

ESTRATIGRAFIA DEL EOCENO MARINO DE VIC (BARCELONA) (1)

POR
SALVADOR REGUANT

1) OBJETIVOS Y PROBLEMAS PLANTEADOS.

El objetivo que ha presidido la elaboración de la presente Memoria ha sido contribuir al conocimiento de la Estratigrafía y Geología histórica del Eoceno marino de Vic (Barcelona) como indica claramente el título. Las razones por las cuales se ha emprendido un trabajo de esta índole han sido múltiples.

En primer lugar, un análisis somero de las publicaciones anteriores sobre la Estratigrafía del Eoceno en el NE de España permite ver fácilmente la falta de conocimientos precisos y coherentes al respecto. La carencia de datos sistemáticamente ligados entre sí en prácticamente todos los campos de la Estratigrafía y Paleontología, lleva a resultados parciales, con frecuencia simplistas, sobre todo en el establecimiento de correlaciones con lo que se comprende las múltiples contradicciones a las que llegan los autores, en el campo de la cronoestratigrafía particularmente. Ya no digamos la casi absoluta carencia de series litológicamente bien definidas, así como los datos tan parciales en los que se basa nuestro conocimiento de las faunas de probado valor estratigráfico.

En segundo lugar, la zona de Vic tiene un interés peculiar por su situación dentro del Eoceno de la cuenca del Ebro. En ella se da un afloramiento continuado del Eoceno marino desde el borde meridional de la cuenca del Ebro, donde esta zona se sitúa, hasta el Eoceno pirenaico. Por otra parte, este Eoceno se presenta en una situación estructural muy favorable, sin accidentes tectónicos de valor y sin recubrimiento excesivo.

(1) Este trabajo constituye el resumen de una Tesis Doctoral presentada con este mismo título en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo, el 10 de octubre de 1966 y realizada bajo la dirección de la Dra. Carmina Virgili, catedrático de Estratigrafía y Geología Histórica de la Universidad de Oviedo. La Tesis completa será publicada por el Instituto Geológico y Minero de Madrid.

Se trata de una serie subhorizontal recubierta sólo en algunos tramos margosos centrales. Por otra parte aun estos mismos tramos afloran en múltiples lugares a través de los abundantes cerros testigo, que están esparcidos por toda la región llamada Plana de Vic.

En tercer lugar, el conocimiento general de la geología de esta zona, es fácil dadas algunas publicaciones ya antiguas de valor probado (ALMERA 1906), junto con otras más modernas (ALMELA 1946; LARRAGAN-MASACHS 1956; FARRÉS-STAUD 1964). Además, naturalmente, de los trabajos en curso que, aunque no se refieren directamente al Eoceno de Vic sino al Eoceno de la cuenca del Ebro y al Eoceno pirenaico, ayudan a una situación exacta de los problemas. En ellos están empeñados los doctores SOLE SABARIS, ROSELL, F. DE VILLALTA, MASACHS en la Estratigrafía de la Cuenca del Ebro, CRUSAFONT y colaboradores, en la Paleomastología y datación de las formaciones continentales del Eoceno del NE de España, RIBA, en la caracterización de las series continentales, FONTBOTE, en el estudio del Eoceno pirenaico y subpirenaico, VIA en algunos problemas paleontológicos y estratigráficos. Con ello puede afrontarse con seguridad y garantías un trabajo de esta índole, es decir, una estratigrafía de detalle lograda con la suma de métodos modernos adecuados tanto en el campo de la Litoestratigrafía como en el de la Bioestratigrafía.

En condiciones como éstas de situación inmejorable para establecer una estratigrafía detallada se ha emprendido el trabajo que intenta responder de una manera adecuada a multitud de problemas planteados. Podemos considerar como fundamentales los siguientes:

Relación Litoestratigrafía. - Cronoestratigrafía. En efecto, la fuente más abundante de confusión y contradicciones en los resultados de los trabajos anteriores provenían de usar para el establecimiento de correlaciones cronoestratigráficas criterios litológicos y, aun estos no rigurosos con lo que la presencia de un nivel rojo, o de un paquete de margas, o areniscas era suficiente para establecer una correlación que chocaba con los más simples conocimientos paleontológicos de las zonas en cuestión. Es decir, se confundía el concepto de formación con el de piso. En este sentido podemos avanzar una conclusión negativa alcanzada con el presente trabajo y es la de que el criterio litológico no tiene ningún valor cronoestratigráfico de sí solo, pues los heterocronismos de las formaciones son frecuentes y fáciles de comprobar, tanto como los cambios de litofacies de los pisos a través del área estudiada.

— **Estudio de la variabilidad, horizontal y vertical, tanto de litofacies como de biofacies.** Este estudio forma como el armazón del presente trabajo. En efecto, la suma de datos obtenidos a través de los diversos métodos empleados ha permitido caracterizar cualitativamente y, en casos también cuantitativamente, la índole y tipo de estas variaciones, junto con

una interpretación de las causas que han dado origen a estas variaciones en la sedimentación.

