

FACTORES CONDICIONANTES EN EL CRETACICO DE ESPAÑA

POR
PIERRE RAT

Las formaciones cretácicas, tanto por su volumen como por su diversidad, desempeñan un papel de primer plano en la fisonomía de España. Se nota ya por la extensión del color correspondiente verde en el mapa geológico. Se aprecia aún más recorriendo los paisajes cretácicos de la Península. Peñas calizas desnudas, blancas, tan características de la montaña mediterránea como de la del Pirineo, del País Vasco o de Santander. Acantilados, mesas... Figuras fantásticas de la Ciudad Encantada. También arcillas y areniscas tapadas por la hierba o el monte bajo en el Norte, o cubiertas por el pinar valenciano.

Tal importancia justifica el coloquio de hoy. Es también una justificación de mi intervención, en la cual iré en busca de hilos directores para saber el porqué de aquellas masas sedimentarias, de su volumen (más de 14.000 metros de espesores acumulados en el Norte), de su naturaleza y de su repartición. ¿Por qué las formaciones cretácicas no son idénticas tanto a las del Jurásico subyacentes como a las del Terciario que siguen? ¿Por qué tales diferencias —o semejanzas— entre las formaciones españolas y otras contemporáneas, nacidas en la misma época en otros países, cercanos o lejanos?

Nos ceñiremos especialmente a cuatro principales factores condicionantes:

- *La tectónica*, sabiendo que las deformaciones del continente ibérico dependen de su situación en el conjunto de fracturas y de traslaciones continentales y oceánicas del Cretácico.

* Institut des Sciences de la Terre et Laboratoire associé au CNRS n.º 157. 6 boulevard Gabriel, 21100 DIJON (France).

- *El eustatismo*, ligado él mismo a la deformación de la corteza oceánica. Es la combinación de la tectónica global, de sus movimientos laterales y verticales, con la subida o bajada del nivel del mar, que da la fisonomía de los clásicos mapas paleogeográficos que dibujan la extensión y la posición relativa del mar y de las tierras emergentes.
- *El clima*, que manda tanto la vida como la erosión.
- Y, por fin, *la vida misma*.
- Aún tendremos que tener en cuenta el relieve, que se puede estimar gracias principalmente a la sedimentación terrígena.

1. SITUACION GEOTECTONICA DE LA ESPAÑA CRETACICA

La historia empieza con la apertura del Atlántico del Norte, momento crucial en la fragmentación de la Pangea del Paleozoico final. En la geometría de esta dislocación, España se encontraba en un punto singular, en el cruce de dos estructuras fundamentales (Fig. 1):

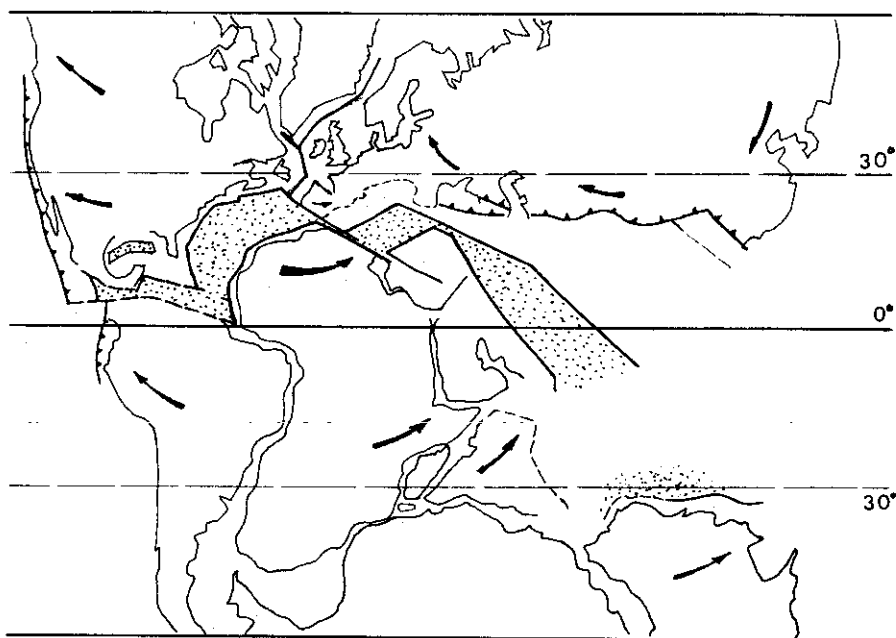


FIG. 1.—España se encontraba en el cruce de dos estructuras fundamentales: 1) El Tetis de la Reconquista (punteado).—2) El Atlántico.—Distribución de los continentes y océanos según D. BERNOUILLI y M. LEMOINE. Flechas indicando los movimientos de los continentes según DIETZ y HOLDEN.

1. La primera es el sistema Este-Oeste de fracturas que ha generado el Tetis Mesozoico, abriendo el «Tetis de la reconquista» (J. AU-BOUIN) —por oposición al Tetis Paleozoico o permanente— entre las superplacas del hemisferio boreal (Eurasia y América del Norte) y las del hemisferio sur (fragmentos de Gondwanía). Esta apertura empezó en el Triásico por su parte mediterránea, en el Jurásico por lo que se refiere al Atlántico central.

2. La segunda estructura, posterior, organizada según la dirección meridiana, es al principio de la apertura del Atlántico, sur y norte, empezada al final del Jurásico. La apertura del Atlántico provocó en el Tetis una crisis que cambió su evolución. Un cambio que repercutió sobre la evolución geológica de España. Entre otras cosas, el nacimiento del Atlántico sur hizo retroceder (relativamente) Gondwanía hacia el Norte, provocando un acercamiento con Eurasia, combinado con un «décrochement» sinistral.

Entre las dos superplacas, Eurasia al Norte, Africa-Arabia al Sur, separadas por el nuevo Tetis, hubo fragmentos más pequeños, que más tarde sufrieron la orogénesis alpina. El fragmento que nos interesa hoy es la Placa ibérica, más o menos subordinada a la Placa europea (Fig. 2).

