

# Análisis preliminar de los foraminíferos bentónicos Holocenos de Martinica (Pequeñas Antillas)

*Preliminary report on the Holocene benthonic Foraminifera from Martinique (Lesser Antilles)*

A. Pascual

Universidad del País Vasco. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. Apdo. 644, 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

A total of 94 species of benthonic Foraminifera have been identified in the shelf and bathyal sediments of Martinique (Lesser Antilles). The autochthonous representatives only occur in the eastern area of the island, while robust, reworked specimens (mostly *Amphistegina gibbosa*) dominate the assemblages in the remaining studied samples. These allochthonous individuals are derived from the demise of palaeoreefs formed 2500 years ago. In the channels that connect the Caribbean and the Atlantic waters, the assemblages contain also species typical of colder waters (*Hyalinea balthica*, *Reophax scorpiurus*, *Gyroidina soldanii* and *Cibicides wuellerstorfi*) that have been described as characteristic of North Atlantic Deep Water (NADW), as well as *Cyclammina cancellata*, species belonging to shallow North Atlantic Water (NAW).

**Key words:** Benthic foraminifera, Holocene, paleogeography, water masses, Martinique-Caribbean Sea.

*Geogaceta*, 25 (1999), 159-162  
ISSN: 0213683X

## Introducción y antecedentes

La Martinica forma parte del archipiélago de las Pequeñas Antillas. Posee un clima tropical lluvioso sujeto a los vientos alísios de componente Este. Su temperatura media oscila entre los 22'7 y 28'5 °C, mientras que las precipitaciones llegan a alcanzar los 9000 mm en la zona más húmeda (Monte Pelée) (Pons, 1988). La temperatura del mar varía entre los 24 y 28 °C, estando afectada la circulación superficial de sus aguas, por las corrientes de Guayana y norecuatoriales, con un flujo en los canales, que separan Martinica de las islas cercanas, de 11. 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/seg (Stalcup y Metcalf, 1972) en dirección de Este a Oeste.

El estudio de los foraminíferos bentónicos de Martinica tiene por objeto conocer la distribución de estas faunas en una zona intertropical situada en un arco insular activo (el este de la placa del Caribe), con una plataforma marina muy particular. Así, la costa oeste de la isla, carece de plataforma continental, situándose la fosa de Granada al pie mismo del arco volcánico, mientras que la costa Este posee una plataforma bien desarrollada, ocupada por construcciones arrecifales (Pons *et al*, 1977). El arco volcánico acti-

vo es la principal fuente potencial de materiales que contribuyen a la sedimentación marina. En la cuenca del Caribe, la fase volcanoclástica representa un 34% de los sedimentos marinos, mientras que en el dominio Atlántico, esta fase no alcanza el 2%, predominando la sedimentación carbonatada (Pons, 1988).

Los foraminíferos bentónicos de Martinica han sido escasamente estudiados. Sólo D'Orbigny « *In de la Sagra* » (1839) nombra algunas especies de playas, mientras que Julius y Pons (1976) describen un total de 250 especies en zonas poco profundas (<1 m). Por el contrario, están bien definidos los foraminíferos someros tanto del norte como del sur del archipiélago. Así, Hofker (1964, 1969) estudió los foraminíferos de las Antillas Holandesas y Barbados, identificando como especies más abundantes aquéllas de ambientes arrecifales: *Amphisorus hemprichii* Ehrenberg, *Archaias angulatus* (Fichtel and Moll), *Discorbis roseus* (d'Orbigny) y *Peneroplis proteus* d'Orbigny. Brasier (1975) analizó los foraminíferos de los arrecifes de Barbuda, describiendo como especies principales a las citadas por Hofker, además de los robustos ejemplares de *Borelis pulchra* (d'Orbigny) y *Amphistegina gibbosa* d'Orbigny. Sen Gupta y