— **Establecimiento de criterios faunísticos válidos para la seriación bio y cronoestratigráfica.** El análisis de la fauna tanto macro como microscópica ha permitido revalidar determinadas conclusiones a las que habían llegado los autores anteriores. No obstante, estos conocimientos no eran suficientes para el establecimiento de una seriación coherente y cuyo valor pueda servir de base comparativa con respecto a otras series eocenas más o menos alejadas de las aquí estudiadas. Por tanto ha sido preciso estudiar con criterios múltiples los Macroforaminíferos que en una zona de facies litoral continúan siendo el criterio cronoestratigráfico más válido hasta el momento presente. El establecimiento de una línea evolutiva de Nummulites y el uso de métodos cuantitativos sencillos para caracterizarla, permiten establecer un método válido posiblemente en muchos otros lugares de nuestro Eoceno.

— **Análisis de las características y evolución paleogeográficas y paleoclimáticas de la cuenca.** Este es el resultado final de toda la investigación. Definir claramente en qué época y por qué procesos ha ido configurándose durante el Eoceno medio y superior el mar en esta zona; buscar las direcciones de avance y retroceso de la transgresión, así como de la regresión, en fin, establecer la historia geológica, es el objetivo y clave de todo conocimiento estratigráfico.

Para resolver los problemas planteados y de acuerdo con el intento general de establecer una estratigrafía detallada del Eoceno marino de Vic se ha procedido por pasos progresivos que pueden brevemente definirse por los siguientes capítulos:

1.º) Cartografía y descripción de 82 series de detalles. Con ello, caracterización general de la zona estudiada con particular atención al establecimiento de niveles y formaciones definidos por criterios litológicos concretos.

2.º) Estudio por múltiples métodos sedimentológicos de cuatro series completas estratégicamente situadas a lo largo de la región. A través de este estudio, establecimiento de correlaciones, según diversos criterios llegándose a una visión completa de las variaciones verticales y horizontales de las litofacies.

3.º) Caracterización general de la fauna y flora tanto a través de muestras recogidas en los yacimientos como por el estudio de las microfacies. En particular, estudio bioestratigráfico de la serie marina basado en el análisis estadístico de determinadas formas de Macroforaminíferos, así como de sus formas asociadas.

4.º) Obtención de conclusiones cronoestratigráficas, paleogeográficas, paleoclimáticas e históricas a través del estudio de los sedimentos.

Estos diversos capítulos de trabajo corresponden prácticamente al orden de la exposición del cuerpo de la presente Memoria. Así, el capítulo III corresponde al aquí señalado con el número 1.º, el capítulo IV al 2.º, el V al 3.º y finalmente el VI y VII corresponden al aquí señalado como 4.º

A fin de dar una visión general resumida de los resultados, conclusiones y nuevas aportaciones obtenidas, procederemos a través de los diversos capítulos, a una descripción sumaria.

2) DESCRIPCION REGIONAL

Una simple ojeada a la región en estudio muestra que nos hallamos ante una potente serie eocena constituida por materiales detríticos, calcáreos y margosos en la que los términos oscilan entre areniscas o limonitas, margas y calizas hallándose casi siempre una mezcla de los tres términos.

La situación de los estratos es subhorizontal con inclinación de alrededor de los 5 grados hacia el Oeste. Dentro de este buzamiento general hay multitud de variaciones desde SW. hasta NW. La existencia de diaclasas abundantes de algunos puntos así como algunas pequeñas fallas muy localizadas no alteran sustancialmente la simplicidad de la estructura.

La repartición de los términos litológicos condiciona la morfología debido a la erosión diferencial. La predominancia de niveles calcáreo arenosos dificulta la erosión y es causa de la existencia de un relieve más vigoroso. Por el contrario, la predominancia de materiales arcillosos hace posible una erosión profunda con suavización notable del relieve.

Debido a la existencia de una zona central margosa rodeada de dos extremos, meridional y septentrional con gran abundancia de sedimentos calcáreo arenosos, la zona estudiada presenta tres regiones claramente diferenciadas y que han sido descritas separadamente.

La Región Sur (o del CONGOST) que llega hasta el Norte de Colluspina, se caracteriza, como su nombre indica, por la presencia de cantiles que angostan los valles, particularmente el valle más oriental por el que circula el río llamado por lo mismo, Congost. La existencia de tramos margosos es muy pequeña, formando en este caso rellanos tales como el Pla de la Garga, por ejemplo.

La Región Centro (o de LA PLANA DE VIC) comprende la zona central hasta Sant Bartomeu del Grau y Tavérnoles. La presencia casi exclusiva de niveles margosos ha permitido el desarrollo de una amplia llanura.

La Región Norte (o de EL TER) comprende el entronque de la Plana de Vic con el Prepirineo y tiene una pequeña zona central margosa limi-

rada inferior y superiormente por tramos calcáreos arenosos que dan lugar a cantiles y gargantas, por las que discurren los cursos de agua.

Una caracterización estratigráfica más concreta de cada una de las regiones citadas puede resumirse como sigue.

