

Cambios sedimentarios en la cuenca marina sur de la provincia la Habana

R. Guerra García ⁽¹⁾, M.E. Chávez Marrero ⁽¹⁾, K. Hernández Valdés ⁽¹⁾, E. Tristá Barreras ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Oceanología, Ave. 1ra. No. 18406 entre 184 y 186, Rto. Flores, Playa, Ciudad de La Habana. Cuba

Recibido: enero-octubre, 2000	Aceptado: noviembre, 2000
-------------------------------	---------------------------

Resumen

Prácticamente en toda la costa sur de la provincia La Habana se observan manifestaciones de los procesos de erosión, siendo éstos más intensos en los tramos costeros que han sido intensamente ocupados por la urbanización. EL objetivo de esta investigación fue determinar los cambios producidos en la distribución y composición textural, geoquímica y biogénica de los depósitos marinos recientes en la cuenca sur de la provincia Habana, comparando el estado actual de la sedimentación del año 1998 con el de los años 1967 y 1987. La prevaleciente influencia de los procesos marinos de sedimentación frente a la disminución en los ingresos de material terrígeno ha propiciado un efecto erosivo en la franja litoral y una redistribución de los indicadores sedimentarios.

Palabras clave: Geoquímica, erosión, foraminíferos, Ensenada de la Broa.

Abstract

Evidences of the erosive processes are observed practically in the whole south coast of the Havana Province, being more intense in the coastal segments that have been intensely used for urbanization. It is the subject of this work to determine the changes that occurred in the distribution and textural, geochemical and biogenic composition of the recent marine deposits in the south shelf of Havana Province, comparing the current state of sedimentation with that of the last periods of investigation. The prevalent influence of marine sedimentation processes before the decrease in the inputs of terrigenous material has propitiated an erosive effect in the coastal strip and a redistribution of the sedimentary indicators.

Key words: Geochemistry, erosion, foraminifer, Broa Small Bay.

Introducción

La región de estudio está ubicada en la costa sur de la provincia Habana, entre la Ensenada de Majana al oeste y la Ensenada de la Broa, al este. (fig1).

Por su proximidad a la capital del país, y la creciente necesidad de desarrollo agrícola y pesquero, en reiteradas ocasiones se han planteado un sin número de proyectos que van desde obras hidráulicas; mejoramiento de las tierras adyacentes a la costa; el cierre de la Ensenada de la Broa mediante un dique y su posterior desalinización; la construcción de un viaducto que enlazara esta costa con el Municipio especial Isla de la Juventud y más recientemente, la construcción de un dique a lo largo de todo este litoral sur para detener la salinización de los terrenos bajos y su recuperación posterior.

Como es natural, para dar respuestas a muchas interrogantes de estos proyectos fue necesario acometer un numeroso grupo de investigaciones científicas, ya no tan solo oceanográficas sino también geológicas.

Entre los trabajos previos, realizados en la región se tienen el de Daetwyler and Kidwell (1959) que permitieron obtener los primeros datos sobre la composición granulométrica y mineralógica de los depósitos superficiales y dan algunos criterios sobre el carácter de la sedimentación en el golfo de Batabanó; Bandy (1964), describen los foraminíferos en los sedimentos superficiales del golfo; Ionin et al., (1977), muestra los rasgos característicos de la estructura de las costas del golfo de Batabanó, el espesor de los sedimentos actuales, que es relativamente pequeño y aportan pruebas de la sumersión reciente del litoral a partir de los testigos tomados; Zenkovich (1969), plantea el predominio de sedimentación carbonatada y establece criterios sobre su variada génesis; Ionin, Pavlidis y Avello (1977) caracterizaron geomorfológicamente las costas y clasificaron los distintos tipos de fondos de la Ensenada de la Broa.

