

## Contribución al estudio del Mioceno del Penedès (sector Gelida)

por M.<sup>a</sup> L. CASANOVAS CLADELLAS \*\*, S. CALZADA RADIA \* y J. V. SANTAFE LLOPIS \*\*

### RESUMEN

Se estudia la litología, sedimentología y paleontología de dos series del sector de Gelida (prov. de Barcelona); Hoja 420 (San Baudilio de Llobregat). Como consecuencia de dicho estudio se sugiere la existencia de una estructura tipo deltaica de edad Tortoniense.

### SUMMARY

This paper deals with lithology, sedimentology and paleontology of two series in the Gelida zone (province of Barcelona); Sheet n.º 420 (San Baudilio de Llobregat). The existence of a deltaic-like structure of Tortonian age is suggested as a logical consequence of this paper.

En 1951, J. TRUYOLS y M. CRUSAFONT, en su estudio de los materiales de las cercanías de Gelida (Prov. Barcelona), atribuyeron la alternancia característica que presentan estos materiales, a un sistema de cuñas marinas producidas por transgresiones y regresiones periódicas, más o menos amplias. Posteriormente, en 1959, CRUSAFONT trató en especial de lo que llama la segunda fase transgresiva atribuyéndola con toda seguridad al Tortoniense.

Nuestros estudios en este sector de Gelida, nos hacen pensar en un mecanismo diferente a estas transgresiones y regresiones, sin que por el momento hayamos podido llegar a una segura atribución estratigráfica de la parte basal del conjunto, que se da por los diferentes autores como Helveciense.

### ESTATIGRAFÍA

Se han hecho dos series. Una, siguiendo el cauce de la riera "La Rierussa" y otro, más al W, por la carretera que desde el puente sobre el río Anoia conduce a St. Llorens d'Hortons. La separación entre ambas series es de 1,5 km.

Las dos series están situadas en el flanco norte de un anticlinal muy laxo, cuya charnela ha sido activamente desmantelada por el río Anoia. No hemos podido comprobar ninguna variación apreciable en el buzamiento, aunque no se excluye que la haya.

Existen niveles guía que facilitan la comparación de las dos series. La capa 33 es muy útil y clara ya que forma una aparatosa cascada en la serie de "La Rierussa" (debajo de C. Raimundet) y en la serie de la carretera forma una cuesta, que protege a los niveles margosos erosionados por el Anoia.

### Litología

Todo el paquete estudiado, de unos 300 m de espesor, está formado por los siguientes materiales.

1) Limos de color gris, de grano fino o muy fino (82 %) con elementos detríticos (18 %) formados principalmente por cuarzo, biotita y microfósiles. 21 % en carbonato cálcico. En conjunto presenta una buena clasificación. Hay macro y microfaua.

2) Limos de color amarillo-pardo (ocre) de grano fino a muy fino (65 %) con elementos detríticos (35 %), predominando la arena fina, de media 200 micras. 14 % en carbonato cálcico. La parte detrítica está poco clasificada. La naturaleza de los elementos detríticos es poco variada, dominando el cuarzo y la biotita. No destaca ningún tipo de grano de cuarzo en particular e igualmente no hay uniformidad en el tipo de grano. Carece de fósiles.

3) Arenas gruesas (media 350 micras), bien clasificadas (So. = 1,7). Contienen un gran porcentaje de máficos, aunque dominan el cuarzo y la biotita.

4) Lentejones de conglomerados. Las arenas y limos pueden contener ocasionalmente hiladas o lentejones de conglomerados de disposición dispersa. Los cantos son en un 90 % de naturaleza silícea o metamórfica. Los cantos de granito alterado no llegan al 10 %. No hay cantos de granito fresco. La forma general es muy elaborada, predominando la forma globulosa sobre la alargada. Su clasificación es mala.

5) Areniscas de cemento calizo (37 % de carbonato cálcico) y matriz arcillosa. En algunos sectores las arenas se enriquecen en carbonatos y se convierten en areniscas. Generalmente están repletas de moldes internos de moluscos y fragmentos de concha de *Ostrea* sp. Estas areniscas forman excelentes niveles guía.

\* Laboratorio de Geología del Seminario Conciliar de Barcelona. Becario de la Sección de Bioestratigrafía del C.S.I.C.

