

Sobre la estratigrafía del singular corte de la Roca de Narieda (parte S de la serie del Cretácico inferior de Organyà). Pirineo catalán, España

Juan ULLASTRE*, Rolf SCHROEDER ** y Alicia MASRIERA***

ABSTRACT

ULLASTRE, J., SCHROEDER, R. and MASRIERA, A. On the stratigraphy of the singular section of Roca de Narieda (southern part of the Lower Cretaceous series of Organyà). Catalanian Pyrenees, Spain.

The Roca de Narieda section is the only one in the Catalanian Pyrenees which shows the coastal aggradation of almost all the Lower Cretaceous sedimentary cycle ranging from Neocomian to Upper Aptian.

The coastal onlap (retrogradation) of different sedimentary bodies over the Jurassic substratum is well visible and corresponds to the SE shelf margin of the South Pyrenean basin in Lower Cretaceous times.

The micropaleontological analysis of numerous samples enables us to refute the erroneous ideas of several authors with regard to the chrono- and sequential stratigraphy of this rugged and hardly accessible mountain.

Key words: Catalanian Pyrenees (Spain), Organyà Region, Lower Cretaceous, Micropaleontology, Stratigraphy, Paleogeography.

* Ronda de Sant Pere, 50. 08010 Barcelona, España.

** Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberg-Anlage 25. D-60325 Frankfurt a. M., Alemania.

*** Museu de Geologia, Parc de la Ciutadella. 08003 Barcelona, España.

RESUMEN

El corte de la Roca de Narieda es el único del Pirineo catalán (región de Organyà, NE de España) en el que puede verse la agradación costera de casi todo el ciclo sedimentario del Cretácico inferior: desde el Neocomiense al Aptiense superior.

El solapamiento expansivo (retrogradación) de distintos cuerpos sedimentarios sobre el substrato jurásico corresponde al borde SE de la cuenca sudpirenaica de esta época.

El análisis micropaleontológico ha sido el que ha permitido modificar las ideas erróneas, secuenciales y cronoestratigráficas, que se tenían sobre esta montaña difícil de explorar.

Palabras clave: Pirineo catalán (España), Región de Organyà, Cretácico inferior, Micropaleontología, Estratigrafía, Paleogeografía.

INTRODUCCIÓN

En la región central del Pirineo meridional el Cretácico inferior aflora (Fig. 1) desde el pico de Pedraforca al E hasta el Turbón al W del río Noguera Ribagorçana en una longitud de poco más de cien kilómetros.

Por el S, las facies marinas de esta época no descienden más allá del Montsec. Por el N, la erosión del orógeno pirenaico nos impide saber cual era su límite (1). Por el NW (Turbón), el Cretácico inferior queda reducido al Albiense superior, lo mismo que por el SE (Turp, al SE de la Roca de Narieda) donde las facies continentales del Albiense superior-Cenomaniense inferior (Ullastre & Masriera, 2001) son los materiales que vienen por encima del Jurásico. La serie más completa y de mayor potencia se encuentra al N inmediato de Organyà (Peybernès, 1976; Schroeder *et al.*, 2000).

Así pues, la paleogeografía de Peybernès (1976) con márgenes al NW y al SE nos parece ajustada a los hechos de observación.

En esta última margen, el corte de la Roca de Narieda, poco afectado por la tectónica cenozoica, se erige en un excepcional testimonio del solapamiento expansivo (retrogradación) de los distintos episodios sedimentarios del Cretácico inferior. Apenas estudiado por las dificultades que presenta su abrupta topografía ha sido objeto de un análisis incompleto, y por ello inexacto (Peybernès, 1976, p. 195), y de una injustificada interpretación por parte de Berástegui *et al.* (1990), (2).

La situación de la Roca de Narieda en su contexto geológico general, así como un avance de su estratigrafía, puede verse en Ullastre & Masriera (2001).

En el transcurso de este trabajo se han hecho unas ciento cincuenta láminas delgadas de rocas calizas para su estudio microscópico; ello lo debemos a la abnegación de Jaime Costea (técnico del Museu de Geologia de Barcelona). A él nuestro más sincero reconocimiento.

No podemos olvidar tampoco la intervención de Ferran Ullastre Masriera (alpista) que, formando cordada con uno de nosotros (J.U.), permitió acceder a algunos puntos de la Roca de Narieda ciertamente delicados.