En 1969 continuaron las investigaciones en el golfo de Batabanó y de otras regiones de la plataforma cubana, publicándose la obra monográfica más completa: sobre la geología de la Plataforma Cubana (Ionin et al.,1977). Hasta entonces no se conocía nada acerca de la sedimentología de los depósitos aluviales de los ríos de Cuba y su influencia en el proceso sedimentario del golfo; y no es hasta que Guerra, Cabrera y Vega (1998) publicaron un trabajo sobre la composición y distribución de estos últimos en el golfo de Batabanó, cuando se conocieron las consecuencias que tenía el represamiento de los ríos para el proceso sedimentario del golfo. El objetivo del presente trabajo es conocer los cambios producidos en la composición textural, geoquímica y de los biocomponentes de la cuenca sur de la provincia Habana y su significado geo-ambiental.

Materiales y métodos

Las operaciones se realizaron a bordo del barco "René Suárez" en Marzo de 1998. El geoposicionamiento de las 18 estaciones de muestreo sedimentario, dichas estaciones se lograron mediante el uso de G.P.S. tipo TRIMBLE (fig.1).

Los sedimentos se muestrearon con un nucleador de polivinilo diseñado artesanalmente para la toma directa con buceo autónomo. Se hizo además un reconocimiento geólogo -geomorfológico por el litoral. Los sedimentos se analizaron texturalmente empleando una tamizadora Retsch AS 200 digit de producción alemana y un juego de 6 tamices y otros accesorios complementarios para realizar el tamizado húmedo.

Las partículas de limos menores de 0.05 mm se separaron en cilindros de cristal con una solución agua y pirofosfato, aplicando el principio de la ley de Stoke Petelin (1967). Con el fin de establecer un análisis comparativo de las características sedimentológicas de la región en el período de investigación desde 1967 hasta 1998, se procesó la base de datos histórica y actual con el método de clasificación de Likht et al. (1983), incluyendo una leyenda con la nomenclatura simplificada. Los porcentajes de carbono orgánico y carbonato en los sedimentos fueron determinados en los laboratorios del IDO de acuerdo con los métodos de Bellinger y Mc Kee (1972) y Sokolov y Sokolova (1980) respectivamente.

El análisis Micropaleontológico se realizó tomando seis muestras distribuidas en el perfil (b-b'), analizando bajo la lupa binocular la fracción de 0.25-0.05mm y separando 300 ejemplares de foraminíferos en cada una, los cuales fueron clasificados en aglutinados, hialinos y aporcelanados, según sus características, haciéndose posteriormente el análisis porcentual (tabla 3). Además se realizó el estudio sistemático de la fauna existente. Posteriormente estos resultados fueron comparados con los que se obtuvieron en el perfil (a-a') en el año 1964, dicho perfil es coincidente con el perfil (b-b'), por lo cual no aparece en la (fig.1); para representar esta información se realizó un diagrama ternario donde se representan los porcentajes de cada uno de los grupos de foraminíferos (fig. 5).

Resultados y discusión

CARACTERISTICAS TEXTURALES DE LOS SEDIMENTOS

Existen condiciones ambientales muy particulares en este sector del golfo de Batabanó: 1) Una red fluvial muy pobre, cuyas aguas son reguladas en extremo por el hombre, por lo que no aportan sedimentos a la plataforma, salvo cuando ocurren eventuales fenómenos meteorológicos extremos. 2) Dominio de los factores que influyen en la sedimentación (corriente y fauna bentónica). 3) Presencia de una baja llanura litoral, compuesta por ciénagas, lagunas costeras y una rica población de mangles, fuente importante de materia orgánica. 4) Presencia de un dique longitudinal a la costa sur de la Habana que mantiene anegada muchas zonas de la región afectando paulatinamente su flora. 5) Un prevaleciente intemperismo químico y biológico.

En la tabla 1 se muestran las características texturales de los sedimentos para dos períodos de investigación (1967 y 1998) y en la figura 2 su distribución textural, en la cual se observan claramente los cambios sedimentarios en un lapso de tiempo de 30 años. Una redistribución y a la vez unificación de las texturas sedimentarias, constituye el panorama actual. Un predominio de los fangos mixtíticos cuya composición textural heterogénea, está representada por partículas algo más gruesas, de origen: orgánico y terrígeno. En correspondencia con las características granulométricas estamos en presencia de una etapa de transición de las condiciones sedimentarias caracterizada por la erosión y redeposición de los substratos antiguos que afloran en el margen litoral que mezclado con gran cantidad de fragmentos de diferentes texturas de origen biogénico, es el responsable del aumento del coeficiente de selección y del diámetro medio de las partículas (Tab. 1). Se estima que esta situación está relacionado con la disminución del aporte terrígeno vinculado a las obras hidráulicas realizadas por el hombre, respondiendo también a un proceso natural de emersión de la franja costera.