\*\* Instituto Provincial de Paleontología de Sabadell. Becarios de la Sección de Paleontología del C.S.I.C.

### Distribución

Como es lógico la distribución de limos y arenas varía según la serie estudiada.

- Así en "La Rierussa" la proporción es:
- Limos azules: 42 %.
  - Limos ocre: 40 %.
  - Arenas: 16 %.
  - Areniscas: 2 %.

En la seie de la carretera a St. Llorens d'Hortons es:

- Limos azules: 62 %.
- Limos ocre: 25 %.
- Arenas: 10 %.
- Areniscas: 3 %.

### Interpretación

Los limos azules, bien clasificados y con elementos faunísticos, se atribuyen sin discusión a un ambiente marino.

A excepción de estos limos, la litología nos sugiere un ambiente sedimentario relacionado con un depósito

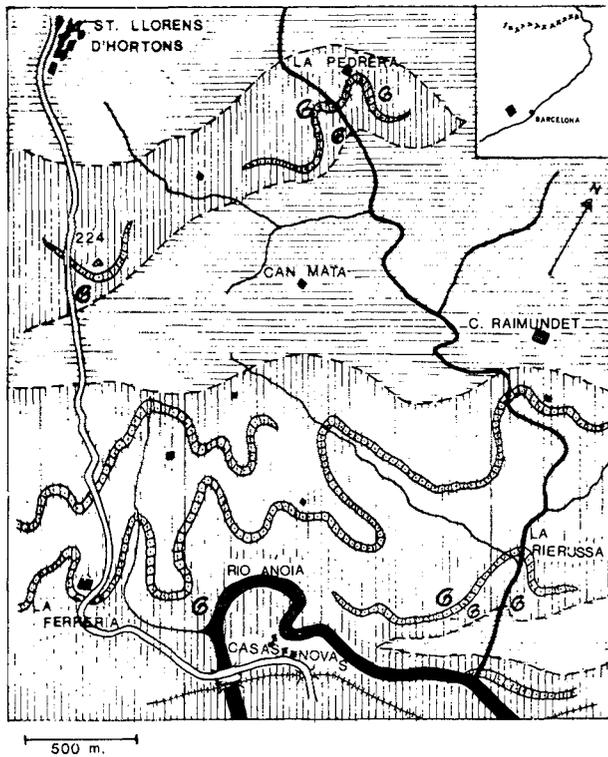


FIG. 1. — Esquema litológico de la región estudiada. Rayas horizontales: arenas, limos y conglomerados sin fauna y de colores rojizos ("continentales").

aluvial sumergido, es decir un "flood plain", o, en un sentido muy amplio, un depósito deltaico producido por descargas más o menos intermitentes de materiales terrígenos arrastrados.

Nos llevan a esa interpretación los siguientes hechos.

