

La relación foraminíferos-sedimento en los niveles finos del Mioceno medio de la Depresión Prelitoral Catalana (noreste de España)

J. CIVIS⁽¹⁾, J. DE PORTA⁽²⁾ e I. MACPHERSON⁽²⁾

(1) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca.

(2) Departamento de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología. Facultad de Geología. Universitat de Barcelona. Zona Universitaria de Pedralbes. 08028 Barcelona.

RESUMEN

El análisis sedimentológico de las muestras procedentes de niveles de grano fino (arcillas limosas y limos arcillosos), del Mioceno medio en el Alt Penedés y el área de Tarragona, pone de manifiesto que estos niveles tienen un carácter granocreciente positivo. Estos datos están de acuerdo con la variación de la relación entre foraminíferos planctónicos y bentónicos.

En el diagrama C-M la mayoría de las muestras aparecen reunidas en dos grupos: 1) sedimentación por suspensión uniforme y 2) sedimentación por suspensión pelágica. El primer grupo comprende dos tipos de sedimentos. Uno con predominio de foraminíferos bentónicos, típico de condiciones marinas normales. El otro presenta claros indicios de episodios hiposalinos: abundancia de foraminíferos aglutinados y cistes de *Lingulodinium marchaeophorum*.

En el segundo grupo se pueden distinguir dos tipos de sedimentos. Uno refleja condiciones marinas normales con abundancia y diversidad de foraminíferos planctónicos. El otro presenta una menor diversidad, con predominio de los foraminíferos bentónicos que evidencian la existencia de condiciones deficitarias de oxígeno.

Palabras clave: Foraminíferos. Sedimentología. Mioceno medio. NE de España.

ABSTRACT

Grain-size analysis have been performed on samples from several silty clay and clayed silt intervals in the Middle Miocene sequence cropping out in the Alt Penedés and the Tarragona area (northeastern Spain). The data show the graded character of these units which are in accordance with the variation of the relation of planktic to benthic foraminifera content of the samples.

In the C-M diagram, the majority of samples are distributed in two groups: 1) uniform suspension sediments and 2) pelagic suspension sedimentation. The sediments of the first group comprise two types. A first type where benthic foraminifera suggesting normal marine conditions prevail, and a second type showing agglutinated foraminifera and cysts of *Lingulodinium marchaeophorum*, both indicative of hyposaline episodes.

The second group is composed of two types of sediments. The first type is characterized by an abundant and high diversity of planktic foraminifera indicating normal marine conditions. The second type shows less diversity of species and a predominance of benthic foraminifera which indicate oxygen-deficient conditions.

Key words: Foraminifera. Sedimentology. Middle Miocene. NE Spain.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el conjunto de la sedimentación del Mioceno marino de la Depresión Prelitoral Catalana son relativamente frecuentes los niveles detríticos finos. Varias características separan los sectores NE y SW de la Depresión. En el sector del Alt Penedés los niveles finos son en general más potentes y extensos, mientras que en el sector del Baix Penedés y en el Tarragonés, son más delgados y se encuentran intercalados en un contexto sedimentario más carbonatado. Por otra parte en este último sector, se pueden utilizar como niveles de referencia y dada la abundancia de microfauna, especialmente de foraminíferos, son muy significativos para el control bioestratigráfico.

Los primeros análisis de las muestras procedentes de la región de Tarragona (Tarragonés), señalaban la existencia de variaciones en la composición de la microfauna. Estas variaciones, tanto en el orden cualitativo como en el cuantitativo, se manifiestan en sentido vertical dentro de un mismo nivel y al comparar niveles diferentes, sin que de forma aparente se aprecien variaciones en el tipo de sedimento. Estas observaciones y la falta de datos que en general existe sobre la relación microfauna-sedimento, nos indujo a realizar un ensayo sobre las posibilidades que esta línea de investigación podía ofrecer