Schafer (1973) examinaron los ejemplares de Santa Lucía, describiendo como especies más comunes: *Quinqueloculina lamarckiana* d'Orbigny y *Ammonia tepida* (Cushman). Radford (1976) investigó la plataforma (<40 m) de Tobago, encontrándose con *A. gibbosa*, *Q. lamarckiana* y *A. tepida* que daban paso a los 20 m de profundidad a *Miliolinella circularis* (Bornemann) y *Textularia agglutinans* d'Orbigny. En los límites del Arco Antillano (Puerto Rico y Venezuela) son numerosos los trabajos sobre foraminíferos bentónicos (Seiglie 1971; Sellier de Civrieux, 1970; Sellier de Civrieux y Bermudez, 1973), al igual que en la Cuenca de Granada entre 1000 y 4000 m de profundidad (Sen Gupta *et al*, 1982; Sen Gupta 1988; Galluzo *et al* 1990).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en 10 estaciones (Fig.1) recogidas por IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) entre los años 1990 y 1992, a profundidades comprendidas entre 50 y 700 m. Se ha estudiado la fracción de sedimento superficial mayor de 63 µm, obteniéndose por cada muestra 300 foraminíferos bentónicos, pertenecientes a la tanatocenosis, o en su defecto el contenido total de la microfauna. Además del