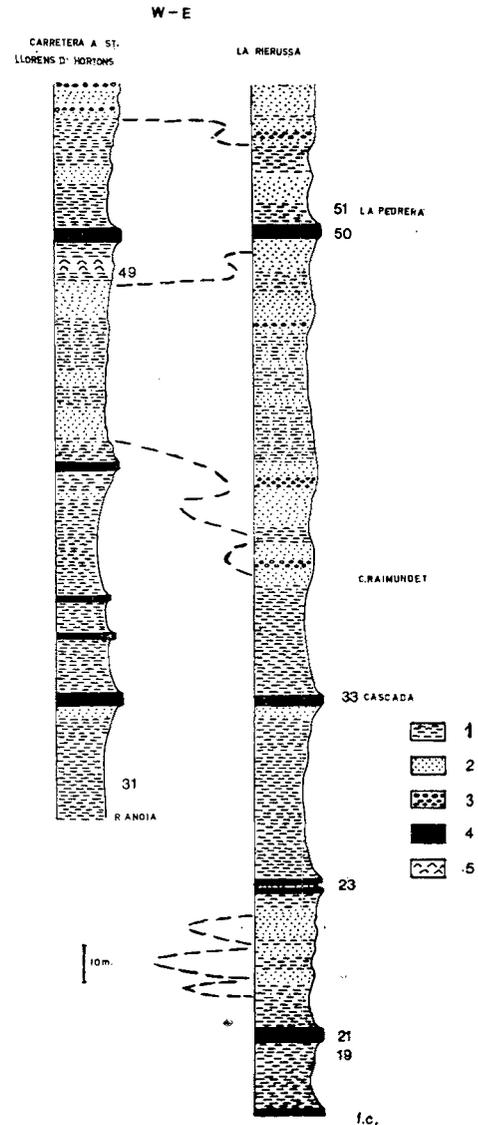


FIG. 2. — Columnas estratigráficas. Distancia horizontal entre las series 1,5 km: 1, limos; 2, arenas; 3, conglomerados; 4, areniscas calcáreas; 5, bancos de Ostreas. Las series continentales se acunian hacia el Oeste.

- a) Poca clasificación de los granos.
- b) Elevada proporción de elementos terrígenos y pequeña proporción de carbonatos en toda la serie.
- c) Irregular alternancia de los materiales.
- d) Presencia de típicas estructuras sedimentarias propias de estas clases de sedimentos. Realmente los criterios señalados por SHEPARD (in Van STRAATEN, 1964) en la facies de un delta marino se cumplen en general. Sobre todo en el sentido, no de un delta producido por un río de largo recorrido, sino por aportes fluviales cortos y torrenciales. Por esto es imposible distinguir en estos sedimentos todos los componentes de un delta en el sentido estricto. Los ambientes más característicos que encontramos son

los de un "flood plain" en su transición a "delta front platforms" y en la parte alta (marina-salobre) ("La Pedrera") el de "bay mud"

En busca de un modelo donde encajar nuestras observaciones, creemos posible incluirlo dentro del propuesto por CURTIS (1970) en el caso en que el índice de subsidencia ( $R_s$ ) y el de sedimentación ( $R_d$ ) sean casi iguales. ( $R_d/R_s = 1$ , o algo mayor que uno). La presencia de la barra caliza del macizo de Garraf, protegiendo de las corrientes litorales, afecta indudablemente al índice de sedimentación ( $R_d$ ), definido como la suma algebraica del índice de aporte menos el índice de remoción. En el caso en estudio, el índice de remoción sería prácticamente nulo.

En conjunto, el esquema del delta presenta un gran desarrollo vertical, o en anchura, mientras que su desarrollo hacia el mar es pequeño. Además la secuencia vertical está de acuerdo con lo observado: gran potencia de arcillitas marinas en la parte basal, a continuación una formación también potente de arenas y arcillitas "deltaicas" y por último un delgado paquete de sedimentos marinos de aguas someras. Todo el conjunto tiende a manifestar una serie transgresiva.

La falta de turba indica un ambiente climático húmedo y caluroso, de acuerdo con los estudios de CRUSAFONT (1952, 1953), MARTÍN-VIVALDI, FONT-

de que la caliza que cementa las arenas y limos proviene de la disolución de las conchas.

#### Estructuras sedimentarias

Se observan únicamente en los tramos medio y superior de las series, (lagunas sublitorales y llanuras de *flood plain*).

La estructura más constante es la de *masas irregulares de arenas*, bien clasificadas.



FIG. 4. — Sección de un canal en la margen derecha de la Rierussa (continental).

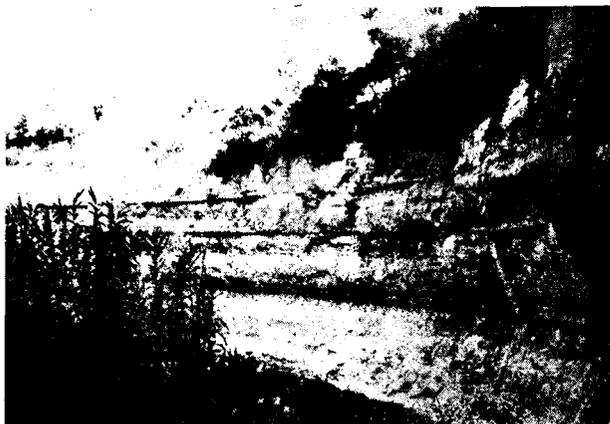


FIG. 3. — Graded bedding en "La Pedrera" (marino).