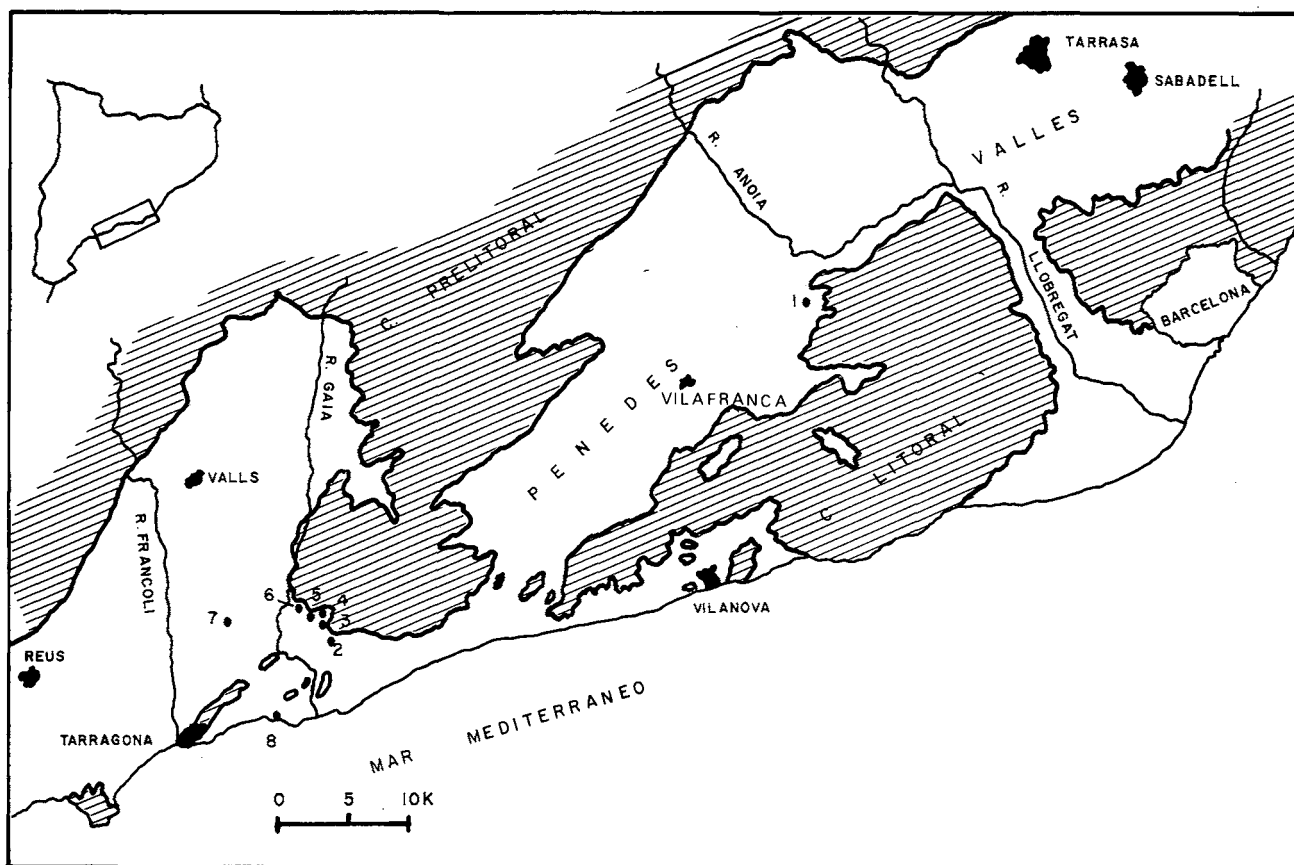


Figura 1. - Mapa de situación de las localidades estudiadas: 1) Can Rosell; 2) La Nou de Gaià; 3) Mas Plana; 4) Masos de Vespella; 5) Vespella; 6) Trincheres Gaseoduct; 7) La Secuita; 8) Playa Guaitiqui.

Figure 1. - Chart showing the location of the sections studied: 1) Can Rosell; 2) La Nou de Gaià; 3) Mas Plana; 4) Masos de Vespella; 5) Vespella; 6) Trincheres Gaseoduct; 7) La Secuita; 8) Playa Guaitiqui.

en su aspecto paleoecológico, de condiciones de sedimentación y en definitiva como control del grado de alteración de las asociaciones.

Teniendo en cuenta el objetivo del trabajo se estimó oportuno reunir en cada uno de los diferentes gráficos todas las muestras, tanto las procedentes de localidades diversas como las correspondientes a posiciones estratigráficas diferentes. De esta manera la relación entre las variables no está sujeta a ningún condicionamiento. El análisis crítico posterior permitirá en todo caso ver su comportamiento en relación con algunas características particulares.