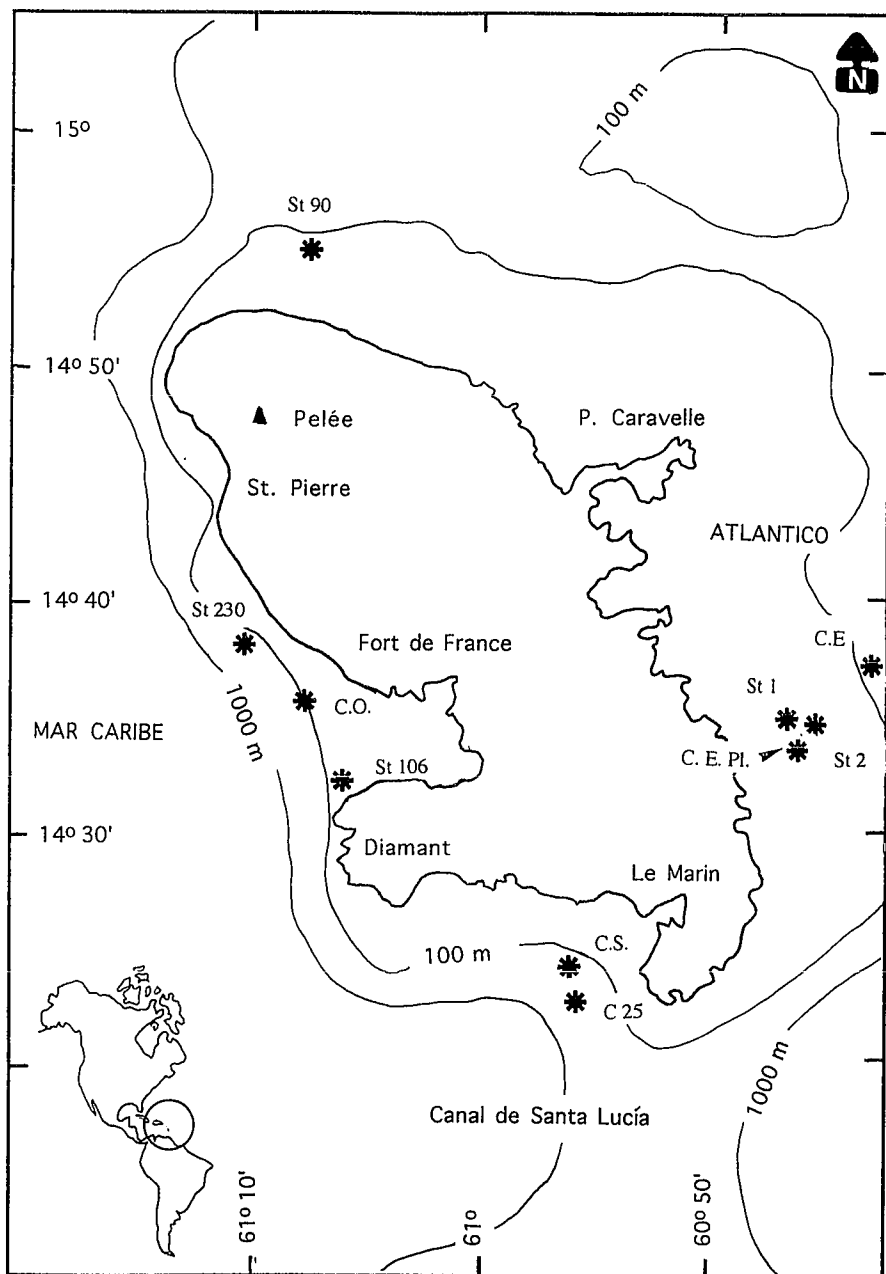


Fig. 1.- Mapa de Martinica con la localización de las zonas de estudio.

Fig. 1.- Map of Martinique, showing location of study areas.

análisis taxonómico se ha evaluado la diversidad por medio de los siguientes índices (Murray, 1991): número de especies por muestra (S);  $\infty$  de Fisher (relación entre número de individuos y especies); 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 cada especie ( $p_i = \%/100$ ).

**Los foraminíferos bentónicos**

Un total de 94 especies de foraminíferos bentónicos han sido identificadas en el conjunto de las muestras, de las cuales 59 representan en alguna de las muestras

1% o más de la totalidad (Tab.1). El grupo más importante pertenece a los hialinos, que representa desde el 100% en el oeste de Martinica al 55% en el Sur (Tabla 2). En este conjunto destacan: *Amphistegina gibbosa*, *Dentalina cuvieri*, *Lenticulina rotulata*, *Nodosaria flintii* y *Nodosaria subsoluta*, todas ellas con un gran tamaño (>3 mm). Los foraminíferos aglutinantes sólo están presentes en el este y sur de la isla, llegando a alcanzar el 28% del total de bentónicos, siendo los más abundantes: *Cyclammina cancellata*, *Liebussella soldanii* y *Reophax scorpiurus*. Los porcelanoides, de igual distribución que los anteriores, suponen en

muestras aisladas hasta el 20% de la población, destacando como especies representativas: *Nummulopyrgo globulus* y *Quinqueloculina polygona*. El análisis de la distribución de los foraminíferos bentónicos ha permitido observar claras diferencias en las asociaciones, de acuerdo a su ámbito geográfico.

*Asociación de la plataforma Norte.* Sobre sedimento heterométrico y a 71 m de profundidad, han sido identificadas 4 especies, siendo la más abundante *A. gibbosa*, que supera el 60% de los ejemplares, acompañada de *D. cuvieri* (16,5%). Dominan los caparazones hialinos (92%), siendo la diversidad muy baja ( $\infty = 1$ ;  $H(S) = 0,97$ ).

*Asociaciones de la plataforma Este.* Hasta los 60 m de profundidad, las muestras de sedimento heterométrico, presentan una baja diversidad. Sólo tres especies están presentes siendo dominante *D. cuvieri* (75% de la muestra). A los 70 m el número de especies aumenta hasta 5 (Tab.2), dominando *L. rotulata* (55%), acompañada de *Lenticulina papillosoechinata*. Hasta esa profundidad los caparazones son exclusivamente hialinos con baja diversidad ( $\infty < 1$ ;  $H(S) < 1,3$ ), pero a partir de los 85 m aparecen aglutinantes (26%) y aumenta la diversidad ( $S = 17$ ,  $\infty = 7$ ;  $H(S) = 1,98$ ). A esta batimetría y sobre arena limosa carbonatada, la asociación principal está formada por *A. gibbosa* (46%), *L. soldanii* y *R. scorpiurus*. Otras especies como *Reussella atlantica*, *Hyalinea balthica* y *Cibicides wuellerstorfi* comienzan a adquirir importancia. A partir de los 150 m se registra la mayor diversidad de las áreas analizadas (Tabla 2)  $S = 62$ ,  $\infty = 21$ ;  $H(S) = 2,33$ , estando presentes los tres tipos de caparazones (Tab.2). Las especies principales son *A. gibbosa* (18%), *R. scorpiurus*, *Cibicidina lobatula*, *Discorbis mira*, *Planorbulina acervalis* (Tab.1), mientras que *Q. lamarciana*, *Eponides repandus*, *H. balthica* y *C. wuellerstorfi* son secundarias.