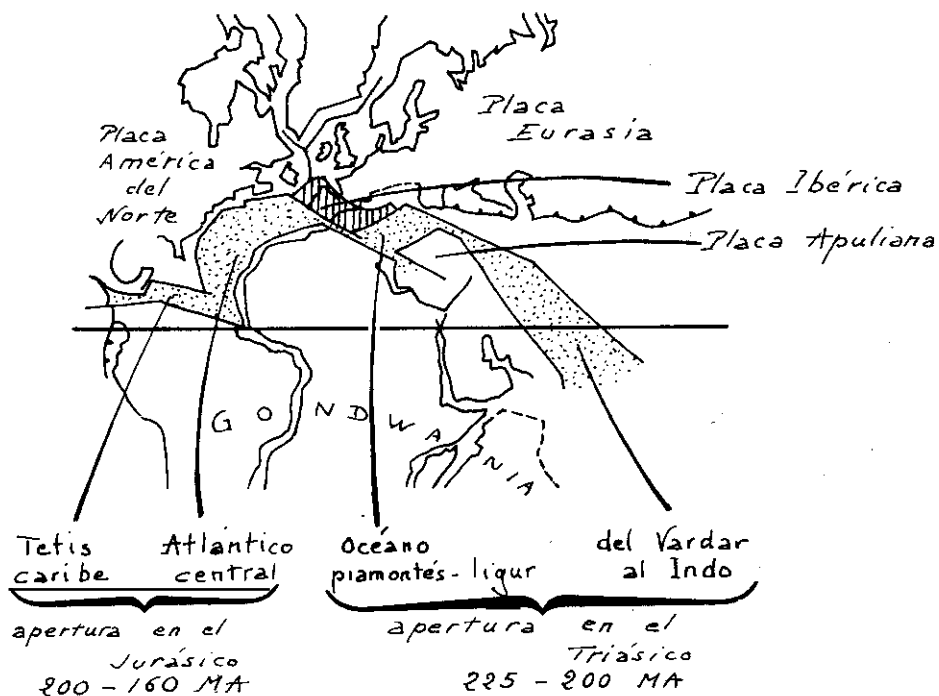


FIG. 2.—La Placa Ibérica entre las dos superplacas Eurasia y Africa.

Durante el Cretácico esta Placa ibérica no coincidía exactamente con la península Ibérica de hoy. Comprendía, en posición un poco diferente, según los autores: el Archipiélago Balear, con su plataforma continental, Córcega, Cerdeña, y también la plataforma continental que prolonga hoy Cataluña debajo de las aguas del Mediterráneo (Fig. 3).

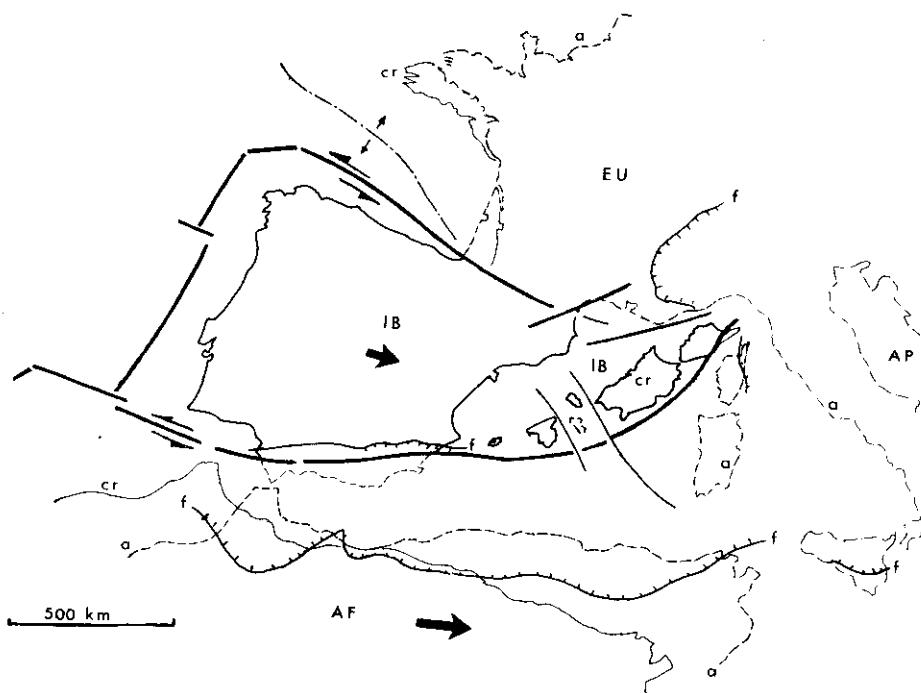


FIG. 3.—La Placa Ibérica durante el Cretácico: cr (líneas continuas). Posición, en el Cretácico, de las tierras emergentes.—a) (líneas interrumpidas). Su posición actual.—f) Frente alpino en su posición actual.—Placas: AF = Africa.—EU = Eurasia.—IB = Ibérica.—AP = Apuliana.—Las flechas indican las traslaciones de las placas durante el Cretácico.

Más al Este, separada de la Placa ibérica por un espacio en el cual nació más tarde la cordillera alpina del Apenino, se encontraba la Placa apuliana, cuyos límites y extensión son menos conocidos que los de la Placa ibérica.

Con esta visión podremos apreciar algunas de las diferencias en la naturaleza y en el comportamiento de las cuatro fachadas marinas actuales de la península Ibérica.

Tres de ellas existían ya en el Cretácico: la del Norte o pirineo-cantábrica, la del Oeste o atlántica, y la del Sur o bética, que se sigue

a lo largo de las Baleares. Coinciden poco más o menos, con modificaciones ulteriores, a los márgenes de la Placa ibérica: márgenes continentales entonces en formación o al principio de su evolución. La cuarta, oriental o levantina, es una creación del Terciario, cuando se fracturó la parte oriental del Mediterráneo occidental entre Córcega y Cerdeña al Este, y España al Oeste. De modo que el límite que se ve al Este, cuando se dibuja un mapa paleogeográfico de la España cretácica, corta de un modo artificial y abrupto tanto las estructuras como las líneas que figuran la costas.

La España cretácica estuvo en un punto muy singular: en la charnela entre las superplacas de Europa y de Africa. El motor de su evolución paleogeográfica, por el intermedio de la tectónica, fue ante todo el movimiento puesto en marcha por la apertura del Atlántico. La traslación desigual de los bloques, en contacto o cercanos, impone la hipótesis de corredores de «coulissement». La zona pirineo-cantábrica pudo ser uno de éstos; su funcionamiento queda aún incompletamente aclarado. Pero el movimiento principal debió ocurrir a lo largo sur de la Placa ibérica, en las zonas más tectónicas de la Cordillera bética y de las de Africa del Norte.