En los sedimentos de La Pedrera (laguna sublitoral) hay además *graded beddings*, que se acuñan en dirección hacia la antigua ribera. Se ven también fenómenos de erosión de los bancos arenosos infrayacentes, al igual que estructuras de *sandy pockets* y *laminaciones*, estando formadas las láminas oscuras por trocitos de lignito y laminillas de biotita. (Podría relacionarse con lo descrito por MALDONADO y RIBA (1971, p. 135) en el delta actual del río Ebro).

En los sedimentos rojizos "continentales" predominan también las grandes masas de arenas sin estructuras, interestratificadas entre capas más compactas, que suelen presentar manifestaciones de *cross bedding*.

En este mismo tramo y siguiendo el curso de "La Rierussa" (aguas arriba de C. Raimundet) se observan algunas secciones de antiguos emisarios submarinos rellenos de cantos rodados y fosilizados por las arenas suprayacentes. La disposición de los cantos es anárquica y mejor sugieren una descarga de material que una corriente constante.

#### PALEONTOLOGÍA

Se describen primeramente las formas encontradas en los principales niveles macrofósilíferos. La localización de estos niveles debe hacerse sobre la serie

BOTÉ, RAUSSELL-COLOM y TRUYOLS (1957). Sólo se ha encontrado en La Pedrera algunos fragmentos de restos vegetales lignificados.

#### Dirección de aporte

El empleo de los métodos clásicos en el estudio de los conglomerados, así como de los más modernos, indican que el aporte venía del NE con un máximo en N 20 E.

La relación constante entre bancos de areniscas y moldes de moluscos sugiere una vez más la hipótesis

estratigráfica. Muchos de estos niveles son niveles guía que, por otra parte, resaltan en la topografía.

Nivel 21: Base de la serie de "La Rierussa". Areniscas de cemento calizo. A excepción de las *Ostrea* sp. y *Anomia*, las demás formas son moldes internos.

*Cardium* sp.

*Turritella* grupo *eryna partschi* ROLLE, 1856.

*Ostrea* sp.

*Anomia* sp.

Otros lamelibranquios.

Nivel 23: Areniscas de cemento calizo.

*Turritella* grupo *eryna partschi* ROLLE, 1856 (abundantes).

*Cardium hyans* BROCCHI, 1814 (abundantes).

*Ostrea* sp.

Lamelibránquios.

Nivel 33: Areniscas de cemento calizo.

*Pecten* sp.

*Turritella* grupo *turris badensis* SACCO, 1895 (abundantes).

*Ostea* sp.

Otros moldes de gasterópodos y lamelibranquios.

Nivel 49: Aflora muy claramente en el km 5,1 de la carretera a St. Llorens d'Hortons.

*Ostrea* sp. (abundantes).

Nivel 51: limos areniscosos inmediatos a la casa "La Pedrera".

Las conchas están generalmente bien conservadas.

*Potamides (Pirenella) pictus mitralis* (EICHWALD, 1830) (abundantes).

*Acteocina lajonkaireana* (BASTEROT, 1825).

*Sandbergeria perpusilla* GRATELOUP, 1838.

*Seila turritella* EICHWALD, 1838.

*Dorsanum nodosocostatum* HILBER, 1879.

*Nassa (Phrontis) duja dini schonii* HOERNES & AUINGER, 1882.

*Cancellaria (Trigonostoma) scrobiculata* HOERNES, 1856.

*Mytilus* sp.

*Polimesoda* sp.

#### Observaciones sobre los macrofósiles

Las listas anteriores corresponden a los macrofósiles recogidos y clasificados por nosotros. El muestreo para recoger macrofauna ha sido escaso dada la indole más general del trabajo, que no es de exclusiva finalidad paleontológica. Por esto la lista anterior debe completarse con las listas de fósiles de los autores que anteriormente han estudiado este sector, en espera de una revisión general de la malacología del Mioceno del Penedès. Estos fósiles se conservan principalmente en el Museo Martorell (ALMERA) en el Instituto Provincial de Paleontología de Sabadell (VILLALTA, CRUSAFONT y TRUYOLS), en el Museo del Seminario

de Barcelona (BATALLER y Vía) y en otras colecciones particulares.