*Asociaciones de la plataforma Sur y zona batial.* A los 150 m de profundidad las muestras, con ejemplares mayoritariamente hialinos (95%), poseen baja diversidad (Tabla 2). La asociación dominante está constituida por especies de gran tamaño (1 cm) del género *Nodosaria* (*N. flintii*, *N. albatrossi*). En zonas batiales (630 m), el sedimento, compuesto por arena de grano medio con pterópodos, presenta los tres tipos de caparazones (Tabla 2), aumentando la diversidad ( $S = 25$ ,  $\infty = 7$ ,  $H(S) = 2,16$ ), siendo *C. cancellata* y *N. subsoluta* las especies más abundantes.

*Asociaciones de la plataforma Oeste.* Sólo aparecen una o dos especies de foraminíferos bentónicos por muestra. A los

	Norte	Este	Este	Este	Este	Sur	Sur	Oeste	Oeste	Oeste
Profundidad (m)	71	57	70	85	150	150	630	60	100	200
<i>Ammobaculites filiformis</i> Heron-Allen y Earland				1,5						
<i>Ammodiscus incertus</i> (d'Orbigny)							4			
<i>Amphistegina gibbosa</i> d'Orbigny	66,5	12,5	9	46	18		2	50	100	
<i>A. radiata</i> (Fichtel y Moll)				5	1,6					
<i>Asterigerinata mamilla</i> (Williamson)				3	0,6					
<i>Bigenarina nodosaria</i> d'Orbigny					1,5					
<i>B. pseudoplicata</i> Heron-Allen y Earland				1,5						
<i>Cassidulina carinata</i> Cushman						2				
<i>Cibicides floridanus</i> (Cushman)						1				
<i>C. umbonatus</i> Pflieger y Parker			9							
<i>C. wuellerstorfi</i> (Schwager)				1,5	2,5					
<i>Cibicidina lobatula</i> (Walker y Jacob)				3	6,6		0,3			
<i>Cyclammina cancellata</i> Brady							23			
<i>Dentalina communis</i> (d'Orbigny)						5				
<i>D. cuvieri</i> (d'Orbigny)	16,5	75						50		
<i>Dentalina sp.</i>						10				
<i>Discorbis floridensis</i> Cushman				1,5						
<i>D. mira</i> Cushman						5				
<i>Elphidium discoidale</i> (d'Orbigny)						2				
<i>E. gunteri</i> Cole				1,5						
<i>Eponides repandus</i> (Fichtel y Moll)						4	0,3			
<i>Fursenkoina compressa</i> (Bailey)				1,5						
<i>Glabratella patelliformis</i> (Brady)						3				
<i>Gyroidina soldanii</i> (d'Orbigny)						1	0,3			
<i>Hemirobulla arcuata</i> (Stache)							5			
<i>Hyalinea balthica</i> (Schröter)	8,5			3	1,6					
<i>Lenticulina articulata</i> (Terquem)								7		
<i>L. cultrata</i> (Montfort)							0,3	8		
<i>L. papillosoechinata</i> (Fornasini)				18						
<i>L. rotulata</i> (Lamarck)		12,5	55		1,5		10			100
<i>Liebusella soldanii</i> (Jones y Parker)					8	0,3				
<i>Lingulina carinata</i> d'Orbigny								2,5		
<i>Nodosaria albatrossi vertebralis</i> Cushman			9				20			
<i>N. flintii</i> Cushman							55			
<i>N. subsoluta</i> Cushman								21		
<i>Nummulopyrgo globulus</i> (Hofker)								8		
<i>Planorbullina acervalis</i> Brady						5				
<i>Pl. mediterraneensis</i> d'Orbigny						1,6				
<i>Pl. variabilis</i> (d'Orbigny)						2				
<i>Pyrgo comata</i> (Brady)								1,4		
<i>P. depressa</i> (d'Orbigny)								1		
<i>P. subsphaerica</i> (d'Orbigny)						1				
<i>Q. auberiana</i> d'Orbigny								2,5		
<i>Q. bicostata</i> d'Orbigny						4,1				
<i>Q. lamarckiana</i> d'Orbigny						5				
<i>Q. polygona</i> d'Orbigny	8,5				0,3					
<i>Q. seminula</i> (Linné)					1,5					
<i>R. hispidulus</i> Cushman				3						
<i>R. scorpiurus</i> Montfort				8	5					
<i>Reusella atlantica</i> Cushman				6	0,6					
<i>R. irregularis</i> (Rumler)					1					
<i>Sigmopyrgo vespertilio</i> (Schlumberger)								3,2		
<i>Textularia candeiana</i> d'Orbigny					1,5					
<i>T. conica</i> d'Orbigny				3						
<i>T. pseudoturris</i> Cushman					3					
<i>T. sagittula</i> Defrance				3	3,5					
<i>Textulariella barretii</i> (Jones y Parker)							5			
<i>Triloculina oblonga</i> (Montagu)						1				
<i>Vaginulina legumen</i> (Linné)								3		