Estos movimientos de traslado provocaron también, en la placa misma, fracturas tanto internas como marginales, cuyo desciframiento deberemos hacer tras el de las perturbaciones debidas a la orogénesis alpina de la Era terciaria. Además, la traslación puede explicar por qué hubo, al mismo momento pero en lugares distintos, distensiones y compresiones. Lo que supondría una seria dificultad para quien quiere escribir la historia en términos sencillos de fases tectónicas.

2. LAS VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR

También debemos tomar en cuenta la elevación eustática del nivel del mar y sus oscilaciones durante el Cretácico, consecuencia de los cambios en la forma y en la capacidad del recipiente oceánico global afectado por el crecimiento del nuevo océano Atlántico. Pero sabemos que las manifestaciones transgresivas o regresivas de estos acontecimientos oceánicos fueron moduladas, con motivos diferentes según las comarcas, por las deformaciones de la corteza continental a escala de la Placa ibérica como de las cuencas locales. De modo que la película cinematográfica que llegamos a seguir es una combinación que tenemos que leer todavía con precaución.

La historia eustática del Cretácico empieza de verdad ya en el Jurásico final, marcada tanto en España como en Europa occidental por una regresión marina. Este contexto regresivo del Jurásico final-Cretácico basal, que nos valió los términos de Purbeckiense y de Weal-

dense, parece estar en relación sobre todo con un amplio levantamiento continental ligado a la fase rift de apertura del Atlántico norte.

Tanto los estudios de estratigrafía sísmica, de historia de la subsidencia, como el cálculo teórico, según varios autores (HARDENBOL *et al.*, 1981), indican una progresión oscilante de la elevación austática desde el principio del Cretácico hasta el Cretácico medio. Luego, con o sin regresión importante, tuvo lugar una nueva subida durante parte del Cretácico superior hasta la regresión del Cretácico final.

Me parece que, en España, hubo conjunción de la subida eustática del Cretácico con cierto hundimiento de las márgenes que podemos interpretar como detumescencia de estos márgenes pasivos cuando ya se alargaba el fondo oceánico del mar Cantábrico y del Atlántico norte. Esta subsidencia de la parte distal del margen podía también afectar, tierra adentro, a la masa continental bastante lejos hacia el interior (algunos cientos de kilómetros). Lo que permitió una penetración pelicular lejana de las aguas marinas. Puede ser un elemento de explicación de la transgresión extensiva del Cretácico superior hasta la Meseta castellana y el Macizo hespérico (Fig. 4).

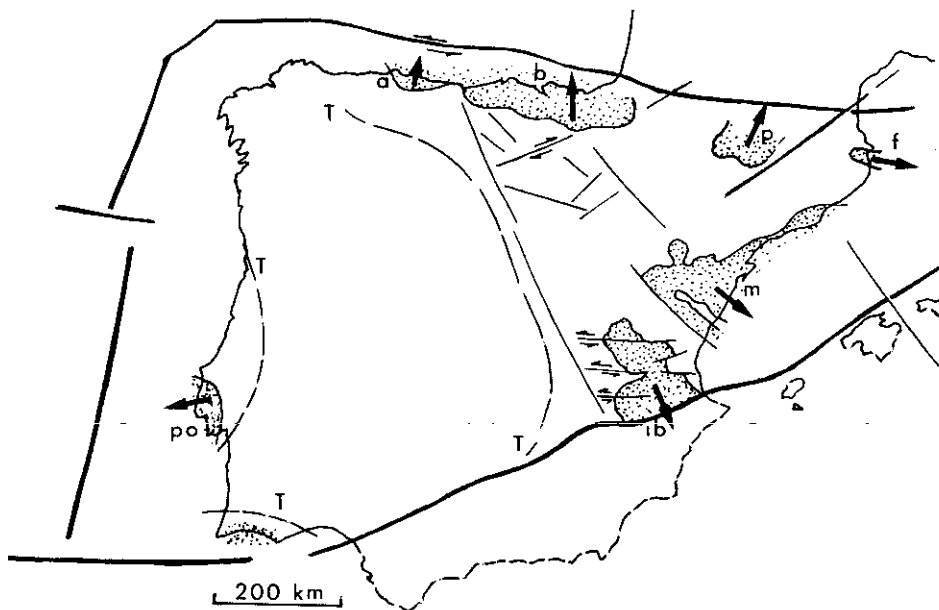


FIG. 4.—La fragmentación de la Placa Ibérica, el eustatismo y las mordeduras de las transgresiones. Punteado: Los golfos de origen tectónico en el Cretácico inferior (según autores): a) Asturiano.—b) Vasco.—p) Surpirenaico.—f) Figueras.—m) Maestrazgo.—ib) Suribérico.—ag) Algavre.—po) Portugués.—T) Límite posible de las transgresiones eustáticas sobre el Macizo hespérico en el Cretácico superior.

Notamos que esta interpretación encaja bien para el margen norte, pero no para el margen oeste. En efecto, la transgresión del Golfo lusitánico durante el Cretácico tropezó contra un obstáculo tectónico, como en el Cantábrico el mar del Cenomaniense inferior. Pero en el Norte no fue más que una parada antes de que las aguas se desplegasen ampliamente hacia el Sur.

Una consecuencia de la inundación marina de una gran parte de la Placa ibérica fue la reducción correlativa de las áreas continentales emergentes, de la tierra firme; un posible pequeño macizo del Ebro (menos de 300 km de largo por 150 de ancho). La mitad oeste de la Península, es decir, un reducido Macizo hespérico (no más de 400 km de anchura, desde el Golfo lusitánico al Oeste al mar epicontinental ibero-castellano al Este). De modo que la España cretácica, muy reducida y rodeada de mar, no debía conocer condiciones climáticas continentales tan duras como hoy el centro del país (Madrid está hoy a 300 km del litoral valenciano, el más próximo) (Fig. 5).

3. LA SITUACION CLIMATICA DE LA ESPAÑA CRETACICA

Pero más decisivo aún para el clima fue la situación de este conjunto ibérico de tierras continentales y de mares epicontinentales en la geografía general del Cretácico.

En primer lugar, *su posición en latitud*. Hoy el paralelo 40° corta España casi por su mitad. Durante el Cretácico el extremo sur de la Placa ibérica se localizaba aproximadamente sobre el Trópico de Cáncer. Su extremidad norte se situaba en la latitud actual de las Canarias. Así, tenemos dos factores del clima de la España cretácica: su posición en latitud en la vecindad tropical y su *ambiente marino*.