En el esquema de la figura 1 se ha indicado la situación de cada una de las secciones de las que proceden las muestras. Se ha realizado en cada sección un mues-

treo vertical sistemático, pero el intervalo varía de una sección a otra. En los diferentes gráficos sólo se han señalado algunas de las muestras. Los números que acompañan a las diferentes siglas (fig. 2 y siguientes) corresponden a la posición estratigráfica en orden ascendente.

En el Alt Penedès, la sección de Can Rosell comprende: CR-5, CR-7, CR-9 y CR-18. En el área de Tarragona se localizan las secciones de La Nou de Gaià (LN-0, LN-2 y LN-10), Mas Plana (MP), Masos de Vespella (MV-3, MV-18 y MV-23), Vespella (V), Trincheres del Gaseoduct, en las proximidades de Mas de Rull (TG-2 y TG-3) y La Secuita (LS). Todas estas secciones se sitúan en la zona interior. En la zona de la costa está localizada la sección de la Playa Guaitiqui (PG-2 y PG-3).

METODOLOGÍA

De cada una de las secciones indicadas se han escogido unas cuantas muestras al azar. El estudio sedimentológico se ha efectuado en el Laboratorio de la U.E.I. Geología Marina, Instituto de Ciencias del Mar del C.S.I.C. de Barcelona. Los diferentes parámetros granulométricos se han obtenido utilizando el Sedigrapho 5000D para la fracción inferior a las 50 micras y el tubo de sedimentación para la fracción superior a las 50 micras. El valor de los diferentes parámetros se ha calculado mediante un microordenador HP 9826 de acuerdo con la metodología descrita por Giró y Maldonado (1985).

Desde un punto de vista micropaleontológico se han utilizado para los análisis de cada muestra las fracciones de 0.250 y 0.125 mm. De cada una de las fracciones se han contado más de 250 ejemplares al azar, sobre los que se han efectuado todas las observaciones de carácter cualitativo y cuantitativo.

DATOS SEDIMENTOLÓGICOS

Para la nomenclatura textural de los sedimentos se ha utilizado el diagrama de Shepard (1954) basado en el porcentaje de arena, limo y arcilla. La mayoría de las muestras corresponden a unas arcillas limosas y a limos arcillosos (fig. 2).

La aplicación del diagrama de Passega y Byramjee (1969) permite observar la distribución de las diferentes muestras (fig. 3). La mayor parte corresponden a una sedimentación por suspensión uniforme. Las muestras MV-18, MV-23 y LN-2 pueden presentar algunos granos > 1 mm. transportados por rodadura. La muestra LN-10 se separa de las anteriores.

El nivel de limos de la sección de la Playa Guaitiqui (PG-2 y PG-3), así como la muestra TG-3 de la sección de la Trinchera del Gaseoducto, representan una sedimentación por suspensión pelágica. La sección de La Secuita (LS) y la parte inferior de la sección de Masos de Vespella (MV-3) indican unas condiciones muy próximas a las anteriores.

Las muestras que corresponden a una sedimentación pelágica no constituyen un grupo homogéneo en cuanto al contenido y composición de los foraminíferos como se indica más adelante.

En algunos de los niveles como sucede en el de Masos de Vespella y en La Nou de Gaià, se insinúa una sucesión de carácter regresivo grano creciente, también indicada por la relación foraminíferos planctónicos/bentónicos. El mismo carácter se apreció en la sección de