Tabla 1.- Abundancia relativa de las especies de foraminíferos bentónicos presentes en las muestras de Martinica (> 1% del total, en una o más muestras).

Table 1.- Relative abundances of the commonest benthonic foraminifera species on samples from Martinique (>1 % of the assemblage in one or more samples).

60 m, sobre un sedimento heterogéneo. las especies presentes son *D. cuvieri* y *A. gibbosa*. A 100 m sólo se encuentra esta última, mientras que a 200 m, sobre arena lítica, la especie dominante es *L. rotulata*.

## Discusión

Se han comparado los resultados obtenidos con los de Santa Lucía (Sen Gupta y Schafer, 1973), en bahías someras (<25m). De las 138 especies allí identificadas, 25 son comunes a ambos trabajos.

De ellas, *A. gibbosa*, *C. lobatula*, *D. mira* y *Q. lamarckiana*, representan al menos el 5% del total de la muestra en ambas islas. Más afinidad presentan los ejemplares de Martinica con los de la Cuenca de Granada de mayor profundidad (1000-3000 m) (Galluzzo *et al.*, 1990), donde se identificaron 59 especies de las cuales 26 aparecen también en Martinica, siendo las más abundantes en ambas zonas: *A. gibbosa* y *C. lobatula* (>5%) así como *Quinqueloculina bicostata* y *Quinqueloculina seminula* (>1%).

*A. gibbosa*, especie de medios arreci-

fales (Seiglie, 1970) es dominante tanto al Norte como al Oeste de Martinica. Martin y Wright (1988), estudiando la distribución de los foraminíferos en arrecifes de Florida, encuentran ejemplares robustos de esta especie en zonas alejadas del arrecife, interpretándolo como componentes transportados *post-mortem* por tempestades y corrientes. Bock (1982) también en Florida, observa una gran abundancia (> 50%) de individuos de esta especie, que considera relictos. Según Seiglie (1968) *A. gibbosa* es el foraminífero más significativo de los arrecifes de Antillas-Caribe, habitando en Puerto Rico a profundidades comprendidas entre 8 y 20 m, apareciendo también ejemplares, correspondientes a la paleo-tanatócenosis, en terrazas creadas por las olas a 55 m y en antiguos arrecifes sumergidos a 85 m. Poag (1972) considera que, cuando aparece *A. gibbosa* a profundidades superiores a 42 m, se trata de ejemplares relictos, que indicarían un periodo de bajo nivel marino.