Tabla 1. Análisis textural comparativo de los períodos de investigación.

Est. Est. 1967/1998		1967			1998		
		Md	So	Clasif	Md	So	Clasif
166	7	0.007	2.96	fango arcilloso	0.04	4.72	fango mixtítico
167	8	0.008	2.60	fango arcilloso	0.03	5.08	fango mixtítico
155	9	0.013	2.82	fango mixtítico	0.04	4.61	fango mixtítico
145	11	0.016	1.83	fango aleurítico	0.12	3.06	fango mixtítico
173	12	0.034	4.03	fango aleurítico	0.05	4.31	fango mixtítico
175	15	0.005	2.06	fango arcilloso	0.08	3.68	fango mixtítico
174	18	0.04	5.35	fango mixtítico	0.09	3.55	fango mixtítico
166	22	0.007	2.96	fango arcilloso	0.05	4.20	fango mixtítico
160	7	0.006	2.78	fango mixtítico	0.04	4.74	fango mixtítico
150	10	0.056	1.90	arena fangosa	0.05	4.23	fango mixtítico
149	13	0.13	2.32	arena fina	0.06	4.07	fango mixtítico

El proceso erosivo que aquí se menciona ya había sido observado en pasadas investigaciones por especialistas rusos del Instituto de Oceanología de Moscú, cuando testimoniaban la amplia propagación de escarpes y derrumbes de palmas costeras en un suelo de poca firmeza, donde con oleaje de poca energía bastaba para movilizar este sedimento. El desequilibrio creado por la actividad antropogénica con el represamiento de los ríos y la construcción de diques litorales han venido a intensificar los efectos erosivos.

CARBONO ORGANICO Y CARBONATOS

La tabla 2 y las figuras 3 y 4 muestran claramente los cambios producidos en el contenido de carbono orgánico y carbonato de todas las estaciones estudiadas. Según los resultados tanto en la zona litoral, como en la zona interior de la plataforma, los contenidos de carbonatos han crecido mientras que los de carbono orgánico han disminuido. Estas variaciones en la distribución de los contenidos de ambos elementos están asociados al desequilibrio sedimentario entre las fuentes de suministro de sedimentos, con lo cual se ha intensificado un proceso de erosión de materiales finos recientes y la redeposición y lavado de sedimentos antiguos del litoral y pendiente submarina. De interés particular es el efecto producido por las corrientes marinas en la pendiente sublitoral, en las inmediaciones de una franja costera antropogenizada con la construcción de un dique, donde a diferencia de los resultados del año 1987, los contenidos de carbonato aumentaron con valores superiores a 80 %.

Por otra parte en éste mismo lapso de tiempo desaparecen los contenidos superiores al 5 % de Corg. en áreas aledañas al río Hataguanico y a la cayería de Las Cayamas y se produce una disminución por debajo de 1 % y 0,5 % en tres pequeños sectores al sur de Mayabeque Tasajera (fig. 4)

Tabla 2. Análisis comparativo de los contenidos de CO₃ y Corg. en los sedimentos de la costa sur de la Provincia de la Habana para los períodos 1987-1998.

Est. 1987	Est. 1998	CaCO ₃ (%)		Corg.(%)	
		1987	1998	1987	1998
8	10	37.16	78.71	1.72	1.59
6	13	39.88	81.72	1.32	0.37
E-9	19	36.64	75.76	4.48	2.72
E-20	28	32.48	63.65	5.98	4.81
8	10	37.16	78.71	1.72	1.59
6	13	39.88	81.72	1.32	0.37
E-9	19	36.64	75.76	4.48	2.72
E-20	28	32.48	63.65	5.98	4.81

Tabla 3. Distribución del contenido medio de CaCO₃ y Corg, en los sedimentos de la costa sur de la Provincia Habana.