Tercer factor: *su pertenencia al dominio del Tetis* (Fig. 6). El Tetis, mar en parte profundo y de tipo oceánico, orillado de márgenes ampliamente transgresivos, separaba en dos la antigua Pangea, uniéndose tanto al Oeste como al Este con el Pacífico. Así ceñía el globo una franja marina continua en las latitudes tropicales: un cinturón de aguas cálidas verosímelmente recorrido por una corriente marina, cálida también, del Este hacia el Oeste.

Debido a la distribución de las masas continentales, este cinturón marino tropical estaba ligeramente desplazado al hemisferio boreal entre Europa y África. De modo que se centraba prácticamente sobre la Placa ibérica.

Dos fenómenos más se añadieron probablemente para contribuir a dar a España un clima cálido y húmedo. Primero es posible que durante el Cretácico hubiera ya nacido la Corriente del Golfo en el Atlántico central: nueva causa de traslación de aguas cálidas hacia

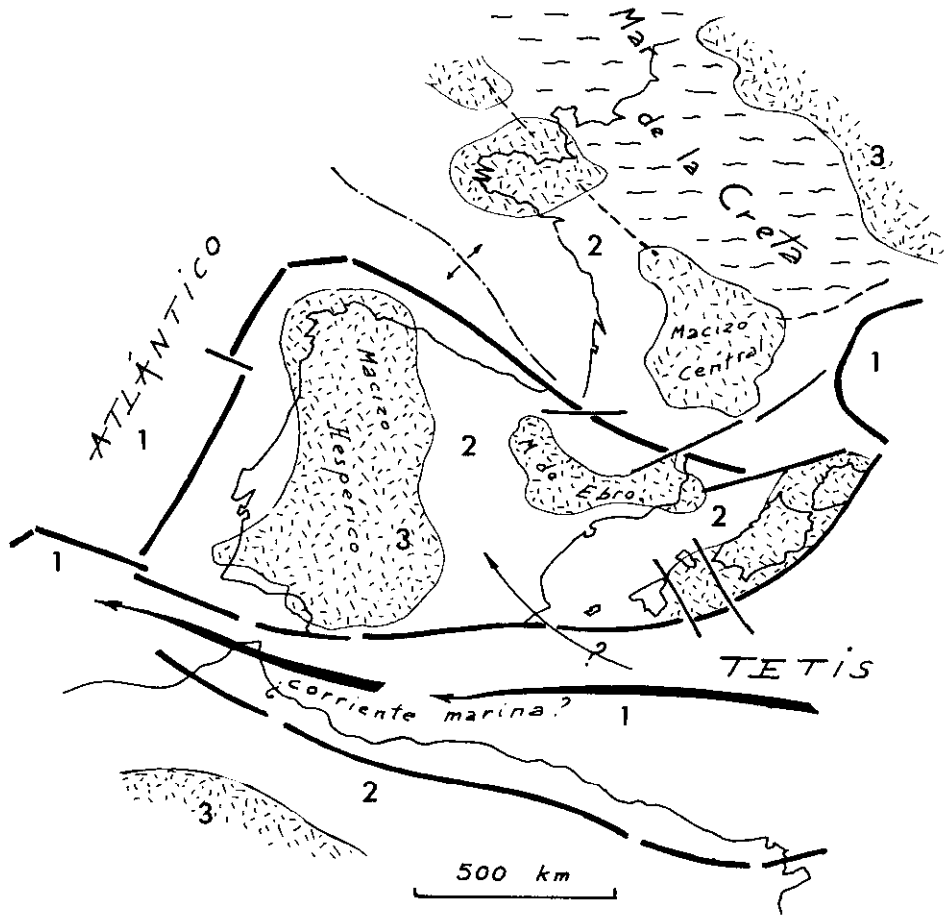


FIG. 5.—El ambiente marino en la España cretácica: 1) Mares de tipo oceánico.—2) Mares epicontinentales cálidas.—3) Tierras quedando emergentes al máximo de la transgresión.

el Norte. Segundo, no existía aún el círculo profundo de aguas polares hacia el Sur, estando todavía cerradas las comunicaciones entre el océano Artico y el Atlántico incipiente. De modo que no ocurrían las subidas costeras de aguas frías (upwelling) que hoy perturban desgraciadamente el clima y la vida de las orillas oeste de Africa y de América del Sur, creando áreas desérticas en las latitudes tropicales.

Tenemos comprobaciones de aquellas deducciones gracias a la distribución de los organismos típicos de aguas cálidas, por ejemplo, los grandes foraminíferos (tales como los Orbitolínidos), los Rudistas y gracias también a la repartición de las potentes acumulaciones

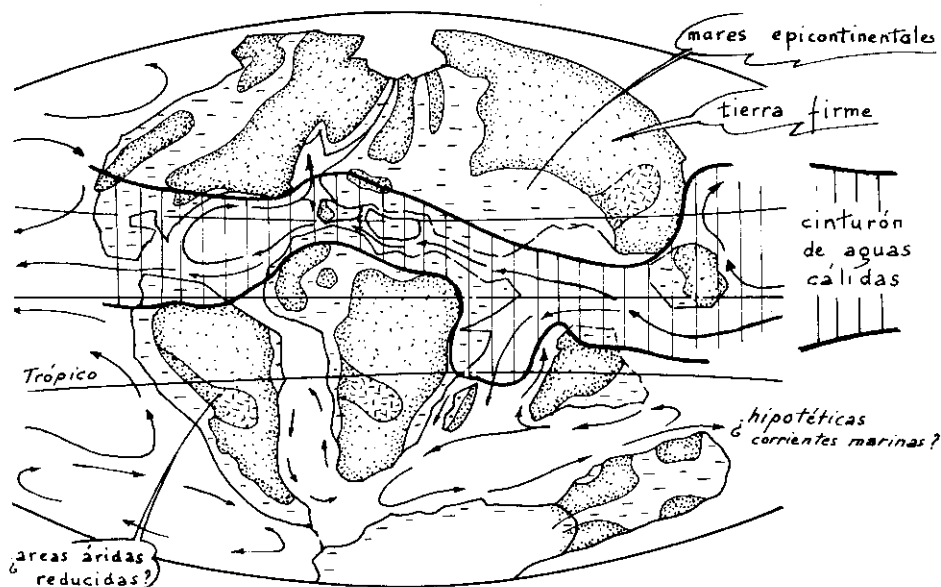


FIG. 6.—La Placa Ibérica en el cinturón de aguas tropicales del globo. Posición de los continentes según DIETZ y HOLDEN, adaptada. Extensión de las aguas tropicales dibujada en función de la distribución de los grandes foraminíferos (según DILLEY in HALLAM, 1973; DOUGLAS, MOULLADE y NAIRN in TARTLING y RUNCORN, 1973) y de las plataformas carbonatadas. Extensión de los mares epicontinentales inspirada de KAUFMANN in HALLAN *et al.*, 1973.

calizas de plataforma. El dibujo del área de implantación de estos organismos estenotermos hace visible de manera concreta la extensión y las inflexiones del cinturón biológico tropical.