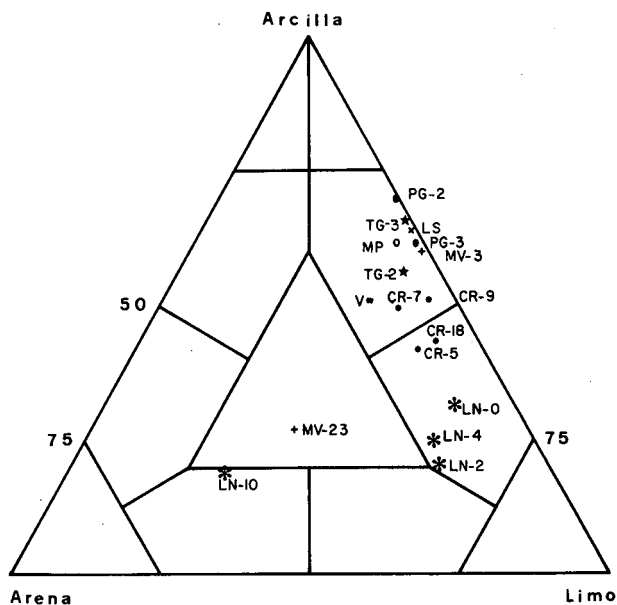


Figura 2. - Diagrama triangular con la distribución textural de las muestras: CR = Can Rosell; LN = La Nou de Gaià; MP = Mas Plana; MV = Masos de Vespella; V = Vespella; TG = Trinchera Gaseoducto; LS = La Secuita; PG = Playa Guaitiqui.

Figure 2. - Textural distribution of the samples based on the triangular diagram of Shepard (1954). CR = Can Rosell; LN = La Nou de Gaià; MP = Mas Plana; MV = Masos de Vespella; V = Vespella; TG = Trinchera Gaseoducto; LS = La Secuita; PG = Playa Guaitiqui.

Casas Virgili (La Riera) de acuerdo con la misma relación (Porta *et al.*, 1985), aunque esta última sección no se trata en el presente trabajo. En otros niveles el carácter regresivo no es tan marcado y presenta oscilaciones como sucede en la sección de Can Rosell.

LA RELACIÓN ENTRE FORAMINÍFEROS Y DIVERSOS PARÁMETROS SEDIMENTOLÓGICOS

En el ensayo realizado se ha buscado la posible relación entre los diferentes parámetros sedimentológicos y los grupos de foraminíferos, tanto planctónicos como bentónicos, contenidos en las muestras. Además se ha comparado cualitativamente y cuantitativamente el conjunto de los foraminíferos entre las muestras que presentan características sedimentológicas similares.

Si bien las relaciones anteriormente aludidas se han efectuado para los foraminíferos planctónicos y bentónicos con la cantidad de arena, limo, arcilla, valor medio, clasificación del sedimento, desde el punto de vista

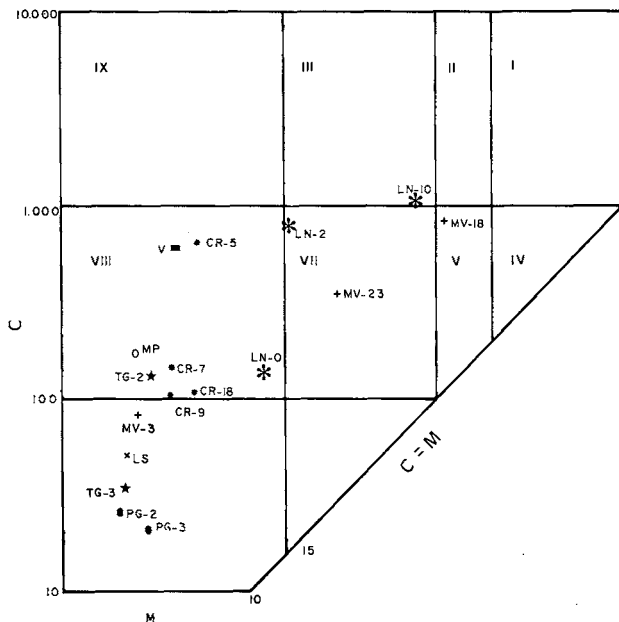


Figura 3. - Diagrama C-M con la situación de las muestras según el tipo de sedimentación. Siglas como en la figura 2.

Figure 3. - C-M diagram showing the samples position according to the sedimentary conditions. C = one-percentile and M = median of the grain-size in μm . (See figure 2 for initials).

granulométrico, etc., nos referiremos solamente a los más significativos, dado que, por otra parte, son fácilmente deducibles las relaciones complementarias.

Una primera observación de los diferentes diagramas, no señala una clara correlación entre los parámetros sedimentológicos y los datos de los foraminíferos, aunque sí puede observarse una tendencia a constituir agrupaciones de muestras en función de sus propias características granulométricas y contenido microfaunístico.