CaCO ₃ (%)		Corg.(%)	
1987	1998	1997	1998
33.33	67.27	4.17	2.168 Litoral
36.54	74.96	3.37	2.37 Plataforma interior

CONTENIDO Y DISTRIBUCION DE FORAMINIFEROS

Después de hacer un análisis de los sedimentos superficiales de la cuenca marina estudiada, podemos decir que dichos sedimentos se encuentran representados por restos esqueléticos de moluscos, algas, foraminíferos, briozoos, equinodermos, crustáceos, poríferos y anélidos.

Con los foraminíferos específicamente trabajamos de forma minuciosa, para realizar un análisis más profundo de la tanatocenosis presente y realizar una comparación con la tanatocenosis de un perfil coincidente (a-a') realizado treinta y cuatro (34) años atrás por O. L Bandy. Es importante aclarar que el análisis hecho con los foraminíferos carece del estudio del organismo vivo, por lo cual no podemos hacer una comparación entre la fauna viva y muerta, que nos hubiese permitido hacer una valoración mas certera y representativa de lo ocurrido en el transcurso del período analizado. Además debemos señalar que en el estudio realizado por Bandy en 1964, tampoco se estudia la fauna viva de foraminíferos.

Fueron clasificados nuestros ejemplares como expresamos en el subtópico de Materiales y Métodos, en Aglutinados, Hialinos y Aporcelanados, pues se conoce que la distribución de los foraminíferos bentónicos en estos tres grupos, está determinada por la disponibilidad de Carbonato de Calcio disuelto en el agua marina (Greiner, 1970) ya que estos organismos construyen sus testas de este material. La disponibilidad de Carbonato de Calcio, depende a su vez de factores ambientales como la salinidad, la temperatura y la profundidad que existan en una localidad en particular. De este modo se puede afirmar, de forma general, que las formas aglutinadas se desarrollan en zonas de baja salinidad y baja temperatura, con poca disponibilidad de carbonato de calcio, las formas aporcelanadas que requieren de alta disponibilidad de carbonato de calcio predominan en áreas de alta salinidad y alta temperatura, mientras que las formas hialinas ocupan áreas de valores intermedios.(De Huelbes et al., 1998).

Siguiendo el razonamiento anterior, calculamos los porcentos en que se encontraban los tres grupos anteriormente citados (tabla 3).

Este análisis nos reveló que en todo el perfil (b-b'), muestreo de 1998, se observa un predominio de formas hialinas con un valor promedio de 56%, alcanzándose un valor máximo de 79% y como valor mínimo 21%. Las formas aporcelanadas se presentan subordinadas a las hialinas apareciendo un valor promedio de 38%, presentándose como valor máximo 64% y valor mínimo 21%, mientras las formas aglutinadas aparecen completamente subordinadas a las dos anteriores, presentando un valor promedio solamente del 6% con un valor máximo de 15% y un mínimo de cero (fig.5).

Por otro lado cuando hacemos el análisis de los valores porcentuales del perfil (a-a') 1964, podemos ver como existe un predominio de formas aporcelanadas las cuales presentan un valor promedio de 58%, llegando a presentar valor máximo de 75% y mínimo de 35%. Las formas hialinas en este caso se encuentran subordinadas a las calcáreas con valor promedio de 35%, donde el valor máximo es de 60% y el mínimo 25%. Las formas aglutinadas se encuentran en este caso, subordinadas también a las formas anteriores, llegando a tener un valor promedio de 7%, valor máximo de 17% y valor mínimo de cero. El estudio taxonómico nos dio por resultado que existen 35 especies de foraminíferos bentónicos, siendo las familias más abundantes las ELPHIDIIDAE, ROTALIIDAE y MILIOLIIDAE. No fueron observados foraminíferos planctónicos.

Tabla 4. Comparación de los porcentos de Foraminíferos aglutinados, hialinos y aporcelanados entre los años 1964 y 1998.