Región Sur: Esta región de borde de cuenca manifiesta claramente una variación lateral de facies en la que los aportes detríticos disminuyen hacia el Norte desapareciendo una serie de cuñas rojas que existen en el extremo Sur así como paulatinamente los tramos de conglomerados. Asimismo, como es natural, en la misma dirección aumenta el contenido en arcilla dando origen a la aparición de tramos margosos progresivamente más potentes que entroncan en la zona de Centelles y Hostalets con la Plana de Vic.

En esta región pueden estudiarse determinados niveles y formaciones que se acuñan hacia el Norte formados por materiales calcáreo arenosos y cuyo contenido en organismos los hace de gran interés para la seriación bio y cronoestratigráfica.

Existe en la Región Sur un umbral en el zócalo preterciario, en Centelles, que interrumpe la formación roja de base poniéndose en contacto inmediato el Eoceno francamente marino en sus niveles más bajos en el preterciario.

Región Centro: En esta región se diferencian claramente tres tramos. El inferior formado por areniscas (ARENISCA DE FOLGUEROLES) con variaciones laterales frecuentes. La potencia de este nivel aumenta progresiva y rápidamente de Sur a Norte dentro de esta región. El tramo medio que es el más potente de todos formado por margas azul grises en las que un estudio detallado ha permitido separar diversos niveles con el interés notable de poderlos situar exactamente dentro de la serie. Y finalmente un tramo superior muy poco potente en el que se presentan intercalaciones de tipo flysch. Este último tramo más consistente sostiene en la Región Centro los depósitos de yesos que coronan la serie netamente marina. Por sobre ellos, niveles de areniscas y margas con predominancia de colores rojizos forman el continental superior.

Región Norte: En esta región se continúan los tres tramos caracterizados en la Región Centro, pero con distintas características.

En primer lugar el tramo inferior arenoso cuya potencia ha aumentado considerablemente está formado por tres niveles muy interesantes y fáciles de caracterizar. El nivel más inferior o CALIZA DE TAVERTET, el nivel medio llamado por ALMEDA (1946), MARGAS DE BANYOLES y el nivel superior que puede llamarse como en la Región Centro, ARENISCA DE FOLGUEROLES.

El tramo medio margoso se continúa con alguna menor potencia que en la Región Centro y con un contenido detrítico algo mayor.

El tramo superior es el que ha crecido bruscamente en potencia y en contenido calcáreo dando origen a la formación llamada CALIZA DE SANT MARTI XIC. Su crecimiento se ha hecho principalmente a expensas de los tramos margosos altos que existía en la Región Centro.

Toda esta Región Norte es una zona de tránsito entre el Eoceno de Vic y el Eoceno del Prepirineo, muchos de cuyos términos se corresponden con los aquí existentes.

El estudio detallado de estas tres regiones ha permitido situar exactamente determinados niveles y formaciones, más o menos conocidos anteriormente, pero sobre los cuales existía una confusión origen de multitud de contradicciones.

Así, por ejemplo, se ha visto que la CALIZA DE TAVERTET, auténtica lumaquela de **Nummulites crusafonti**, y **N. tavertetensis**, no llega a Folgueroles en dirección Sur, pasando lateralmente al Eoceno rojo inferior, con lo que, aunque este nivel se atribuye al Luteciense, no puede afirmarse la existencia de este piso en el Eoceno de la Región Centro Sur de Vic.

La fijación y estudio de la terminación meridional de las MARGAS DE BANYOLES (ALMELA 1946) es de interés para la correlación Eoceno de Prepirineo y Eoceno de la Depresión.

La ARENISCA DE FOLGUEROLES, su heterocronismo y la variación lateral de facies de Norte a Sur permiten tener una idea más clara del desarrollo del inicio de la serie marina.

Cuatro niveles de margas en los tramos medios han podido ser situados en su lugar y estudiada su extensión vertical y horizontal. En primer lugar, las MARGAS DE VIC que se corresponden en parte a las MARGAS DE MANLLEU (ALMELA 1946), y que constituyen el paquete más potente de margas, dando origen a la mayor parte de la Plana de Vic. Las MARGAS DE LA GUIXA, quizá las peor delimitadas, marcan la zona de mayor profundidad en la cuenca con sus abundantes esponjas silíceas. Las MARGAS DE GURB, que se inician en la parte central, continuándose hacia el Norte, y cuya delimitación es de gran interés para situar los innumerables hallazgos paleontológicos citados frecuentemente en la literatura geológica. Y, finalmente, las MARGAS DE VESPELLA, de caracteres litológicos más acentuadamente arcillosos y que dan origen a algunas hoyas de interés morfológico.

Existen otros niveles y formaciones descritos detalladamente y de gran interés, pero cuya descripción haría sumamente prolijo este resumen. En concreto, la separación del Eoceno rojo inferior en dos formaciones, ARENISCAS Y CONGLOMERADOS ROJOS DE RIELLS DEL FAI y ARENISCAS Y CONGLOMERADOS ROJOS DE LES GUILLERIES debido a la existencia del

umbral de Centelles, tiene interés para un posterior estudio de las formaciones continentales de base.