Sedimentación por suspensión uniforme

Las muestras que se incluyen en estas condiciones presentan una tendencia a constituir dos agrupaciones cuando se establece la relación foraminíferos bentónicos/arena (fig. 4) y la relación bentónicos/limo (fig. 6).

Destacan por una parte las muestras CR-5, CR-7 y CR-9 que corresponden a la parte basal de la sección de Can Rosell. Su composición en foraminíferos es muy si-

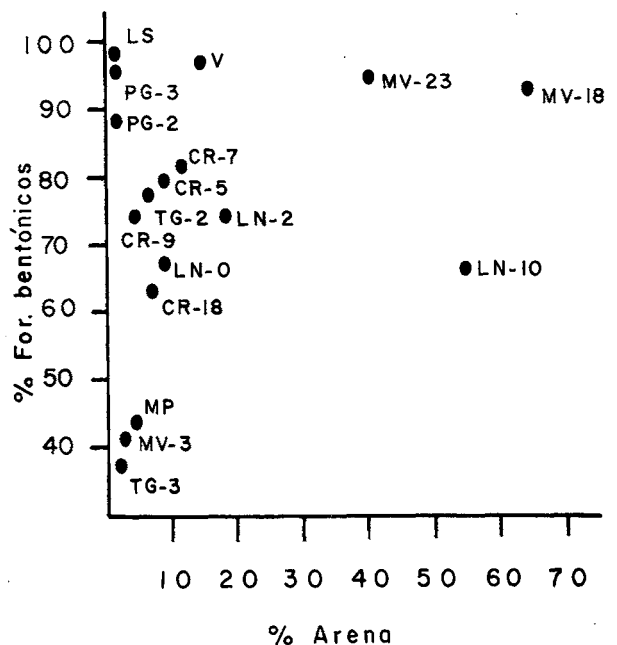


Figura 4. - Diagrama binario de la relación entre foraminíferos bentónicos y arenas en cada una de las muestras. Valores expresados en %.

Figure 4. - Binary plot of benthic foraminifera percentage and sand percent in the different studied sample. (See figure 2 for initials).

milar, dominando las formas aglutinadas con valores comprendidos entre el 55% y el 73%. Prácticamente están representadas por una sola especie. Este conjunto corresponde probablemente a un medio de influencia hiposalina (Murray, 1973; Haynes, 1985) durante ciertos episodios y así lo indicaría también la presencia de cistes de *Lingulodinium marchaeophorum* que suele ser abundante en las mismas muestras. Estas características ya fueron señaladas por Porta *et al.* (1983). Por otra el segundo grupo de muestras está constituido por la muestra CR-18 que pertenece a la parte superior de la sección de Can Rosell, las muestras LN-0 y LN-2 de la sección de La Nou de Gaià y la muestra MP de Mas la Plana. La microfauna de la sección de La Nou de Gaià corresponde a unas condiciones marinas normales y a estas condiciones se aproxima la muestra de Can Rosell (CR-18) que corresponde a un episodio de carácter más normal en relación con las muestras más inferiores de la misma sección. Los foraminíferos planctónicos representan un 36% y se aprecia una reducción importante en el número de foraminíferos aglutinados.

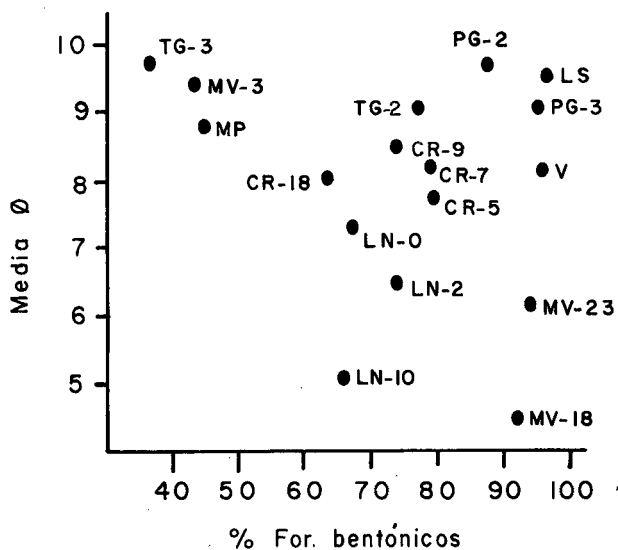


Figure 5. - Relación entre el porcentaje de foraminíferos bentónicos y el valor medio expresado en Φ .