Estaciones	Aglutinados	Hialinos	Aporcelanados
B-167(1964)	-	25	75
E-19(1998)	15	21	64
B-169(1964)	17	40	43
E-16(1998)	7	51	41
B-171(1964)	10	27	63
E-13(1998)	12	41	47
B-190(1964)	5	60	35
E-10(1998)	-	73	27
B-191(1964)	-	35	65
E-7(1998)	-	79	21
B-189(1964)	10	25	65
RH (1998)	-	71	29

Conclusiones y recomendaciones

Los suelos marinos han sufrido una redistribución y homogeneización de su composición granulométrica con tendencias al incremento del diámetro medio de sus partículas en toda la cuenca.

Se elevó el contenido geoquímico de los carbonatos en correspondencia con la abundancia de los bioclastos calcáreos de texturas más gruesas. Por su parte los contenidos de carbono orgánico muestran un descenso, acorde con la disminución de las partículas limo-arcillosas.

Teniendo en cuenta que el estudio realizado con los foraminíferos no fue el más recomendado para el estudio de los cambios ambientales en lapsos de corto tiempo, no podremos dar una conclusión totalmente definitiva, pero sí daremos el siguiente criterio de acuerdo a los resultados de nuestra investigación; se observa un predominio de formas hialinas y aporcelanadas de foraminíferos, en las cuales las aporcelanadas muestran mayores rasgos de envejecimiento, lo que obedece a procesos de lavado y redeposición de detritos antiguos que comienzan aflorar en la margen litoral.

A partir de la conclusión anterior recomendamos que los próximos trabajos que se realicen en la zona, utilizando los foraminíferos como indicadores ambientales se haga comparando la fauna viva y muerta.

Los cambios expuestos hasta aquí responden a un desequilibrio entre las fuentes de ingreso de materiales terrígenos y marinos a la cuenca, prevaleciendo como resultado, los factores talasogénicos de sedimentación que provocan la erosión de los depósitos actuales y formaciones geológicas subyacentes.

Bibliografía

- Bandy, O. L. (1964). Foraminiferal biofacies in sediments of Gulf of Batabano, Cuba, and their geologic significance. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, V.48. No.10.
- Bellinger, D. O. y Mc. Kee, G. D. (1972). Chemical chareacterization of botton sediments J. Wat. Poll. Cont. Fed., 43(2): 216-227.
- Daetwyler, C. C. & Kidwell, A. L. (1959). The Gulf of Batabano, a modern carbonate basin. Proc. Fifth World Petrol. Congr. Geol. And Geophys., Sect. L., Paper 1. New York.
- Guerra, R. G., Cabrera, R. N., Vega, L. H. (1988). Composición y distribución de los depósitos sedimentarios en los ríos del extremo suroccidental de Cuba y la Isla de la Juventud. Reporte de Investigación del Instituto de Oceanología, No.5.
- Greiner, Gary O. G. (1970). Distribution of major benthonic foraminiferal groups on the Gulf of México continental shelf. Micropaleontology. Vol. 16, No.1.
- Huelbes de Alonso J. et al. (1998). Foraminíferos bentónicos recientes de la plataforma insular del Archipiélago Sabana- Camagüey. Una aproximación a los factores ambientales que controlan su distribución. Memorias del III Congreso de Geología y Minería. Tomo I, pp. 315-318.
- Ionin, A. S., Pavlidis, Y. A., Avello, O. S. (1977). Geología de la Plataforma Marina de Cuba. (en ruso). Editorial Nauka, Moscú. 216 p.
- Likht, F. R., A. S. Astakhov, A.I. Botzul, Derkachov, I. D. Markov & I. V. Utkin. (1983). The texture of sediments and facies of the Sea of Japan. Far East Science Center. Vladivostok. 287 p. (in Russian).
- Petelin, V. M. (1967). Análisis granulométrico de los sedimentos marinos. Edit. Nauka, Moscú, 76 p.
- Sokolov, V. S. Y Sokolova, E. G. (1980). Método gasométrico sencillo para determinar Ca CO₃. Edit. Nauka, Moscú :42-45
- Zenkovich, V. P. (1969 c). Litorales someros del oeste de Cuba y sus sedimentos. Okean., 9:2 (en ruso).