Así, una diferencia entre el Cretácico de España y el de Francia puede interpretarse por la diferencia de posición geográfica, con relación a la zona de aguas tropicales. Francia, por su mitad norte, pertenecía al dominio más boreal de la Creta (Fig. 5).

Un segundo grupo de pruebas de un clima cálido y húmedo es dado por los minerales de alteración. La génesis de bauxitas, que ocurren tanto en España como en el sur de Francia, implica calor, lluvia, un buen drenaje de las aguas, una buena estabilidad del suelo mantenido por una cubierta continua de vegetación. Las asociaciones de minerales arcillosos del Urgoniano, por ejemplo, son también de tipo tropical húmedo (A. PASCAL, 1975). Teniendo en cuenta tales datos, J. P. MASSE concluye que el Urgoniano de Provenza (Francia) se ha formado bajo condiciones climáticas como las que se en-

cuentran hoy entre las latitudes 20° y 25° (un poco más al Sur que las Canarias, casi como en las Bahamas).

Añadiendo argumentos complementarios, han escrito ya (P. RAT y A. PASCAL, 1980) que las plataformas urgonianas del norte de España y del sur de Francia, así como su vecindad continental, conocieron temperaturas bastante altas, un cielo muchas veces nublado y lluvioso. Las temperaturas debían permitir el desarrollo de una intensa vida marina bentónica, la proliferación de organismos con esqueletos gruesos o conchas espesas. Llovía, pues faltan las evaporitas y conocemos calizas de ambientes margino-litorales más o menos salobres en relación con aguas dulces donde vivían carófitas. Llovía, pues desembocaban en el mar ríos cargados de arcillas y arenas que entraban en conflicto con las poblaciones bentónicas y la sedimentación carbonatada (Fig. 7).

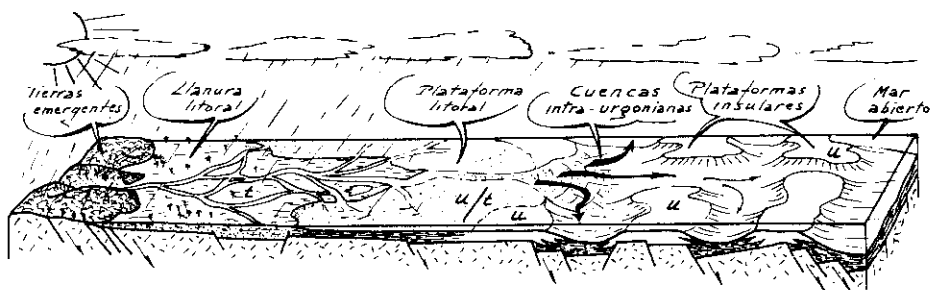


Fig. 7.—Los sistemas urgonianos del norte de España sobre un margen subsidente en clima cálido y húmedo: t) Formaciones terrígenas.—u) Formaciones calizas urgonianas con rudistas.—u/t) Combinaciones de sedimentos calizos biogénicos y de acumulaciones detríticas aloctonas .

Es cierto que, durante los 65 ó 70 millones de años de duración del Cretácico, hubo variaciones. Probablemente el clima de las primeras épocas, el del Wealdense, cuando era menor la extensión de los mares epicontinentales, podía ser más seco o por lo menos más contrastado. Como testimonio de una estación seca en el curso del año, podríamos anotar las frecuentes oxidaciones rojas de las arcillas, las brechas pedogenéticas inducidas por desecación. Como testimonio de lluvias, la cantidad de material detrítico acumulado, las llanuras de inundación, las estructuras y figuras típicas de la sedimentación fluvial... ¿Lluvias de una estación más húmeda o chaparrones muy erosivos como hay hoy sobre las vertientes arcillo-margosas sin protección vegetal eficaz, en la montaña mediterránea o en el lejano Oeste de América?

Es también la conclusión de J. P. MASSE en Provenza: el clima del Valanginiense y del Barremiense habrá sido menos húmedo que los de los períodos ulteriores. Es también la opinión de J. GARCIA MONDEJAR y V. PUJALTE, en el libro del Coloquio *El Cretácico en España*.

De nuevo, pudieron resultar condiciones más secas de la regresión marina del Cretácico final, durante la génesis de las facies garumnenses.

También es cierto que hubo variaciones geográficas debidas, por ejemplo, a la orientación (diferencias entre la zona oeste y la zona oriental). Podría ser una causa de la existencia de «sebkhas» litorales en las partes internas de la amplia plataforma transgresiva sobre el noroeste de Castilla, o de la génesis de las dolomías tableadas del tipo de Villa de Vés, descritas en el Coloquio por C. FERNANDEZ CALVO. Variaciones aún causadas por los relieves. Volveremos a este punto más tarde, cuando tengamos una mejor vista de aquellos relieves. Lo que vamos a intentar obtener a partir de la sedimentación detrítica.

4. ENSEÑANZAS DE LA SEDIMENTACION DETRITICA

La combinación del clima y de la tectónica, pasando por modulaciones de los relieves y del paisaje vegetal, explica las particularidades de la sedimentación terrígena.

El clima era favorable a la instalación y al mantenimiento de una cubierta continua de vegetación. También era favorable el estadio de evolución del reino vegetal con el desarrollo de las Angiospermas, su diversificación, la conquista de las áreas continentales por estas nuevas plantas, hierbas como árboles. De modo que podemos concebir el país vestido por una cubierta vegetal sin huecos cada vez que lo permitía la estabilidad tectónica y sedimentaria.

Tales condiciones eran favorables también, hemos dicho ya, a una meteorización muy activa y muy completa, a una eliminación de los productos solubles de alteración. Por tanto, a una producción de material terrígeno muy maduro: arenas de cuarzo, arcillas muy desilicificadas. Todo lo que conviene para suavizar las pendientes, redondear las cumbres, reducir los desniveles, deshacer las calizas...