Efectivamente, las facies sedimentarias detríticas y arrecifales recubren la plataforma de Martinica. En el Norte estas facies están caracterizadas por arenas volcánicas. Sin embargo hacia los 45 m predomina la fase biogénica con un 90% de elementos ferruginosos que indican la existencia de un paleorelieve (Pons, 1988). Testigos sedimentarios analizados han identificado tres zonas llanas a -40, -54 y -62 m al Noroeste y Sureste de la isla (Henocq *et al.*, 1990), que han sido interpretadas como antiguas líneas de costa colonizadas por organismos constructores. Froidefond *et al.* (1985) también identificaron al Sureste de la isla tres terrazas arrecifales, a -10/-20m, -45/-55m y -80/-90 m. Estos datos indican una remontada del nivel del mar de unos 80 m en los últimos 18000 años (Henocq *et al.*, 1990), habiéndose formado los últimos arrecifes en esas áreas con anterioridad a los 2500 años B.P.

En el Norte de la isla la plataforma representa una zona de transporte sedimentario muy activo, poco o nada favorable para el desarrollo de flora y fauna (Pons *et al.* 1977), debido a las corrientes de fondo (22 cm/seg; Pujos *et al.*, 1992). En este contexto cabe pensar que los ejemplares de *A. gibbosa* sean relictos, producto de la erosión de los paleorelieves. La presencia de *H. balthica*, especie hoy en día muy abundante en aguas frías del Atlántico Norte (Murray, 1991), indicaría el paso de esas aguas hacia el Caribe. Los resultados del estudio de los foraminíferos bentónicos al Este de Martinica indican ambientes de plataforma carbo-

	Norte	Este	Este	Este	Este	Sur	Sur	Oeste	Oeste	Oeste
Profundidad (m)	71	57	70	85	150	150	630	60	100	200
S	4	3	5	17	61	6	24	2	1	1
$\alpha$	1	0,5	1	7	21	1,5	7	0,5	0,5	0,5
H(S)	0,97	0,71	1,3	1,98	2,33	1,33	2,16	0,7	0	0
Aglutinantes (%)	0	0	0	26	18	5	28	0	0	0
Porcelanoides (%)	8	0	0	0	20	0	17	0	0	0
Hialinos (%)	92	100	100	74	62	95	55	100	100	100
Nombre de la muestra	St 90	St 2	C. E. Pl.	St 1	C. E	C. S.	C25	St 106	C. O.	St 230

Tabla 2.- Datos micropaleontológicos generales: diversidad específica y porcentajes de tipos de caparazón.

Table 2.- General micropaleontological data: species diversity values and percentages of the wall structure.

natada colonizada por foraminíferos arrecifales autóctonos en las zonas más someras, con mayor diversificación según aumenta la profundidad. Los ejemplares de aguas frías como *R. scorpiurus*, *Gyroidina soldanii* y *C. wuellerstorfi* especies estas últimas asociadas al NADW (North Atlantic Deep Water) (Sen Gupta, 1988; Galluzo *et al*, 1990) señalan de nuevo, el paso de estas aguas hacia el Caribe.

Al sur de la isla, la corriente Este-Oeste que barre el canal de Santa Lucía, impide el depósito de sedimento fino (Pons *et al*, 1977). En este contexto, dominan los grandes y robustos individuos relictos del género *Nodosaria*. Sin embargo en la zona batial, son muy abundantes los ejemplares de *C. cancellata*, especie asociada a las masas de agua cálidas del Atlántico Norte NAW (North Atlantic Water) (Murray y Taplin, 1984). En el Oeste, por último, donde las características hidrodinámicas son similares a las del Sur, dominan de nuevo los grandes ejemplares relictos de *A. gibbosa* y *L. rotulata*. Es muy probable que las corrientes de fondo existentes al Sur y Oeste de Martinica (38 y 30 cm/seg respectivamente; Pujos *et al*, 1992), impidan, al igual que en el Norte, el desarrollo de foraminíferos bentónicos.