Ciertamente los fósiles recogidos del nivel más fecundo, el nivel 51 "La Pedrera", no proceden exactamente del mismo yacimiento descubierto por ALMERA en la redacción de su mapa geológico y que después ha sido visitado por los autores que han trabajado paleontológicamente en el Penedès. ALMERA y BOFILL (referencia en BATALLER 1953) crearon 5 nuevas variedades y 4 nuevas subvariedades con algunas formas de "La Pedrera". Estas nuevas variedades —algunas aún no figuradas— están sólo sumariamente descritas y son:

*Natica millepunctata* var. *catalaunica* ALM. & BOF., 1893.

*Nassa haueri* var. *minor* ALM. & BOF., 1893.

*Columbella curta* var. *basistricta* ALM. & BOF., 1893.

*Murex haudeingeri* var. *barcinonensis* ALM. & BOF., 1893.

*Cancellaria (Trigonostoma) gradata* var. *masferrerii* ALM. & BOF., 1893.

*Pleurotoma (Clavatula) vindobonensis* var. *percaudata* ALM. & BOF., 1893.

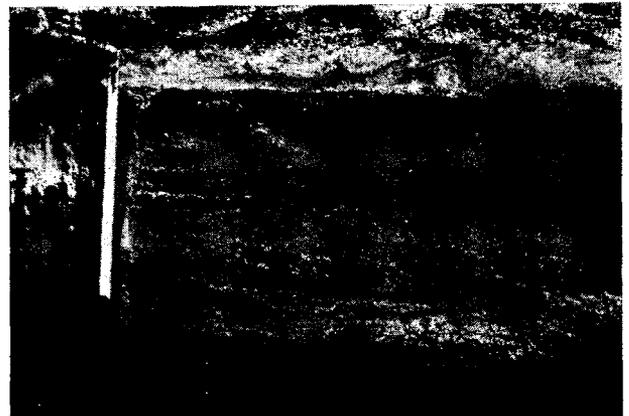


FIG. 5. — Sandy pocket y convoluted laminations. "La Pedrera" (marino).

#### Niveles de microfauna

Los sedimentos entre los niveles guía 23 y 33 se caracterizan por la presencia de formas planctónicas (12 % sobre el total).

Hemos encontrado los siguientes géneros:

*Robulus rotulatus* (LAMARK, 1812) (abundante).

*Uvigerina* sp.

*Nonion boueanum* (D'ORB., 1846).

*Globigerina* sp.

*Orbulina suturalis bilobata* (D'ORB., 1846).

*Ammonia beccarii inflata* (SEGÜENZA, 1862).

Ostrácodos diversos.

Es de notar que esta fauna con elementos planctónicos pierde éstos hacia el E, donde dominan *Ammonia beccarii* y Ostrácodos.

Los sedimentos alrededor del nivel guía 50 ("La Pedrera") se caracterizan por el contrario por la presencia de formas planctónicas. Han dado: *Ammonia beccarii inflata* (SEGÜENZA, 1862) (muy abundante) *Florilus elongatus* (D'ORB. 1826). Ostrácodos.

#### Comparación con otros yacimientos

Las formas de "La Pedrera" son equivalentes a las encontradas en Can Xercavins y estudiadas por VILLALTA y ROSELL (1966). Indican un ambiente "la-



FIG. 6. — Bancos de areniscas erosionados intraformacionalmente. Margen derecha de la "Rierussa" (continental).

goon" con indudables influencias salobres. No hay tal equivalencia con la fauna de Sardanyola (VILLALTA, ROSELL y OBRADOR, 1968) y con la clásica de St. Pau d'Ordal, que indican un ambiente menos influido por aportes continentales.

Estas faunas de Sardanyola y de St. Pau d'Ordal encuentran su equivalente en las formas que afloran en los limos azules, entre los niveles 21 y 31. La actual excavación de terrenos para la construcción de la nueva autopista (año 1972) ha puesto de manifiesto estos niveles en el flanco sur del anticlinal (ribera derecha del Anoia) donde destaca la gran cantidad de "*Lucina*" *miocenica* var. *catalaunica* ALM. & BOFILL, 1888, entre otros fósiles.

#### Atribución estratigráfica

Indudablemente el yacimiento de "La Pedrera" es de clara edad Tortoniense. Toda la macrofauna así lo indica. Destacamos la presencia abundante de *P. (P.) pictus mitralis* (o quizá mejor: *P. mitralis*) de quien dice STRAUZ (p. 146) que "es el fósil más común del Tortoniense y Sarmatiense del Este y del mediterráneo europeos".