Condiciones favorables también a la organización de redes bien jerarquizadas de ríos permanentes. Claro que no podían desarrollarse ríos muy largos, dada la extensión limitada de la tierra firme. Tampoco podían existir grandes aparatos deltaicos, como hoy los de la Asia de los monzones o de América. Pero hubo muchas llanuras aluviales internas (las del Wealdense o del Utrillas), o costeras, como

lo testimonian frecuentes intercalaciones de sedimentos detríticos y de sedimentos carbonatados litorales.

Así podemos imaginar la España cretácica cubierta por un mantel de vegetación, desgarrado localmente por el juego tectónico de fallas y la erosión correlativa. En efecto, entre las consecuencias del alzamiento de bloques a lo largo de fallas activas, hay que tener en cuenta la erosión de las cabeceras de ríos así reactivados y, como consecuencia, la ablación de una parte o de la totalidad de la cubierta de alteración hasta que la suavización de las vertientes permitiese una recolonización por una vegetación forestal bastante eficiente y una reconstitución de la cubierta blanda de meteorización.

En las cuencas subsidentes, la acumulación detrítica parece el resultado de una sucesión de llegadas de arenas y arcillas, cortada por periodos de descanso. Se ve bien en el Complejo urgoniano del Norte, en donde los niveles terrígenos cubiertos por la hierba, el brezo o la aliaga, se interponen entre las barras calizas rocosas. A pesar de sus espesores, aquellas descargas detríticas causadas no por un cambio climático, sino por un rejuvenecimiento local de relieves tectónicos, podían ser de corta duración. J. R. MAS (1981) escribe a propósito del Urgoniano noroccidental de la provincia de Valencia: «Esta situación de relativa constancia climática durante gran parte del Cretácico inferior, nos hace pensar que... esta alternancia de episodios terrígenos y carbonatados debe ir asociada más a una ritmicidad de etapas de inestabilidad tectónica con denudación de los macizos circundantes y de etapas de calma tectónica con instalación de plataformas carbonatadas que a grandes ciclos climáticos con etapas de resistasia y de biostasia en las áreas continentales.»

Durante los períodos de estabilidad, probablemente más largos que las crisis con juego de fallas y terremotos, las comunidades bentónicas tenían tiempo para reconquistar el terreno perdido y llegar a la restauración de la plataforma carbonatada. Al mismo tiempo, se rejuvenecía la cubierta de alteración, reserva para un ulterior suministro detrítico.

Sin embargo, tras las acumulaciones detríticas, se ve que hubo períodos de más intensa actividad tectónica.

Es probable que, en primer lugar, se piense en los flysches, de los cuales se habla muchas veces como sedimentos tectónicos. Tendremos también que pensar un momento sobre la formación que juega un papel importante en los paisajes y que, con razón o sin ella, se conoce bajo el nombre de «Utrillas».

Primero, los flysches. ¿Qué informaciones pueden dar las turbiditas y flysches acumulados repetidas veces a partir del Cretácico medio en el sistema pirineo-cantábrico, y desde el Cretácico inferior en las Cordilleras béticas? ¿Implican relieves muy altos? No lo creo.

¿Qué es un flysch? Una colocación brutal de material blando por corrientes de turbidez según modo repetitivo, en la parte baja de un talud continental. Supone una reserva de material disponible, más arriba en la plataforma continental, sin necesitar potentes llegadas de proveniencia directa de los relieves continentales. Es más una consecuencia de la topografía submarina que de la morfología de las áreas continentales circundantes. Tenemos una prueba de eso en la existencia de un flysch calizo en el Cretácico superior vasco (Cenomanense medio a Senomanense inferior, B. MATHEY). Sus elementos son sobre todo bioclastos, y provienen de acumulaciones en aguas someras de plataforma carbonatada, arrastradas, puestas en movimiento y depositadas más abajo por corrientes de turbidez. De modo que los flysches terrígenos implican una alimentación detrítica de la plataforma continental que funciona como un depósito temporal, como una reserva. Tal depósito no tiene *a priori* diferencia con los que se han quedado en su sitio inicial. Es decir, que un flysch da más información sobre el desnivel submarino que sobre el relieve continental. En este sentido la aparición del «Flysch negro» en el Albense superior de Vizcaya es un testimonio de una rápida aceleración del hundimiento de la parte distal del margen cantábrico y de la creación de un talud.

Ahora vamos a seguir río arriba las acumulaciones detríticas del Flysch negro (Fig. 8). Por cuanto se conocen las relaciones de geometría y de edad, parece que hacia el Sur y Suroeste pasan, por

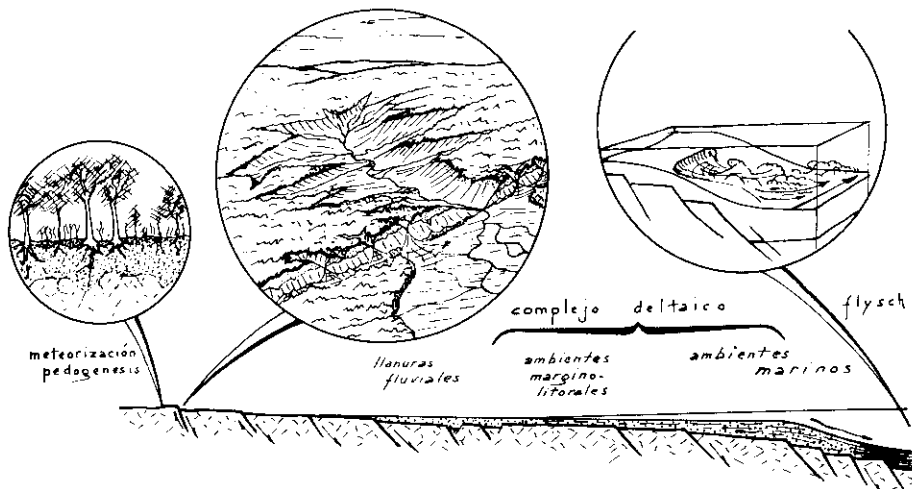


FIG. 8.—Siguiendo río arriba las acumulaciones detríticas del «Flysch negro» cantábrico...

parte o en totalidad, al Complejo arenoso supra-urgoniano, más o menos deltaico, marino en su parte norte, continental en su parte suroeste. Unos pasos más y nos encontramos en la típica facies denominada Utrillas, de areniscas, conglomerados, arcillas con kaolinita que proviene muchas veces de la alteración *in situ* de feldespatos detríticos. Las numerosas figuras sedimentarias traducen colocación por una red de lechos divagantes de ríos (J. SALOMON, 1982). Estamos enfrente de amplias llanuras de acumulación con declives muchas veces imperceptibles, inundaciones, colonización parcial por bosques que pueden ser de zona pantanosa y generadores de lignitos.