Anexos

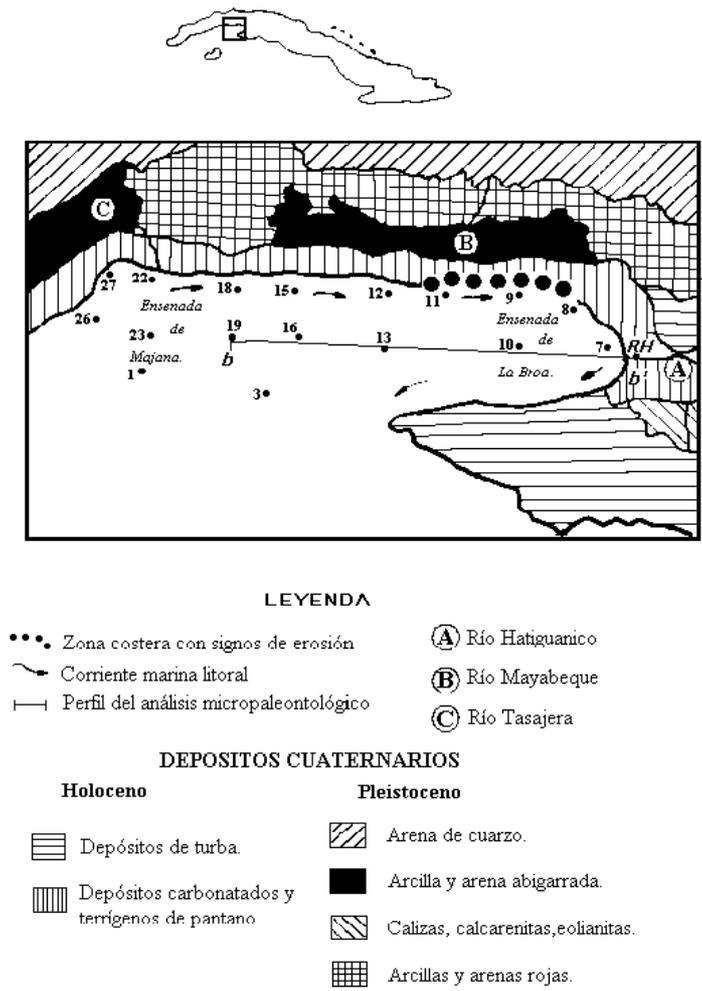


Fig1. Ubicación geográfica del área de estudio.

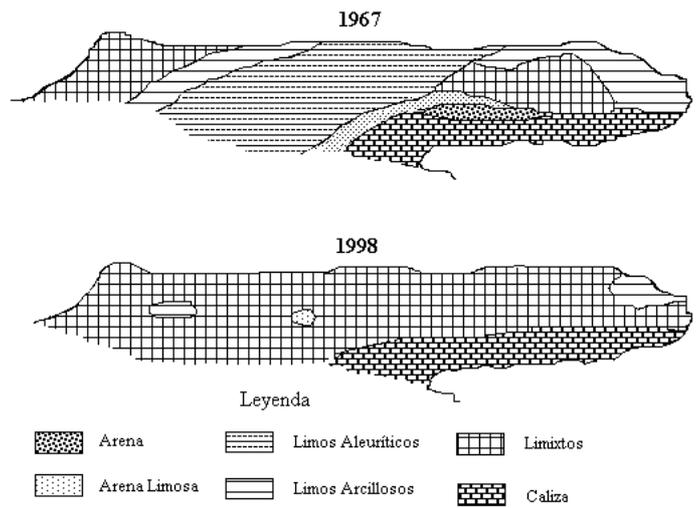


Fig.2. Esquema comparativo de la composición textural de los sedimentos recientes.