El Dr. VILLALTA, en amable comunicación oral, que mucho agradecemos, ha confirmado este punto de vista al igual que la semejanza entre las formas de "La Pedrera" y las de Can Xercavins.

La atribución estratigráfica de la parte inferior es menos clara. Desde antiguo se ha atribuido al Helveciense apoyándose, ya en los propios fósiles marinos, ya en la superposición sobre capas bien datadas como Burdigaliense, por los fósiles continentales (yacimiento de La Valenciana en Gelida).

No se puede excluir de plano que la parte inferior de las series estudiadas pertenezcan al Helveciense o Vindoboniense inf., pero cabe también suponer —y esto es la parte original de esta nota— que también pertenezcan al Tortoniense, pero bajo diferentes facies. En esta parte del Penedés no existirían dos pisos diferentes, sino dos facies diferentes de un mismo piso. Una facies salobre, "lagoon", y otra más marina.

Una de las principales pruebas que sugiere esta interpretación, es que, la llamada cuña continental, no sería una cuña de separación en el sentido de una regresión o pulsación negativa del nivel del mar, sino un aporte aluvial que relaciona y une los dos medios marinos. Repetimos que se expone esta teoría a modo de hipótesis de trabajo y que aun existiendo la realidad de este aporte aluvial —"flood plain" deltaico en sentido amplio— cabe considerar la posibilidad

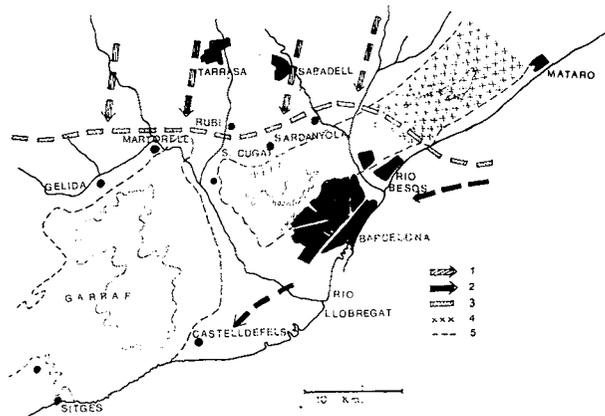


FIG. 7. — Límite probable de la costa tortoniense. 1, aportes continentales; 2, corrientes marinas; 3, límite de costa vindoboniense; 4, afloramientos actuales de granito; 5, límites actuales de afloramientos de neógenos.

de una sedimentación continua desde el Helveciense —representado por facies marina— y el Tortoniense —representado por facies de tipo salobre. Una vez más la cuestión se aplaza esperando la revisión de la fauna "Helveciense" del Penedès con la del estrato tipo del Helveciense.

Respecto al trabajo de ANGLADA y MARTÍN (1971), que estudian 2 sondeos cercanos a St. Martí Sarroca, sólo puede decirse que no hay posibilidad de compa-

ración. De hecho ignoran las investigaciones últimas de ROSELL *et alii* y dan la impresión de querer encajar una cronología que se considera definitiva sobre unos datos de campo.

#### ASPECTOS PALEOGEOGRÁFICOS

La interpretación de las "cuñas marinas" como el borde occidental de una llanura aluvial sumergida tipo "flood plain", se puede relacionar con los hallazgos de VILLALTA y ROSELL (1966) y de VILLALTA, ROSELL y OBRADOR (1968). En efecto, para estos autores, los sedimentos de Sardanyola indican una facies de mar más profundo que los sedimentos de Can Xercavins (más al W), que son propios de una zona de fluctuaciones de dominios marino-continentales. Estos autores indican que la "transgresión marina" penetró no por el camino clásico, es decir a través del Penedès, sino directamente a través del umbral del río Besós. Es interesante hacer notar que esta alternancia de sedimentos con fauna marina o salobre, con sedimentos más terrígenos, es idéntica a la que se encuentra en la región de Gelida.