La extensión de esta formación, a pesar de las diferencias de edad en sus varios puntos (diferencias que en la mayoría de las veces no se puede conocer por falta de fósiles) impide buscar para su origen causas a escala de la península. La presencia de feldespatos, conservados o sustituidos en el depósito mismo por kaolinita, indica un desgaste más fuerte que el único arranque de la cubierta meteorizada, relieves vivos. Pero no relieves de gran altura, pues, río abajo, la formación se desplegó, más o menos discordante, sobre una topografía bastante llana de erosión y de acumulación. Dado el clima húmedo que atestiguan los ríos, los lignitos, la kaolinización, damos una importancia mayor a la tectónica.

El flysch negro informa sobre cambios en la parte distal del margen. Todo el detrítico que juntamos en primera aproximación bajo el término Utrillas nos enseña que también ocurrieron cambios en la estructura de la parte continental: nueva fracturación, hundimiento o levantamiento de bloques, distorsiones... Una prueba más de la intervención de la tectónica distensiva es el principio de los fenómenos volcánicos en el País Vasco y el Pirineo.

Así se ve, a través del terrígeno, que, en lo que llamamos «los acontecimientos del Cretácico medio», hubo un juego tectónico determinante que queda aún por acabar de descifrar, en la evolución del margen norte así como en toda la Placa ibérica.

¿Y en todo eso, el eustatismo? Es posible que la subida del nivel marino durante el Cretácico medio hubiese contribuido al desarrollo de una ola de acumulación aluvial ascendente tierra adentro. ¡Pregunta ahora sin contestación!

5. ¿Y LA VIDA?

Llegamos ahora a la vida que ya hemos encontrado con la conquista de las tierras por las Angiospermas, la colocación de los organismos marinos estenotermos en el Tetis tropical...

En el cinturón tetisiano, la conjunción de la fragmentación de la Pangea y de las transgresiones eustáticas, dio una gran extensión a las plataformas pericontinentales en aguas cálidas. Condiciones eminentemente favorables a la proliferación de comunidades bentónicas y al desarrollo de plataformas carbonatadas, cada vez que no lo impedía la polución terrígena. Es una diferencia entre Cretácico y Jurásico en Europa occidental: las plataformas del Jurásico medio, período «oolítico», y del Jurásico superior eran sobre todo plataformas epicontinentales.

Sin embargo, las buenas condiciones físicas de temperatura y de profundidad, la gran superficie de los mares marginales y epicontinentales no explican totalmente las características de las plataformas calizas del Cretácico que, por la mayoría, no eran verdaderos arrecifes. En efecto, no hay que olvidar la «calidad» misma de la vida en aquella época, el grado de evolución y sobre todo las posibilidades de los diversos grupos animales y vegetales. No basta que se encuentre tal nicho ecológico; es preciso que existan seres vivos capaces de aprovecharlo. Según las potencialidades latentes de los organismos que existen en aquel momento, el uso del nicho será de un tipo u otro.

Durante el Cretácico entre los animales característicos de las plataformas carbonatadas y de las acumulaciones calizas neríticas estaban los Rudistas, generadores de sedimentos y, además, algunos de ellos, capaces de imponer su marca al medio de vida, influyendo en su población y, en consecuencia, en la evolución biológica.

La difusión de estos seres sedentarios se hacía por sus larvas pelágicas que las corrientes podían trasladar de un sitio a otro, de una plataforma a otra, permitiendo la colonización de nuevos lugares y la extensión del área de una especie. A pesar de todo, tal difusión tiene sus límites. La apertura y el ensanchamiento del Atlántico, alejando América de Europa y Africa, rompió la continuidad biológica nerítica del Tetis. Así, las faunas bentónicas del nuevo y del antiguo mundo empezaban a evolucionar por su propia cuenta, lo que fue el origen de la separación entre la provincia americana de Rudistas y la provincia mediterránea a la cual pertenecía España. Esta separación empezó en el Aptense para llegar a su máximo en el Maastrichtiense (COSTE, 1973).

De la misma manera se explican, en el dominio mediterráneo, las diferencias entre las poblaciones del Mediterráneo occidental y las del Mediterráneo central. La subprovincia occidental comprende los márgenes occidentales de la Placa europea (es decir, el Sur de Francia), los márgenes y los mares epicontinentales de España y Portugal, así como los bordes occidentales de Córcega y Cerdeña. En resumen, la Placa ibérica y su vecindario en la Placa europea.

Las poblaciones no eran idénticas en las partes centrales del Mediterráneo que se relacionaban con la Placa apuliana. Invocando el coeficiente de endemismo de cada subprovincia (de géneros y especies) J. PHILIP (1982) concluye en dos evoluciones relativamente independientes, lo que se traduce en una falta de intercambios, por dificultades de traslado para las larvas. Barrera absoluta para ciertos grupos; únicamente dificultad para otros, probablemente según la vitalidad de las larvas. Todo eso recibe una explicación por la existencia de un hiato entre la Placa ibérica y la Placa apuliana en el emplazamiento de la futura cordillera alpina: hiato causado por el alejamiento y, también puede ser, por el régimen local de las corrientes marinas. Al revés, la semejanza entre las faunas de rudistas del Sur de Francia y de España da a entender que no había tal hiato entre los márgenes marinos de España y de Francia.

A lo largo de los sesenta y cinco millones de años del Cretácico, hubo cambios: no sólo los debidos a la evolución morfológica de las especies, sino también en el comportamiento de los Rudistas y de las faunas asociadas. Entre los Rudistas del Cretácico inferior (Requiénidos, Monopléuridos, Polyconites y después Caprínidos) pocos eran constructores. Los Requiénidos dan acumulaciones en tela floja muchas veces en una matriz de barro calizo. Los Monopléuridos, los Polyconites empiezan la organización colonial, viviendo en ramas de unos individuos, las ramas de Polyconites sencillamente clavados en el barro blando.

Son los Praeradiolítidos (del Albense de Comillas o de Bilbao, los Caprínidos del Cretácico medio que empezaron a construir: bancos muy resistentes aunque pequeños, en medio de hidrodinámica más alta. En esta vía, los Radiolítidos han hecho un paso más, puede ser en simbiosis, como los corales de hoy, con algas unicelulares. Los bancos de Rudistas del Cretácico superior aprovecharon las varias posibilidades que ofreció la gran extensión de aguas cálidas someras, haciendo como retazos caprichosos en las amplias plataformas, a veces cerrando lagunas de medio tranquilo y más o menos restringido, propicio a la subida de la temperatura de las aguas, eventualmente a la evaporación y a sus consecuencias sedimentarias.