#### Agradecimientos

La autora agradece al Doctor G. Paulmier del Instituto IFREMER (Station de

La Rochelle-L'Hourmeau), la cesión de las muestras para el presente trabajo.

#### Referencias

- Bock, W.D. (1982): *Bull. of the Geol. Soc. of America*, 93: 246-251.
- Brasier, M.D. (1975): *Jour. of Foram. Research*, 5 (3): 193-210.
- Froidefond, J.M., Berthois, L., Gribouard, R., Julius, C. y Pons J.C. (1985): *Symposium Géodynamique des Caraïbes, Paris*: 143-154.
- Galluzo, J.J., Sen Gupta, B.K. y Pujos, M. (1990): *Jour. of Foram. Research*, 20(3): 195-211.
- Hénocq, C., Pujos, M., Pons, J.C. y Odin, G.S. (1990): *Sci. Géol. Bull.*, 43 (1): 15-28.
- Hofker, J. (1964): *Studies Fauna Curaçao and Other Caribbean Islands. Martinus Nijhoff, The Hague*, 21(83):1-119.
- Hofker, J. (1969): *Studies Fauna Curaçao and Other Caribbean Islands. Martinus Nijhoff, The Hague*, 31(115):1-158.
- Julius, C., y Pons, J.C. (1976): *Les Cahiers documentaires du Centre Départemental de Documentation Pédagogique de la Martinique. Académie des Antilles et de la Guyane*, 15:1-42.
- Martin, R.E. y Wright, R.C. (1988): *Journal of Paleontology*, 62: 399-410.
- Murray, J.W. (1991): *Longman Scientific Technical, New York*, 397 pp.
- Murray, J.W. y Taplin, C.M. (1984): *Journal of Micropaleontology*, 3: 59-62.
- Orbigny, A. (1839): *Ramón de la Sagra, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba. Arthus Bertrand, Paris*, 224 pp.
- Poag, C.W. (1972): *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological societies*, 22: 267-287.
- Pons, J.C. (1988): *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 43:5-151
- Pons, J.C., Julius, C., Klingebiel A. y Pujos, M. (1977): *Géologie en Mijnbouw*, 57 (2): 287-292.
- Pujos, M., Gozalez, J.L. y Pons, J.C. (1992): *Colloques et Séminaire ORSTOM. Symp. Inter. l'évolution littorales guyanes caraïbe Quaternaire*: 415-436.
- Radford, S.S. (1976): *Rev. Española de Micropaleontología*, VIII (2): 219-238.
- Seiglie, G.A. (1968): *Tulane Studies in Geology*, 6: 138-147.
- Seiglie, G.A. (1970): *Rev. Española de Micropaleontología*, II (9): 183-208.
- Seiglie, G.A. (1971): *Rev. Española de Micropaleontología*, III (1): 5-33.
- Sellier de Civrieux, J.M. (1970): *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 9 (1-2): 21-70.
- Sellier de Civrieux, J.M. y Bermudez, P.J. (1973): *Rev. Española de Micropaleontología*, V (1): 33-80.
- Sen Gupta, B.J. (1988): *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 44: 23-32.
- Sen Gupta, B.J. y Schafer, C.T. (1973): *Micropaleontology*, 18 (3): 341-365.
- Sen Gupta, B.J., Temples, T.J., Gilmore Dallmeyer, M.D. (1982): *Marine Micropaleontology*, 7: 297-309.
- Stalcup, M.C. y Metcalf, W.G. (1972): *Journal of Geophysical Research*, 77: 1036-1049