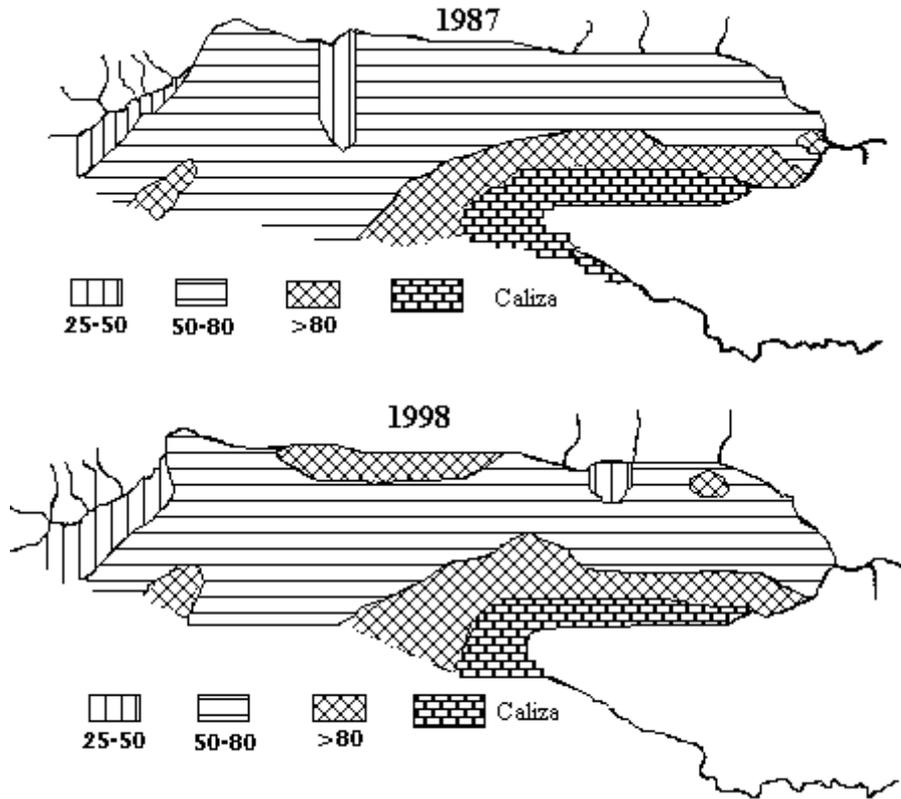


Fig.3. Esquema comparativo del porcentaje de carbonato en la zona.

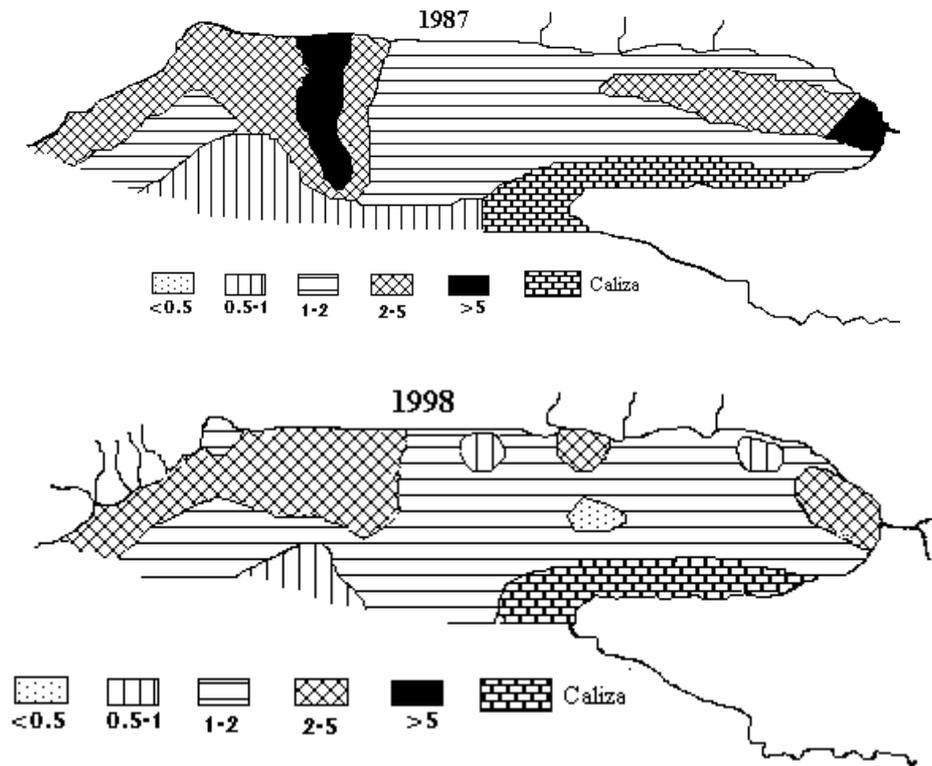


Fig.4. Esquema comparativo del porcentaje de carbono orgánico en la zona.