No olvidamos que el Cretácico español fue lluvioso. Muchas veces hubo intrusiones detríticas, con agua dulce de ríos, en la parte proximal de las plataformas donde vivían los Rudistas. Los lignitos indican que también podía crecer allí una vegetación forestal de marismas. Parece que son los Hipurítidos, los Rudistas que mejor se han arreglado en tan malas condiciones.

Así aparecen bien las estrechas relaciones entre vida y medio, se trate del Cretácico entero y de la evolución biológica, del paisaje o del afloramiento. Hoy en día las mismas condiciones de extensión

marina y de clima, sin Rudistas pero con numerosos Coralarios, no darían el mismo paisaje submarino.

* * *

En conclusión el origen de la «personalidad» del Cretácico español se encuentra en una conjunción de causas tectónicas, geográficas y biológicas, estrechamente intrincadas, e interconectadas por el intermedio del clima.

Ante todo la situación singular del país en una Placa ibérica encajada entre las superplacas Europa y Africa en traslación cuando la apertura atlántica, en latitud subtropical.

Después, el amplio despliegue marino, consecuencia secundaria de la tectónica: subida eustática, creación de numerosas márgenes continentales subsidentes y, al revés, falta de tierras muy altas, de jóvenes cordilleras montañosas. La extensión marina influyó en el clima, la vegetación, la erosión, y fue aprovechada por los Invertebrados marinos. Lo que resbaló sobre la evolución biológica y por consecuencia sobre el comportamiento de las plataformas carbonatadas.

Una de las particularidades del Cretácico español es la intrincación de una potente sedimentación caliza con una no menos potente sedimentación detrítica, lo que refleja a la vez el clima, la vida terrestre y marina, la tectónica.

Enfrente de tales interactuaciones, de tan numerosas combinaciones posibles, es cierto que el coloquio de hoy, con la complementariedad de las especialidades presentes, permitirá un paso más hacia la comprensión de la geografía cretácica de España y de su dinámica.

INDICACIONES BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, M. (1980): Espagne in *Géologie des pays européens*. Dunod édit., París, pp. 1-54, 33 figs.
- ARIAS, C., y *al.* (1979): Les faciès urgoniens et leurs variations pendant la transgression aptienne dans la partie occidentale de la Chaîne ibérique (Espagne). *Géobios*. Mém. spécial, n.º 3, Lyon, pp. 11-23, 6 figs.
- AUBOUIN, J.; DEBELMAS, J., y LATREILLE, M. (1980): Les chaînes alpines issues de la Téthys. Introduction générale. 26^e Congrès Géologique International, París, colloque C 5, *Mém. B. R. G. M.*, n.º 115, pp. 7-12, 3 figs.
- BERNOUILLI, D., y LEMOINE, M. (1980): Birth and early evolution of the Tethys: the overall situation. *Id.*, pp. 168-179, 4 figs.
- DIETZ, R. S., y HOLDEN, J. C. (1970): The breakup of the Pangeae, *Scientific American*, vol. 223, n.º 4, pp. 30-41, fig.

- DURAND-DELGA, M. (1980): La Méditerranée occidentale: étapes de sa genèse et problème structuraux liés à celle-ci. Livre jubilaire S. G. F., *Mémoire S. G. F.* hors série, n.º 10, pp. 203-224, 7 figs.
- DURAND-DELGA, M., y FONBOTE, J. M. (1980): Le cadre structural de la Méditerranée occidentale. 26^e C. G. I. Paris, Colloque C 5, *Mém. B. R. G. M.*, n.º 115, pp. 67-85, 8 figs.
- GARCÍA, A., y *al.* (1979): Cretácico Península ibérica. *Cuadernos de Geología Ibérica*, n.º 5, Madrid, 470 pp. fig. et pl.
- HALLAM y *al.* (1973): Atlas of paleobiogeography. Elsevier, Amsterdam, 131 pp., fig.
- HARDENBOL, J.; VAIL, P. R., y FERRER, J. (1981): Interpreting paleoenvironments, subsidence history and sea-level changes of passive margins from seismic and biostratigraphy. 26^e C. G. I. Colloque C 3. *Oceanologica acta*, supplément au vol. 4, Gauthier-Villars, Paris, pp. 33-44, 15 figs.
- MAS, J. R. (1981): El Cretácico inferior de la región noroccidental de la provincia de Valencia. *Seminarios de Estratigrafía*, serie monografías, n.º 8, Madrid, 408 pp., 165 figs., 33 pls.
- MASSE, J. P. (1976): Les calcaires urgoniens de Provence. *Thèse Sciences Univ. de Marseille*, 445 pp., fig. et pl.
- PHILIP, J. (1982): Paleobiogéographie des Rudistes du Crétacé supérieur de la Mesogée. *Bull. Soc. Géol. France* (7), t. XXIV, pp. 995-1006, 6 figs.
- RAT, P. (1980): Aspects de la recherche à propos de la sédimentation calcaire C. R. som. géol. France, fasc. 4, pp. 137-144, 3 figs.
- RAT, P., y *al.* (1982): Etapes et style de l'évolution de la marge cantabrique et de son arrière-pays (Espagne) au Crétacé. *C. R. Académie des Sciences*, Paris, t. 295, II, pp. 247-250.
- RAT, P., y PASCAL, A. (1979): De l'étage aux systèmes bio-sédimentaires urgoniens. *Géobios*, Mém. spécial, n.º 3, Lyon, pp. 385-399, 4 figs.
- REY, J. (1979): Le Crétacé inférieur de la marge atlantique portugaise. *Ciencias da Terra* (UNL), Lisboa, n.º 5, pp. 97-120, 16 figs.
- RIBEIRO, A., y *al.* (1980): Portugal, in *Géologie des pays européens*. Dunod édit. Paris, pp. 60-172, 39 figs.
- SALOMON, J. (1982): Les formations continentales du Jurassique supérieur Crétacé inférieur. Espagne du Nord (Chaînes Cantabriques et NW Ibériques). *Mém. géol. Univ., Dijon*, n.º 6, 227 pp., 164 figs., cartes.
- TARLING, D. H., y RUNCORN, S. K., et *al.* (1973): Implication of continental drift to Earth Sciences. Academic Press, London, New York, 2 vols., 1184 pp., fig.