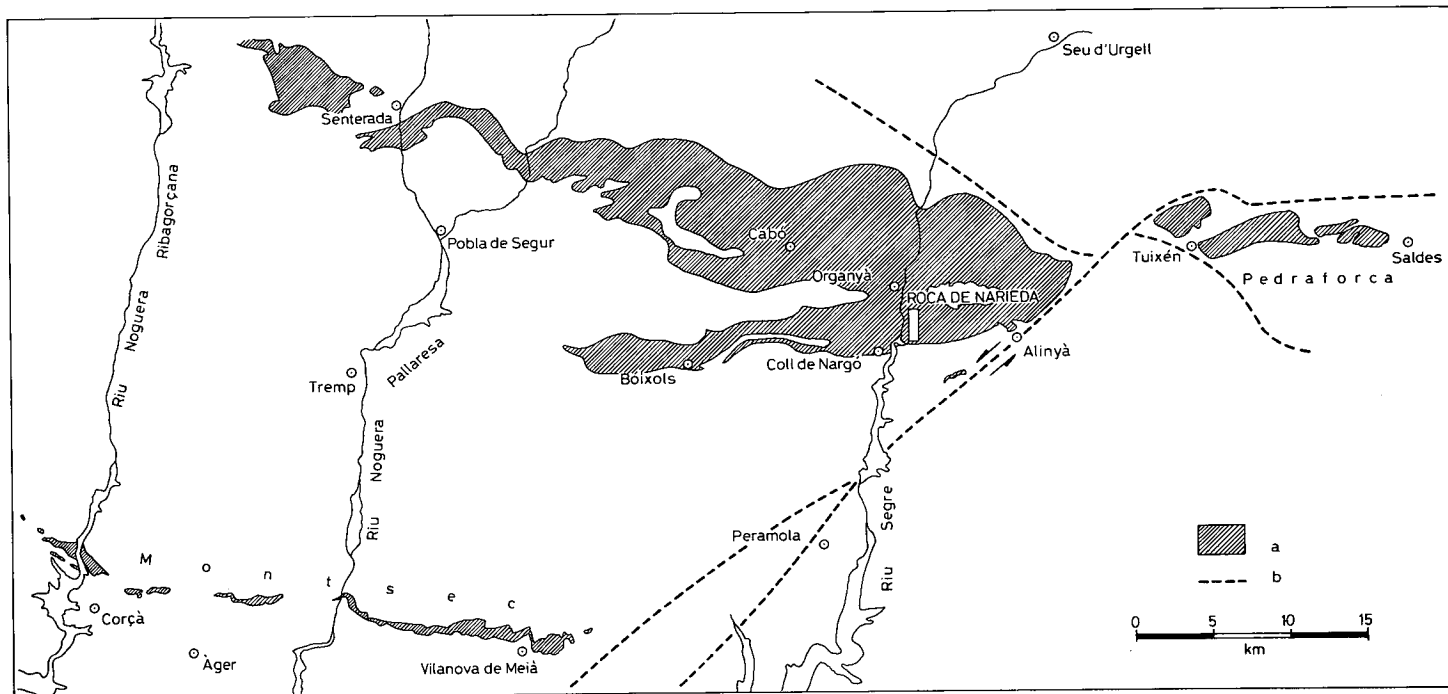


Fig. 1. Situación del corte objeto de estudio dentro de los afloramientos de Cretácico inferior (a) del Pirineo de Cataluña. Croquis basado en los mapas de Guérin-Desjardins & Latreille (1961), Rosell (1967), Souquet (1967), Ullastre (1998), Ullastre & Masriera (2001) y observaciones inéditas. No están representados los depósitos de bauxita (del Aptiense-Albiense) que se hallan al S del Montsec, al W de Peramola y al E de Alinyà. Con trazos discontinuos (b) se han indicado los grandes accidentes tectónicos que a partir del Eoceno medio truncaron la continuidad original entre los terrenos de la unidad del Montsec-Bóixols al W (unidad suppirenaica central *p.p.*) y la zona del Pedraforca al E.

Fig. 1. Location of the studied section within the Lower Cretaceous outcrops (a) of Catalonian Pyrenees. Sketch based on the maps of Guérin-Desjardins & Latreille (1961), Rosell (1967), Souquet (1967), Ullastre (1998), Ullastre & Masriera (2001) and unpublished observations. The bauxite deposits (Aptian-Albian) in the S of Montsec, the W of Peramola and the E of Alinyà are not represented. Broken lines (b) indicate the major faults which, from Middle Eocene break the original continuity between the Montsec-Bóixols Unit to the W (Central-South Pyrenean Unit *p.p.*) and the Pedraforca Unit to the E.