Figure 5. - Binary plot of the percentage of benthic foraminifera and the median in Φ units. (See figure 2 for initials).

Cabe destacar como puede observarse en las diferentes relaciones (figs. 4 y 6), la muestra LN-10, que aun perteneciendo a la misma sección de La Nou de Gaià, presenta características sedimentológicas y microfaunísticas diferentes. Si bien el conjunto de los foraminíferos bentónicos es similar al que presentan las muestras LN-0 y LN-2, el porcentaje de foraminíferos planctónicos es relativamente elevado (> 34%), así como es elevado el porcentaje de arena (55%). En relación con la posición que ocupa en el diagrama de Passega y Byramjee (fig. 3) existiría una cierta influencia de elementos transportados por rodadura. Esta característica es probablemente la causante de la anomalía detectada.

Sedimentación por suspensión pelágica

Este conjunto de muestras o aquellas que se han depositado bajo condiciones muy próximas, quedan separadas en dos grupos bien diferenciados en los diagramas que expresan la relación foraminíferos bentónicos/arena (fig. 4) y la relación valor medio/foraminíferos bentónicos (fig. 5).

Un grupo de muestras (TG-3 y MV-3) se caracteriza por un bajo número de foraminíferos, alrededor del 40%, y un contenido de arena inferior al 5% (fig. 4).

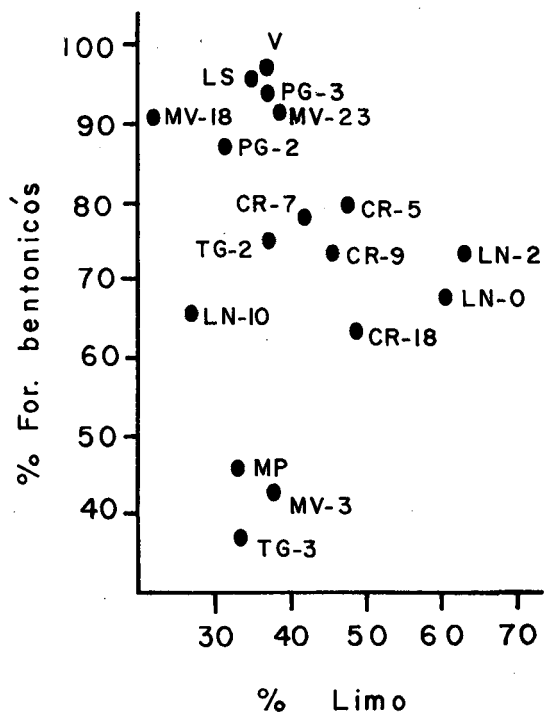


Figura 6. - Distribución de las muestras basada en la relación de foraminíferos bentónicos y limos. Valores expresados en %.

Figure 6. - Plot of the distribution of samples according to the relation of the benthic foraminifera to silt. Data in %. (See figure 2 for initials).

Estas muestras con una diversidad específica alta corresponden a condiciones marinas normales.

Otro grupo (muestras TG-2 y PG-3) presenta un elevado número de foraminíferos bentónicos y un bajo contenido en arena (fig. 4). El conjunto de los foraminíferos es pobre en especies, pero están bien representados Bolivinidae (*Bolivina spathulata*) y Uvigerinidae (*Hopkinsina bononiensis*). Este conjunto denota condiciones más particulares, propias de un medio deficitario en oxígeno (Van der Zwaan, 1982; Jonkers, 1984). En ambos grupos existen formas plásticas como *Nonion boueanum* y *Ammonia* que son abundantes en inviduos.

LA RELACIÓN PLANCTÓNICOS/BENTÓNICOS

Como es evidente, esta relación expresada en %, tiene que corresponder a una correlación negativa. La situación y agrupación de las muestras (fig. 7) pueden señalar aspectos muy significativos.