También la aparición de depósitos calizos potentes como, entre otros, la CALIZA DE MAS BLANC o la CALIZA DE COLLUSPINA, permitirán un estudio petrográfico más detallado una vez queda aquí fijada su posición dentro de la serie.

En conjunto, la imagen estratigráfica que tenemos una vez definidos los diversos niveles y formaciones, resulta prácticamente inédita y absolutamente imprescindible para cualquier posterior trabajo de tipo estratigráfico, litológico o paleontológico.

3) ANALISIS LITOLOGICO Y SEDIMENTOLOGICO

Monotonía y variabilidad son los dos caracteres más acusados de la litología del Eoceno marino de Vic.

La monotonía se advierte porque en todos los materiales coexiste la fracción detrítica y la fracción calcárea. La fracción detrítica a su vez comprende casi siempre arena o limo y arcilla. Las diversas cantidades de estas fracciones dan las margas (que nunca son puras) más o menos arenosas, las areniscas, las limolitas, las calizas (siempre más o menos arenosas) y las calizas margosas. Los colores pálidos de los niveles netamente marinos son un segundo elemento de monotonía. Se oscila siempre del azul-grisáceo al amarillento-pardo.

La variabilidad consiste en los cambios laterales de facies que son muy frecuentes, no existiendo prácticamente ningún nivel litológico que se continúe a lo largo de toda la serie. También se manifiesta por la repartición diversa de los distintos términos litológicos en las diversas regiones y aun frecuentemente en series próximas. La potencia de la serie netamente marina es también muy variable. En general las potencias menores, que a veces no llegan a los quinientos metros, se encuentran en el extremo meridional de la zona estudiada. Las potencias mayores, por el contrario, sobrepasan los mil metros y se encuentran situadas en el extremo septentrional.

Un tercer carácter, definido claramente, es la asimetría existente, tanto en el sentido vertical como horizontal. Esta asimetría se sitúa dentro de una cierta simetría consistente en que los términos más detríticos se encuentran en los extremos, tanto horizontales como verticales, mientras que los términos más arcillosos se encuentran en los tramos medios.

La sedimentación, litoral en todo caso, se inicia siempre con una fase de conglomerados y areniscas de potencias variables que dan paso a los tramos margosos intermedios. El final de la sedimentación marina pre-

senta nuevamente términos con mayor contenido detrítico. Este ciclo fundamental ha podido ser dividido en seis ciclos susceptibles de ser subdivididos en alguna parte de la zona estudiada. En el extremo septentrional estos ciclos se presentan todos y con su mayor complejidad. En el centro sólo existen los cuatro ciclos medios (denominados ciclo I, II, III y IV), mientras que en la Región Sur parecen existir todos menos el O, aunque no de una manera total.

Como hemos indicado, los términos detríticos superiores e inferiores no se corresponden ni en caracteres litológicos, ni en potencia, ni en significación sedimentológica. Litológicamente una diferencia fundamental estriba en que los sedimentos inferiores presentan una asociación mineralógica dependiente de la Cordillera Costera Catalana en inmediato contacto, mientras que los tramos detríticos finales de la serie marina dependen de dos diversas áreas fuente (o de las dos a la vez) según su situación dentro de la región. Una de ellas es el macizo pirenaico, siendo la otra el macizo catalán, aunque con diverso tipo de aportes de los que caracterizan la asociación inferior.

La potencia de los niveles inferiores es muy superior a la de los niveles superiores en la Región Centro. También hay una diferencia del mismo tipo en la Región Norte, aunque menos acusada. No así en la Región Sur, donde, sin embargo, los caracteres litológicos no permiten ninguna confusión entre los tramos inferiores y los superiores. La deposición de los tramos detríticos inferiores corresponde a una facies muy somera determinada por el avance progresivo y titubeante del mar eoceno. Por el contrario, los sedimentos depositados al final de la serie corresponden a una fase previa a la colmatación de la cuenca.

Horizontalmente la asimetría es aun más manifiesta. En primer lugar, existe una asociación mineralógica meridional y otra diversa septentrional que se unen y mezclan en la Región Centro. En segundo lugar, es evidente que el extremo meridional es un borde de cuenca con sedimentación poco tranquila, con interrupciones en la sedimentación y con caracteres de mayor fracción detrítica. Por el contrario, el extremo septentrional presenta una sedimentación más tranquila, la serie es mucho más completa y aunque el contenido detrítico es superior al de la Región Centro, no obstante las facies arcillosas son potentes y abundantes. En tercer lugar, se observa fácilmente un hecho que será confirmado ampliamente en la seriación bioestratigráfica consistente en el heterocronismo de los niveles de Norte a Sur, con lo que niveles litológicamente análogos son de diversa época en cada uno de los extremos de la zona.

El análisis de los granos de cuarzo es ilustrativo también de la litología del Eoceno marino de Vic. De acuerdo con la asimetría horizontal invocada, los granos de cuarzo son de tamaño limo predominante en la

Región Centro y Norte. Los materiales más groseros se encuentran en mayor cantidad en el extremo meridional.