El Dr. A. OBRADOR, que está realizando una investigación sobre el Mioceno del Vallès, ha tenido la amabilidad de indicarnos que estos niveles continentales entre C. Xercavins y Sardanyola tienen un origen de "flood plain" aluvial, producido por avenidas más o menos torrenciales.

La línea de costa del mar vindoboniense, que ha sido confundida a veces con la línea de afloramientos "vindobonienses", en vez de seguir la actual dirección N 45 E, tendría una disposición que coincidiría con el paralelo de Barcelona. El punto de inflexión donde coincidirían la actual línea de costa y la "vindoboniense", sería aproximadamente la ciudad de Barcelona.

La actual cordillera Costera catalana sería, hacia el N de Barcelona, mucho más ancha e importante que ahora. Por el contrario, hacia el S estaría casi completamente sumergida. El macizo de Garraf actuaría como una barra de nulo influjo, como área madre de sedimentos, y así de mucha importancia, en cuanto favorecería el depósito de materiales en los

lugares a sotavento de las corrientes litorales. Esto explica la ausencia de carbonatos en los sedimentos tortonienses y la existencia de limos finos, que no indican profundidad sino una sedimentación tranquila tal como habría tenido lugar, al amparo de la barra del macizo de Garraf.

Esta descripción paleogeográfica es válida sólo para el Tortoniense.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ANGLADA, R., y MARTIN, E. (1971): "Sur l'âge d'une transgression marine dans le bassin del Vallés-Penedés (Espagne)". *C. R. Som. Soc. Géol. France*, pp. 189-191, 2 figuras. París.
- BATALLER, J. R. (1953): "Nota sobre los gasterópodos marinos nuevos del Miocénico catalán". *Anales Esc. Peritos Agr.*, XII, pp. 1-21. Barcelona.
- CRUSAFONT, M. (1959): "La segunda fase transgresiva en el Vindoboniense del Vallés-Penedés". *Not. y Com.*, núm. 55, pp. 3-16, 1 fig. Madrid.
- CURTIS, D. M. (1970): "Miocene deltaic sedimentation, Louisiana Gulf Coast", pp. 293-308, 12 figs. in MORGAN, J. P. (editor): "Deltaic sedimentation. Modern and ancient". *Soc. Econ. Paleont. Min.*, núm. 15, 312 pp. Tulsa.
- MALDONADO, A., y RIBA, O. (1971): "El delta reciente del río Ebro: descripción de ambientes y evolución". *Act. Geol. Hisp.*, t. VI, núm. 5, pp. 131-138.
- MARTÍN-VIVALDI, J. L., FONTBOTÉ, J. M., RAUSSELL-COLOM, J. A., y TRUYOLS, J. (1957): "Sobre la composición mineralógica de las arcillas del Mioceno del Vallés-Penedés". *Estudios Geológicos*, vol. XIV, núm. 35-36, pp. 305-321. Madrid.
- MOORE, D. (1966): "Deltaic sedimentation". *Earth Sc. Rev.*, L, pp. 87-104.
- SHEPARD, F. P. (1964): "Criteria in modern sediments useful in recognizing ancient sedimentary environments" (in *Deltaic and shallow marine deposits*, editado por L. M. J. U. van Straaten, XVI y 464 pp. Elsevier), pp. 1-25, 14 figs.
- THOMAS, J. M.<sup>a</sup> (1954): "Aportaciones de fauna continental en el Vindoboniense marino de Montjuich (prov. de Barcelona)". *Tomo extr. Homen. H. Pacheco. R. Soc. Esp. H. Nat.*, pp. 663-676, 4 figs. y 2 láms. Madrid.
- TRUYOLS, J., y CRUSAFONT, M. (1951): "Caracterización de un sistema de cuñas marinas en el Mioceno del Penedés". *Est. Geol.*, 14, pp. 443-454, 2 figs. Madrid.
- VILLALTA, J. F. DE, y ROSELL, J. (1966): "Aportaciones al estudio del Mioceno marino de la comarca del Vallés". *Acta Geol. Hisp.*, I, núm. 4, pp. 5-8, 15 figs. Barcelona.
- VILLALTA, J. F. DE, ROSELL, J., y OBRADOR, A. (1968): "Una nueva aportación al conocimiento del Mioceno marino del Vallés". *Acta Geol. Hisp.*, III, pp. 13-19, 2 figs. Barcelona.