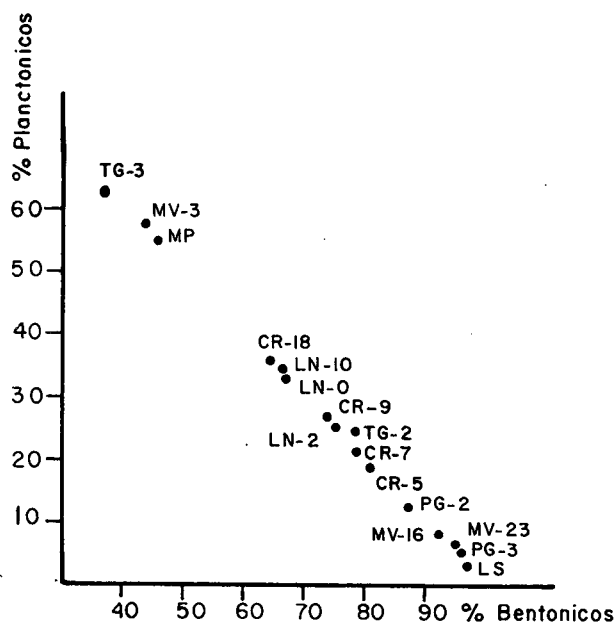


Figura 7. - Distribución de las muestras estudiadas en función de la relación entre foraminíferos planctónicos y bentónicos, expresada en %.

Figure 7. - Distribution of the samples arranged according to the relation between planktic and benthic foraminifera. Data in %. (See figure 2 for initials).

En líneas generales, las muestras que pueden considerarse como pertenecientes a un medio marino de condiciones normales (TG-3, MP, MV-3, CR-18, LN-0 y LN-2) la cantidad de foraminíferos bentónicos aumenta a medida que el porcentaje de limo aumenta (fig. 6). En este caso la composición cualitativa y cuantitativa del conjunto de foraminíferos varía en función de la batimetría.

En la sección de Can Rossell todas las muestras de la parte inferior de la sección se sitúan en el límite limo-arcilla (fig. 2). En la sucesión estratigráfica, las condi-

ciones marinas son cada vez más normales (CR-5, CR-7, CR-9 y CR-18) y la cantidad de foraminíferos planctónicos aumenta de manera gradual (fig. 7).

AGRADECIMIENTOS

Una parte de este trabajo se ha beneficiado del Ajut a la Investigación de la Universitat de Barcelona concedido al segundo de los firmantes. Agradecemos al Dr. A. Maldonado las facilidades otorgadas para la utilización del Laboratorio de Geología Marina y a S. Giró la ayuda prestada en el tratamiento de los datos sedimentológicos. Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. I. Zamarreño por la cuidadosa revisión del trabajo y las sugerencias realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- GIRÓ, S. y MALDONADO, A., 1985: Análisis granulométrico por métodos automáticos: tubo de sedimentación y Sedigraph. *Acta Geol. Hispánica*, 20 (1): 95-102.
- HAYNES, J.R., 1985: Foraminifera. MacMillan, London, 433 p.
- JONKERS, H.A., 1984: Pliocene benthonic foraminifera from homogeneous and laminated marls on Crete. *Utrecht Micropal. Bull.*, 31: 180 p.
- MURRAY, J.W., 1973: *Distribution and ecology of living benthic foraminifera*. Heineman Educ. Book, London, 274 p.
- PASSEGA, R. y BYRAMJEE, R., 1969: Grain size image of classic deposits. *Sedimentology*, 13: 233-252.
- PORTA, J. de, MARTINELL, J., SOLE, N., DOMENECH, R. y MARQUINA, M^a J., 1983: *Estudi paleontològic del Helvecià: area de Sant Sadurní, Sant Pau d'Ordal (Provincia de Barcelona)*. Universitat de Barcelona, 76 p. (Inédito).
- PORTA, J. de, CIVIS, J. y GONZÁLEZ-DONOSO, J.M., 1985: Aportaciones a la paleontología del Mioceno de Tarragona. Bio y cronoestratigrafía de la sección de Casas Virgili (La Riera). *Estudios Geol.*, 41: 77-83.
- SHEPARD, F.P., 1954: Nomenclature based on Sant-Silt-Clay ratios. *Jour. Sed. Petrol.*, 24 (3): 151-158.
- VAN DER ZWAAN, G.J., 1982: Paleocology of late Miocene foraminifera. *Utrecht Micropal. Bull.*, 25: 202 p.