LA ROCA DE NARIEDA

Situada en la orilla izquierda del río Segre, a 2 km al S de la pequeña villa de Organyà, en la carretera de Lleida a Francia por la Seu d'Urgell, se levanta súbitamente, con su gran espesor de calizas, casi 600 m (Fig. 2) por encima del nivel del río.

Forma parte de un pliegue anticlinal muy laxo y asimétrico por razones sedimentarias. En su porción septentrional las capas calizas del Cretácico inferior son poco inclinadas y muestran su máximo espesor; por el S se verticalizan progresivamente y pierden potencia teniendo a continuación las margas aptienses que preceden al Cenomaniense superior con prealveolinas. En el núcleo, constituyendo el muro del Cretácico inferior transgresivo, afloran las dolomías consideradas del Dogger-Malm.

Al pie de la muralla N, se observa una pequeña unidad (a la cual pertenecen las muestras 9, 17, 19, 20, 21, 22; Fig. 2) formada por un paquete de calizas seguido de margocalizas o calizas arcillosas; estas últimas parecen corresponder en el tiempo a una parte de las calizas superiores de la Roca de Narieda (*s. s.*). Las relaciones sedimentarias precisas entre ambas unidades no son fáciles de constatar en todos los niveles.

La obtención de una buena parte de las muestras que se analizan a continuación no ha estado exenta de dificultades, razón por la cual no es todo lo densa y ordenada que hubiésemos deseado; no obstante, pensamos que son suficientes para mejorar sensiblemente el conocimiento estratigráfico de este lugar, cosa importante para saber cómo evolucionó la sedimentación en la margen SE de la cuenca del Cretácico inferior sudpirenaico.

1. Análisis de las muestras

Aunque el proverbio dice "*Quod gratis affirmatur, gratis negatur*" nosotros no vamos a negar sin pruebas aquello que gratuitamente han afirmado los autores que se han ocupado hasta ahora de la Roca de Narieda (Berástegui *et al.*, 1990); sino todo lo contrario, aportaremos cuantas pruebas hemos podido obtener a fin de que nuestras afirmaciones tengan la mayor solidez posible.

Por tanto, aunque sea algo farragoso, expondremos un análisis sucinto de todas las muestras recogidas y que aparecen situadas en la Fig. 2.

Entre las dolomías negras que se estiman jurásicas y la muestra 6 se observa de abajo arriba la sucesión siguiente:

- Muro: dolomías jurásicas.
- 4 m cubiertos por derrubios y vegetación.
- 2 m de calizas; muestras 1 y 2.
- 0'3 m correspondientes a un nivel calcáreo limoso-arcilloso; muestra 3.
- 2-3 m de brecha sedimentaria intraformacional, monogénica, con predominio de los elementos decimétricos; muestra 4.
- 1 m de calizas en contacto con la brecha; muestra 5.
- Calizas superiores; muestra 6.

MUESTRA 1

Biomicrocristal pasando a veces a bioesparita. Contiene:
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Trocholina sp.
 Orbitolinidae *inc. sed.*
 Edad: Berriasiense-Valanginiense inferior.

MUESTRA 2

Caliza detrítica fina con abundante matriz micrítica.
 Junto a los intraclastos aparecen restos de organismos, entre los cuales delgadas conchas de ostrácodos, serpúlidos, coprolitos.

MUESTRA 3

Calculutita con arena muy fina de cuarzo y glauconita; ligeramente ferruginizada. Se observan romboedros de dolomita. Contiene *Feurtillia frequens* Maync o bien *Choffatella pyrenaica* Peybernès & Rey.
 Edad: Berriasiense- Valanginiense inferior.

MUESTRA 4

Corresponde a la mencionada brecha intraformacional. De ella hemos estudiado ocho elementos decimétricos tomados al azar para verificar su presunto carácter monogénico.

En general podemos decir que son bioesparitas; algunas veces ooesparitas. Su fauna es homogénea y comparable a la identificada en la muestra 5 suprayacente.

Edad: Valanginiense inferior.