La heterometría de los granos se da en grado máximo en la parte inferior de las series, exceptuando el extremo septentrional, lo que indica el carácter acusadamente litoral y de sedimentación rápida del inicio de la serie marina, así como confirma las condiciones más tranquilas de la deposición de los materiales hacia el Norte.

Los granos de cuarzo son predominantemente subangulosos. Una mayor angulosidad o redondeamiento tiene puramente aquí un valor lito-mecánico. Un mayor porcentaje de granos permite un mayor redondeamiento de los granos por contacto mutuo. Por el contrario, la escasez de granos metidos dentro de un porcentaje alto de arcilla permite la conservación de las aristas y bordes angulosos.

4) CARACTERES PALEONTOLOGICOS GENERALES

Los organismos predominantes en el Eoceno de esta región son bentónicos, lo que autoriza a una mayor confianza en el intento de explicar la biocenosis a través de la tanatocenosis.

La gran variedad de formas, pertenecientes todas a organismos de facies litoral no permiten dudar del carácter del mar eoceno en esta región.

Desde un ángulo bio-litológico, los organismos, sobre todo los micro y semimicro, se presentan como bioclastos en la mayor parte de casos. A veces, presentan síntomas de desgaste y rubefacción.

Estos hechos no se contraponen, ya que indican que las condiciones del mar eoceno en determinadas ocasiones eran de aguas agitadas y someras, con lo que los esqueletos eran removidos, sin que ello sea argumento a favor de un desplazamiento horizontal considerable.

En conjunto, existen fósiles de la mayoría de grupos zoológicos, aparte de las Algas calcáreas, abundantes y de probado valor paleontológico.

En los tramos calco-arenosos abundan los Macroforaminíferos, particularmente los **Nummulites**, y a veces las **Alveolinas**. En los tramos margo-calcáreos son frecuentes los Orbitofítidos y las Operculinas.

Las Esponjas silíceas son frecuentes en los tramos margosos representando con frecuencia los únicos restos de organismos en tramos poco fosilíferos. Se asocian a Moluscos, Briozoos y Braquiópodos en algunos puntos.

Los Corales existen en puntos muy concretos, y muchos de ellos son arrecifales formando pequeños bancos.

Los Briozoos, abundantísimos en determinados niveles, forman praderas asociados a Equínidos regulares, Decápodos y abundantes Moluscos.

Los yacimientos de Braquiópodos dan casi siempre una pequeña cantidad de ejemplares, y aun éstos poco variados en formas.

Los Equínidos se sitúan sólo en determinados estratos, aunque la existencia de fragmentos de caparazón o de radiolas se encuentran fácilmente casi en toda la serie.

Los Moluscos son muy frecuentes, más o menos, en toda la extensión, tanto horizontal como vertical de la serie.

Decápodos y Ostrácodos se encuentran con frecuencia en algunos puntos. Los **Balanus** se han hallado en los dos extremos verticales de la serie.

Peces y Mamíferos marinos se hallan en puntos aislados encontrándose Escualos, ya bentónicos, ya nadadores. Los Mamíferos, por su parte, son Sirénidos.

5) SERIACION BIOESTRATIGRAFICA

Por primera vez en el Eoceno marino de Cataluña se ha establecido una seriación bioestratigráfica sobre el cañamazo de un conocimiento detallado de la seriación litoestratigráfica.

El hilo conductor fundamental ha sido el descubrimiento de una línea filética de evolución progresiva de los diversos caracteres, dentro del grupo de los **Nummulites**. La confirmación y matización de los resultados obtenidos por este estudio, se ha hecho a través de las asociaciones de Macroforaminíferos acompañantes o situados en estratos intermedios.

El **Nummulites biedai**, cuya localidad tipo (Calders) se sitúa a pocos kilómetros de la región estudiada y dentro de una formación (CALIZA DE COLLUSPINA) aquí caracterizada y definida, tiene en nuestra zona una serie de formas afines, aparte de existir abundante el propio **Nummulites biedai**.

El análisis detallado de las mismas permite establecer la existencia de las formas siguientes: **Nummulites crusafonti**, **Nummulites puigsecensis**, **N. biedai** (típico) y **N. biedai complanatus**. Estas cuatro formas, colocadas aquí por orden evolutivo y estratigráfico de inferior a superior, permiten una seriación perfecta dentro de la serie y a la vez la correlación adecuada entre los dos extremos meridional y septentrional de la zona estudiada.

Del **N. crusafonti** hasta el **N. biedai complanatus** se puede establecer la evolución lineal de los siguientes caracteres:

1.º) Aumento de tamaño establecido como diámetro (D) en las dos formas A y B. La diferencia en las formas B entre el **N. biedai** y **N. biedai complanatus** se establece excepcionalmente a través de una disminución del Espesor (E).

2.º) La línea de regresión del Espesor con respecto al **Diámetro** decrece angularmente, lo que indica un progresivo aplanamiento de las formas.

3.º) La relación radio en mm./número de vueltas, indica un aflojamiento progresivo de la espira, tanto en las formas A como en las formas B.

