior episodio y a techo aparece sedimentado limo gris, que entre los 100 y 70 cm presenta intercalaciones arenosas acompañadas de abundantes restos de moluscos, briozoos y espículas de esponjas. La asociación de foraminíferos bentónicos está compuesta por *A. tepida*, *H. concentrica*, *N. atlantica* y *Q. lamarckiana* acompañadas de otras especies de plataforma como *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek) o *Uvigerina peregrina* Cushman. Aumenta el número de caparazonos porcelanáceos que llegan a alcanzar el 71% (nivel 87 cm), siendo los foraminíferos planctónicos escasos (índice

oceanográfico < 7). Aumentan los índices $n_F < 1327$, $S < 30$, $H(S) = 1,12-2,55$ y $a = 4-8$, mientras que disminuye el de Equitatividad $E = 0,12-0,43$. Todos estos datos señalan un medio de plataforma somera similar a la actual.

Discusión y Conclusiones

Cien especies de foraminíferos bentónicos han sido identificadas, reunidas en dos asociaciones: la asociación 1 representa la biocenosis reciente (Margerel, 1977), mientras que la asociación 2 muestra un régimen sedimentario diferente al actual. Esta última está formada mayoritariamente por *A. tepida*, acompañada por *Q. lamarckiana* y *H. concentrica*. Aparece en ambos testigos pero en diferentes facies: en el testigo más profundo (KS 33) sobre limo gris y en el más somero (KS 34), sobre limo beige.

El limo beige, en el que se encuentra la

asociación 2 del testigo KS 34, se asimila al prisma terrígeno encontrado en la plataforma de Guyane por medio de sísmica de alta resolución y que pudo depositarse hacia 3000 años B. P., en épocas en la que la influencia del Amazonas era menor que en la actualidad (Frappa y Pujos, 1994). Los foraminíferos de esta asociación presentan un pequeño tamaño, estando muchos de ellos coloreados de rojo (*A. tepida*), piritizados (*Elphidium poeyanum* d'Orbigny) o fracturados (*Q. lamarckiana*). Esta asociación no mantiene continuidad, puesto que se alterna con episodios sedimentarios azoicos. Los bajos índices de diversidad $S < 14$, $a = 1$ y el elevado índice de equitatividad ($E < 0.93$) indican ambientes retringidos. Puesto que las faunas que viven en medios de óxígeno mínimo se caracterizan por su pequeño tamaño, baja diversidad y el dominio de dos o tres especies calcáreas que constituyen más del 80% de la muestra (Sen Gupta y Machain Castillo, 1993), es muy probable que esta microfauna señale un medio de laguna costera con débil oxigenación. Los datos litológicos también parecen indicar este hecho. Así, durante el periodo de formación de estas facies se registra un descenso en el nivel del mar de unos 3 a 4 m (Martin y Suguio, 1992), que provocó el aumento de la erosión y un acreo de arena hacia el litoral, constituyendo barras arenosas (Pujos *et al.*, 1996), que resguardaban a lagunas someras del mar abierto. Las paleofacies, de edad superior a 8000 años B.P., formadas cuando los bajos niveles marinos permitieron la formación de arrecifes (Pujos y Odin, 1986), son en ese momento erosionadas, retrabajadas, transportadas y por último acumuladas, formando parte de dichas barras arenosas (Pascual y Pujos 1996). De cualquier manera en esta laguna costera se suceden momentos de grandes entradas de agua marina, como lo refleja la abundancia de foraminíferos planctónicos (nivel 297 cm), junto a otros de cierre de los canales que comunicaban la laguna con el mar abierto. Esto último, acentuaría la anoxia y la evaporación, disminuyendo el espesor de la

columna de agua, lo que explicaría los niveles azoicos y la abundante presencia de cristales de yeso.