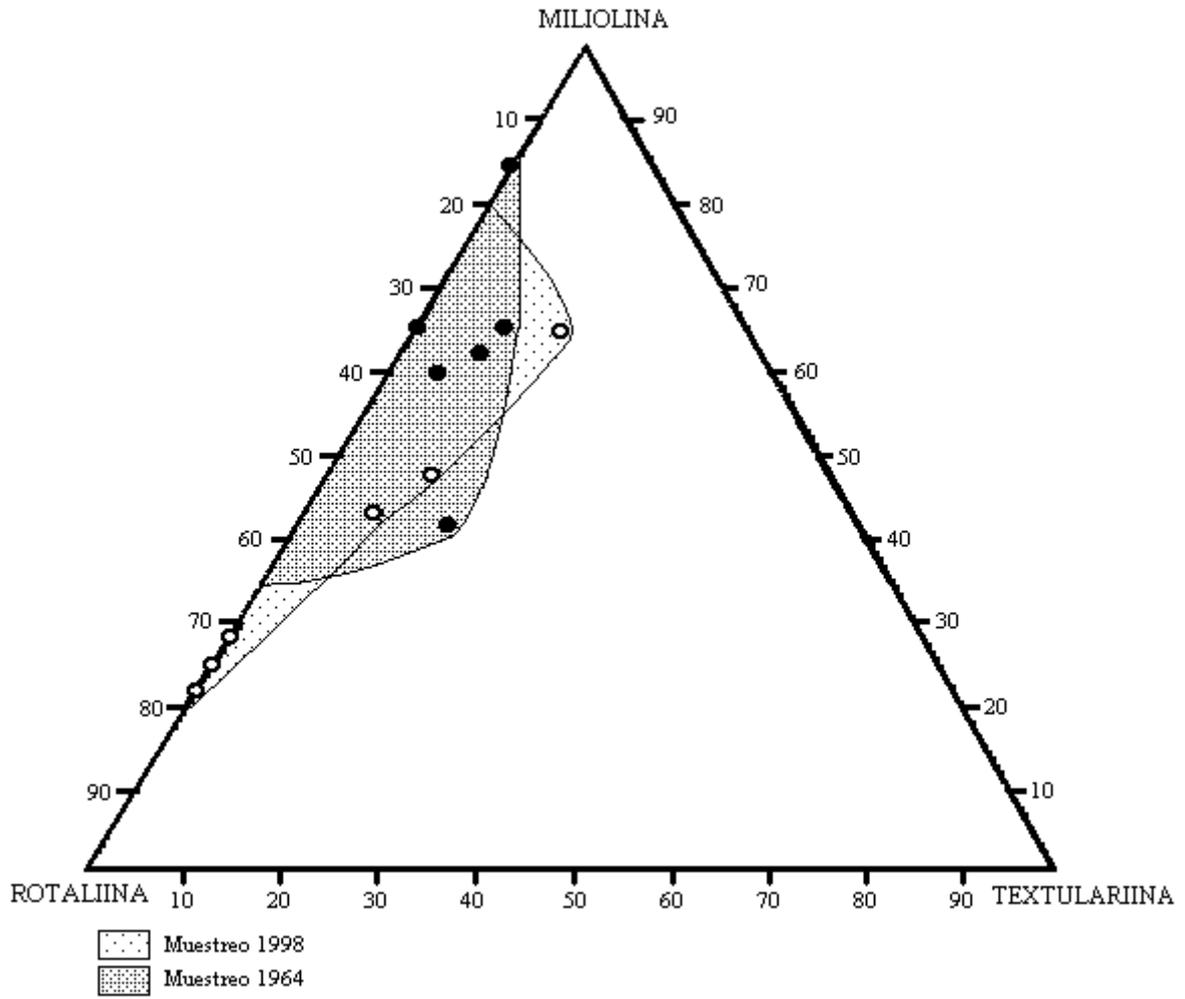


Fig. 5. Distribución comparativa de los porcentajes de foraminíferos Aglutinados, Hialinos y Aporcelanados.