4.º) Análogamente a lo comprobado en líneas afines por SCHAUB (1963), en esta línea filatélica existe una progresiva diferenciación en tres zonas, en referencia a los caracteres internos, particularmente altura y forma de las cámaras.

La existencia de Alveolinas estudiadas por HOTTINGER asociadas al **N. puigsecensis**, así como la presencia del **N. striatus**, **N. incrassatus**, **N. aff. fabianii**, y otros muchos, permiten delimitar nueve niveles bioestratigráficos o zonas, cuyo valor cronoestratigráfico es considerable.

El valor de sus límites, y aun de su misma caracterización, no es igual en todos los casos, sobre todo, las zonas caracterizadas por **Discocyclina**, pueden ser atribuidas puramente a variaciones en las condiciones ecológicas reflejadas en la litología.

Las nueve zonas bioestratigráficas, de superior a inferior, son las siguientes:

- 1.º) Zona de **N. biedai complanatus**.
- 2.º) Zona superior de **N. biedai** (junto con, entre otros, **N. incrassatus** y **N. striatus**).
- 3.º) Zona de **Discocyclina sella**.
- 4.º) Zona de Esponjas silíceas.
- 5.º) Zona de **Discocyclina pratti**.
- 6.º) Zona inferior con **N. incrassatus**.
- 7.º) Zona inferior de **N. biedai** y **N. striatus**.
- 8.º) Zona de **N. puigsecensis** y Alveolinas.
- 9.º) Zona de **N. crusafonti** y **N. taverdetensis** (especie también reconocida por primera vez en esta región), afín al **N. perforatus**.

6) ATRIBUCION CRONOESTRATIGRAFICA

La asimilación de la cuenca eocena del Ebro a la cuenca de París dio como resultado el establecimiento, por criterios litológicos de campo, de una escala cronoestratigráfica que comprendía todo el Eoceno desde los tramos continentales inferiores que se atribuían al Eoceno inferior, hasta la serie netamente marina que pertenecía, según esta opinión al Luteciense, Auversense y Bartonense, coronada por unos yesos Ludenses previos al Continental Oligoceno.

En el Biarritzense superior se distinguen cinco zonas, posiblemente agrupables en dos. La más baja es la zona de **N. incrassatus** (y a veces **Discocyclina pratti**). La zona superior tiene junto con el **N. incrassatus** el **N. aff. fabianii**. En los tramos más altos del Biarritzense superior, en la Región Centro, se depositan los yesos y se inicia el continental detrítico superior.

El Bartonense, que sólo aparece claramente en el extremo meridional, se caracteriza por la zona de **N. biedai complanatus**, forma afín al **N. biedai**, que se encuentra a lo largo de todo el Biarritzense medio y superior.

La existencia de un Biarritzense completo y bien caracterizado con afloramiento continuado a lo largo de más de 30 km., constituye en realidad a la presente Memoria en establecedora de un nuevo estratotipo del Biarritzense que será indudablemente de utilidad suma en el estudio estratigráfico, por lo menos del Eoceno surpirenáiico.

El interés despertado en estos últimos años por el establecimiento de variados (en facies diversas) estratotipos por parte de los estratígrafos europeos más renombrados, se reflejó en el Coloquio citado, celebrado en Burdeos. En realidad la deficiente descripción y la imposible universalización de los estratotipos clásicos ha conducido al caos actual en cro-noestratigrafía, por lo menos en el Paleógeno. Para salir de este estado de confusión se están haciendo actualmente esfuerzos considerables. La Reunión del Eoceno de Francia convocada para 1968 considera éste como uno de sus objetivos principales.

7) CARACTERES Y EVOLUCION PALEOGEOGRAFICOS

Los caracteres generales del medio de sedimentación pueden definirse en referencia a diversos puntos.

En primer lugar, el mar eoceno tenía una profundidad escasa a lo largo de todo el Eoceno medio y superior en que recubría total o parcialmente la región estudiada. La presencia de glauconita, la fauna bentónica, abundante y variada, y el carácter detrítico son tres caracteres extendidos universalmente a lo largo de toda la serie que supone un mar poco profundo.

En segundo lugar, el clima cálido y húmedo permitió la vida a gran cantidad de Algas calcáreas propias del ecuador, así como la deposición de calizas cerca de los bordes de la cuenca confirma la existencia de un clima de este tipo que puede definirse como biotásico porque en él predominaba la vida y los suelos fijados por la vegetación.

Las faunas netamente marinas típicas de mares con salinidad normal, caracterizan toda la serie estudiada como marina en el presente trabajo. Las faunas salobres se encuentran en los dos extremos verticales de la serie, particularmente en el llamado continental superior.

El mar litoral no siempre tuvo las mismas características. Así la presencia de **Lunulites** y cierto tipo de Algas supone la existencia de aguas agitadas y claras. Por el contrario, en otros tramos las Algas indican la existencia de lagunas marinas de aguas cálidas y tranquilas.

La región estudiada, situada entre dos macizos, a saber, el Macizo Pirenaico y el Macizo Catalán depende en grado diverso de sus aportaciones de materiales.