La asociación 2 del testigo más profundo (KS 33) asociado a limo gris, presenta una mezcla de especies autóctonas de plataforma, como *A. tepida* y *N. atlantica*, junto con otras alóctonas: *Elphidium discoideale* (d'Orbigny) (eurihalina, de lagoón o estuario, s. Boltovskoy *et al.*, 1980), *R. globularis* (marismas vegetadas, s. Murray, 1991) y *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny (arrecifes, s. Debenay, 1988). Estas últimas, muchas de ellas fracturadas, se encuentran junto con numerosos restos de moluscos, preferentemente en los niveles limoarenosos. Estas facies son similares a los prismas sedimentarios observados en perfiles sísmicos y que se depositaron bajo la influencia amazónica (Frappa y Pujos, 1994). Los niveles limoarenosos intercalados son interpretados por estos autores como procedentes de roturas de estas barras costeras. Es posible que esta erosión se deba al ascenso en unos 3 m del nivel del mar registrado hace 2500 años B.P. (Martin y Suguio, 1992) y que provocaría la entrada libre de agua marina en la laguna. Al final de este episodio (asociación 2₂) desaparecen las faunas alóctonas pertenecientes a las paleofacies antes mencionadas, lo que parece indicar un cese de la erosión. Por otra parte *A. tepida* aumenta en importancia (>50%), reflejando una mayor influencia amazónica que en la actualidad, puesto que esta especie se encuentra en nuestros días abundantemente a profundidades menores de 40 m (Margereel, 1977).

A techo de ambos testigos, la asociación 1 de plataforma sobre limo gris, representa las facies más recientes, de 1860 años B.P. a la actualidad (Pascual y Pujos, 1996). Ambos testigos presentan especies secundarias comunes como *H. concentrica*, *N. atlantica* y *Q. lamarckiana* (con ejemplares bien conservados), acompañando a la especie principal, *C. lobatulus* en el testigo más profundo (KS

33) y *A. tepida* en el más somero (KS 34) y con mayor influencia de las aguas y materiales en suspensión procedentes del Amazonas.

Referencias

- Boltovskoy, E., Giussani, Gr., Watanabe, S. y Wright, R. (1980): *Junk bv Publishers, The Hague*, 147 pp.
- Buzas, M.A. y Gipson, T.G. (1969): *Science*, 163: 72-75.
- Debenay, J.P. (1988): *Jour. of Foram. Research*, 18 (2): 158-175.
- Fisher, R.A., Corbet, A.S. y Williams, C.B. (1943): *Jour. of Animal Ecology* 12:42-58.
- Frappa, M. y Pujos, M. (1994): *Marine Geology* 121: 231-245.
- Margereel, J.P. (1977): *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 41 (4): 403-416.
- Martin, L. y Suguio, K. (1992): *Palaeog., Palaeoecol., Palaeoecol.*, 99: 119-140.
- Meade, R.H., Dunne, T., Richey, J.E., Santos, U.D.M. y Salati, E. (1985): *Science*, 228: 488-490.
- Muller Karger, F., McClain, C., y Richardson, P. (1988): *Nature*, 333: 56-59.
- Murray, J.W. (1991): *Longman Scientific Technical, New York*, 397 pp.
- Nota, D.J.G. (1958): *Mededelingen*, 58 (2): 98 p.
- Odin G.S., Mackinnon, I.D.R. y Pujos, M. (1988): In Odin G.S. (Ed) *Develop. in Sedimentol.*, 45: 105-130.
- Pascual, A. y Pujos, M. (1996): *Geogaceta* 20 (1): 213-216.
- Pujos, M. y Odin, G.S. (1986): *Océanologica Acta*, 9 (4): 363-382.
- Pujos, M. y Pascual, A. (1992): *III Congreso Geológico de España, Salamanca*, 2: 161-165.
- Pujos, M., Latouche, Cl. y Maillet, N. (1996): *Oceanologica Acta*, 19 (5): 477-487.
- Sen Gupta, B. K. y Machain Castillo, M.L. (1993): *Marine Micropaleontology*, 20: 183-201.
- Van Voorthuysen, J.H. (1969): *Geologie en Mijnbouw.*, 48 (2): 135-161.