MUESTRA 5

Bioesparita con abundantes foraminíferos. Se ha identificado la fauna siguiente:

Valdanchella miliani (Schroeder)

Orbitolinidae *inc. sed.*

Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès

Nautiloculina cretacea Peybernès

Pfenderina neocomiensis (Pfender)

Haplophragmoides joukovskyi Charollais, Brönnimann & Zaninetti

Pseudocyclammia lituus (Yokoyama)

Trocholina gr. *alpina* (Leupold)

Trocholina sagittaria Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac
Vercorsella tenuis (Velić & Gušić)
 ? *Montsalevia salevensis* (Charollais, Brönnimann & Zaninetti)
Glomospira sp.
 Edad: Valanginiense inferior.

MUESTRA 6

Bioesparita con manchas micríticas. Rica en foraminíferos, entre los cuales
Nautiloculina cretacea Peybernès
Orbitolinidae inc. sed.

MUESTRA 7

Tomada al N de la sucesión anteriormente descrita. Corresponde al nivel más bajo del escarpe calizo. Su relación con el substrato jurásico no es visible a causa de los derrubios.

Es una bioesparita con foraminíferos. Se ha identificado:
Valdanchella miliani (Schroeder)
Trocholina chiocchinii Mancinelli & Coccia
Trocholina sagittaria Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac
Trocholina gr. alpina (Leupold)
Pfenderina neocomiensis (Pfender)
Nautiloculina cretacea Peybernès
Nautiloculina brönnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Montsalevia salevensis (Charollais, Brönnimann & Zaninetti)
Haplophragmoides joukowskyi Charollais, Brönnimann & Zaninetti
Vercorsella tenuis (Velić & Gušić)
 Edad: Valanginiense inferior.

MUESTRA 8

Elemento centimétrico de una brecha sedimentaria poligénica con predominio de los elementos dolomíticos jurásicos. Por encima tiene las calizas aptienses.

Se trata de una bioesparita que contiene:

Nautiloculina brönnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Trocholina sagittaria Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac
Trocholina alpina (Leupold & Bigler)
Trocholina cherchiaae Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac

Edad: Berriasiense-Valanginiense inferior basal. La brecha en cuestión es probablemente intraneocomiense.

MUESTRA 9

Bioesparita con foraminíferos. Contiene:
Valserina primitiva Schroeder, Charollais & Conrad
Eopalarbitolina sp.
 “*Paleodictyoconus* n. sp. 1” Arnaud-Vanneau
 ? *Praedictyorbitolina claveli* Schroeder
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Glomospira sp.
Pfenderina globosa Foury
Boueina sp.
 Edad: Hauteriviense superior (Zona con *Angulicostata*).

MUESTRA 10

Bioesparita con foraminíferos. Contiene:
Paracoskinolina maynci (Chevalier)
Paleodictyoconus cuvillieri Foury
Nautiloculina cretacea Peybernès
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Praereticulinella cuvillieri Deloffre & Hamaoui
Pfenderina globosa Foury
 Edad: Barremiense inferior.

MUESTRA 11

Bioesparita con foraminíferos. Contiene:
Montseciella glanensis (Foury)
Paleodictyoconus cuvillieri Foury
Valserina broennimanni Schroeder, Conrad & Charollais
Choffatella decipiens Schlumberger
Rheophax? giganteus Arnaud-Vanneau
Melathrokerion valserinensis Brönnimann & Conrad
Trocholina sp.
 Edad: Barremiense inferior basal.

MUESTRA 12

Biomicrita pasando a veces a bioesparita. Contiene:
Eopalarbitolina pertenuis (Foury). Ver Schroeder & Cherchi, 2002
Eopalarbitolina charollaisi Schroeder & Conrad
Paracoskinolina cf. *sunnilandensis* Maync

Paleodictyoconus cuvillieri Fourv
Rheophax? giganteus Arnaud-Vanneau
Everticyclammina hedbergi (Maync)
Choffatella decipiens Schlumberger
Nautiloculina cretacea Peybernès
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Praereticulinella cuvillieri Deloffre & Hamaoui
Trocholina sp.
Glomospira sp.
Edad: Barremiense inferior.

MUESTRA 13

Micrita con restos de algas, ostrácodos, excepcionalmente algún miliólido.

MUESTRA 14

Micrita con intraclastos, abundantes fragmentos de algas y algún miliólido.

MUESTRA 15

Micrita con algunos restos de carófitas.

MUESTRA 16

Bioesparita pasando a biomicrita. Contiene:
Paleodictyoconus cuvillieri Foury
Choffatella decipiens Schlumberger
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Glomospira sp.
Trocholina sp.
Edad: Barremiense inferior.