El borde septentrional (Pirineo), mucho más alejado, tiene una influencia menor y por ello, el extremo septentrional de la zona estudiada no presenta los caracteres de borde de cuenca, tales como los del extremo meridional en donde el borde de cuenca se establece prácticamente en el mismo extremo de la región estudiada. Este es el origen fundamental de la asimetría horizontal a la que nos hemos referido. Por ello se puede afirmar que el área de mayor profundidad se sitúa al Norte, disminuyendo hacia el Sur y Sureste. El extremo meridional, debido al mismo hecho, presenta una gran variabilidad en sus bordes, así como interrupciones en la sedimentación, cuñas de facies deltáicas, depósitos de lignitos lacustres, etcétera.

La evolución paleogeográfica en el tiempo permite caracterizar y situar más claramente las diversas variaciones del medio sedimentario.

La transgresión marina avanza de Norte a Sur. Durante el Lute-ciense la línea de costa se sitúa al Norte de Folgueroles. La CALIZA DE TAVERTET es el único paquete de sedimentos netamente marinos.

El avance de la transgresión, siempre en la misma dirección aproximada, permite al mar abarcar en el Biarritzense medio toda la región estudiada. Debido a la continuidad de condiciones de sedimentación semejantes y al avance paulatino de la transgresión los niveles litológicos se suceden en un mismo orden y con características análogas, pero con un heterocronismo más o menos acusado.

Exceptuando el extremo meridional en que coinciden el borde de la cuenca con el borde del Eoceno estudiado, y por tanto las facies son casi siempre muy detríticas, en el Biarritzense medio y superior abundan las facies margosas, cuya erosión ha dado origen a la comarca llamada Plana de Vic.

En la parte alta del Biarritzense superior se inicia la colmatación en la Región Centro con la deposición de evaporitas, interrumpiéndose en la misma época la sedimentación en la Región Sur.

El Biarritzense terminal se caracteriza por el asentamiento definitivo de un continental detrítico de tonos rojizos en avance progresivo primero en dirección Oeste-Este y posteriormente al principio del Bartonense, en dirección Noroeste-Sureste.

Los últimos sedimentos marinos pertenecientes a la zona de **N. biedai complanatus** (Bartonense) se encuentran exclusivamente en la Región Sur. Finalmente la regresión alcanza también esta zona, con lo que se establece la sedimentación continental en toda la región, todo lo más tarde en el Ludense.

RESUMEN

Existen en el Eoceno marino estudiado, tres regiones distintas alineadas de Sur a Norte: la Región Sur (o del Congost); la Región Centro (o de Vic) y la Región Norte (o del Ter). Se distinguen por criterios lito-morfológicos, particularmente por la presencia de mayor abundancia de arcilla en la Región Centro. La Región Sur es más detrítica que la Región Norte, en la que, no obstante, abundan los sedimentos calcáreo-arenosos.

Los niveles litoestratigráficos son heterócronos con frecuencia, siguiendo el avance de la transgresión marina que tiene una dirección aproximada Norte-Sur.

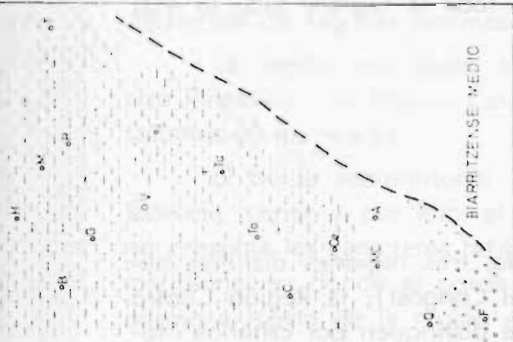
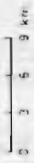
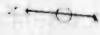
La fauna y la flora fósiles junto con los criterios litológicos y sedimentológicos permiten afirmar que el mar eoceno es siempre litoral, que el clima durante esta época fue cálido y húmedo y que hay múltiples variaciones en la línea de costa, así como en el carácter de las aguas ya agitadas, ya tranquilas.

En el tiempo, el Eoceno marino se inicia en el Luteciense en el extremo septentrional. Abarca toda la región en el Biarritzense medio y parte del Biarritzense superior. En el Biarritzense superior se inicia el cierre de la cuenca marina por colmatación, con depósitos de evaporitas y posteriormente por depósitos con alto contenido detrítico y arcilloso en los que se encuentran faunas salobres abundantes. La regresión se apodera, primero de la Región Centro, después de la Región Norte y, finalmente, posiblemente a mediados o finales del Bartonense, del extremo meridional.

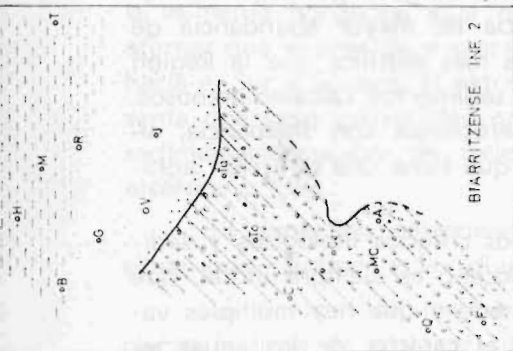
La atribución cronoestratigráfica se establece a partir del estudio de los Macroforaminíferos, entre los que la línea filética **N. biedai** permite el establecimiento de correlaciones así como la subdivisión del Biarritzense, muy completo en esta región. En realidad, todo el estudio realizado ha dado como resultado la descripción detallada de un nuevo estratotipo del Biarritzense.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

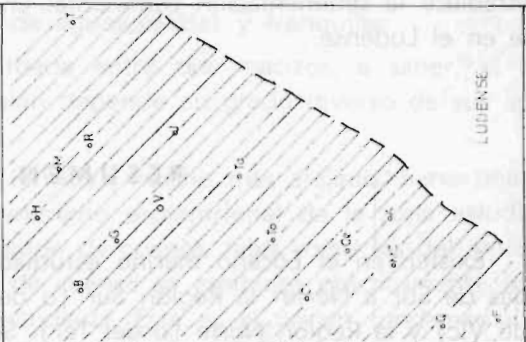
- Ms: Sant Hippolit de Vairegò
- M: Mosoniu
- T: Taverast
- B: Sant Bartomeu del Grau
- Ba: Bada de Tor
- S: Sureda
- V: VIC
- J: Sant Julia de Vilatorrada
- Ta: Torredell
- Ta: Tàrrida
- C: Collussano
- Ce: Centelles
- MC: Sant Martí de Centelles
- A: Aiguafreda
- Cs: Sant Guisze Salas
- F: Sant Felix de Codinas



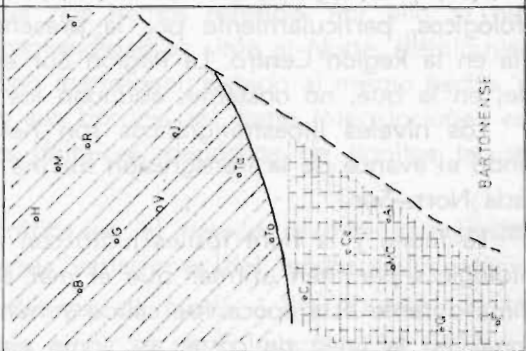
LUTEIENSE (SUP)



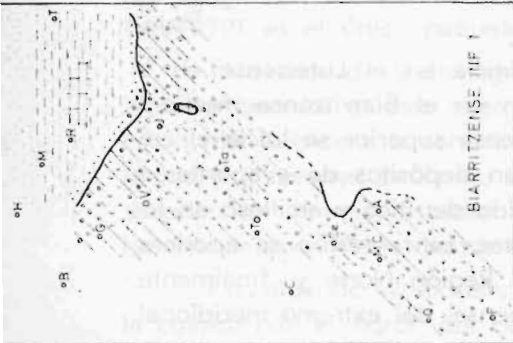
BIARRITZENSE INF 2



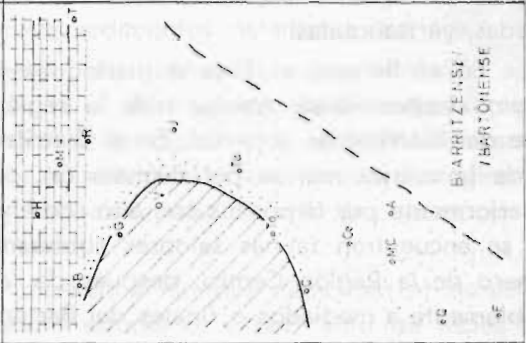
BIARRITZENSE MEDIO



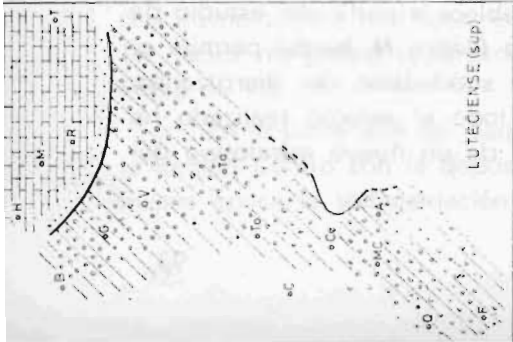
BARTONENSE



BIARRITZENSE INF 1



BIARRITZENSE / BARTONIENSE



BIARRITZENSE SUP

El presente trabajo constituye el resumen de la Tesis Doctoral del autor, efectuada bajo la dirección del Catedrático de Estratigrafía y Geología Histórica, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo, Dra. Srta. Carmina Virgili Rodón, y que fue presentada el día 10 de octubre de 1966 ante el siguiente Tribunal:

Presidente:

Prof. Dr. Luis Solé Sabaris

Vocales:

Prof. Dr. Miguel Crusafont Pairó

Prof. Dr. Oriol Riba Arderiu

Prof. Dra. Carmina Virgili Rodón

Secretario:

Prof. Dr. Jaime Truyols Santonja

Habiendo obtenido por unanimidad la calificación de "Sobresaliente cum laude".