MUESTRA 17

Micrita con intraclastos y foraminíferos. Se ha identificado:
Paleodictyoconus cf. *actinostoma* Arnaud-Vanneau & Schroeder
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Mayncina aff. *termieri* sensu Arnaud

Choffatella decipiens Schlumberger
Praereticulinella cuvillieri Deloffre & Hamaoui
 Edad: Barremiense inferior alto-Barremiense superior basal?

MUESTRA 18

Biomicrocrista pasando a bioesparita. Contiene:
Valserina broennimanni Schroeder & Conrad
Paleodictyoconus cuvillieri Foury
Choffatella decipiens Schlumberger
Nautiloculina bronnimanni Arnaud-Vanneau & Peybernès
Glomospira sp.
 Edad: Barremiense inferior.

MUESTRA 19

Pelmicrita en la que se observan algunas secciones de orbitolínidos mal conservados.

MUESTRA 20

Caliza detrítica fina (intramicrita) a muy fina, oscura, muy pobre en organismos marinos.

MUESTRA 21

Calcarenita fina con bioclastos (corales, equinodermos).
 Contiene:
Palorbitolina lenticularis (Blumenbach)
Choffatella decipiens Schlumberger
Neotrocholina aff. *friburgensis* Guillaume & Reichel
 Edad: Aptiense inferior bajo; no se puede completamente excluir una edad Barremiense superior alto.

MUESTRA 22

Caliza detrítica fina, algo limoso-arcillosa. Presenta concentración de orbitolínidos. Se ha identificado:
Palorbitolina lenticularis (Blumenbach)
Choffatella decipiens Schlumberger

Edad: Aptiense inferior bajo sin excluir la posibilidad de que sea Barremiense superior alto.

MUESTRA 23

Caliza detrítica fina (intramicrita) a muy fina. Contiene secciones de serpúlidos y excepcionalmente orbitolínidos: *Mesorbitolina* o *Palorbitolina*.

MUESTRA 24

Caliza detrítica fina (intramicrita) a muy fina con secciones de serpúlidos.

MUESTRA 25

Intraesparita. Contiene:
Palorbitolina lenticularis (Blumenbach)
Choffatella decipiens Schlumberger
Edad: Barremiense superior o Aptiense inferior.

MUESTRA 26

Micrita oscura con restos de carófitas.

MUESTRA 27

Micrita con ostrácodos, a veces secciones de gasterópodos, excepcionalmente algún miliólido.

MUESTRA 28

Caliza micrítica. Contiene:
Orbitolinopsis simplex (Henson)
Sabaudia minuta Hofker
Arenobulimina sp.
Edad: Aptiense inferior alto-Aptiense superior basal.

MUESTRA 29

Micrita oscura con restos de carófitas y ostrácodos.

MUESTRA 30

Caliza micrítica. Contiene:

Orbitolinopsis simplex (Henson)

Sabaudia minuta Hofker

Edad: Aptiense inferior alto-Aptiense superior basal.

MUESTRA 31

Caliza micrítica. Contiene:

Orbitolinopsis simplex (Henson)

Sabaudia minuta Hofker

Edad: Aptiense inferior alto-Aptiense superior basal.

MUESTRA 32

Micrita oscura con microforaminíferos, ostrácodos y escasos restos de carófitas.

MUESTRA 33

Micrita con intraclastos. Contiene algún microforaminífero y ostrácodo; eventualmente secciones de *Orbitolinopsis*.

MUESTRA 34

Caliza micrítica. Contiene:

Orbitolinopsis simplex (Henson)

Sabaudia minuta Hofker

Edad: Aptiense inferior alto-Aptiense superior basal.

MUESTRA 35

Caliza detrítica gruesa (intraesparita pasando a intraesparrudita). Se observan algunas secciones de orbitolínidos indeterminables.

MUESTRA 36

Intraesparita con orbitolínidos. Contiene:
Mesorbitolina lotzei Schroeder
Mesorbitolina cf. *parva* Douglass
Trocholina sp.
Koskinobullina socialis Cherchi & Schroeder
Lithocodium aggregatum Elliott
Edad: Aptiense inferior muy alto.

MUESTRA 37

Intramicrocita con algunas secciones de orbitolínidos.

MUESTRA 38

Intramicrocita pasando a intraesparita; eventualmente con alguna sección de orbitolínidos.

MUESTRA 39

Intramicrocita con manchas de esparita; tiene coralaris, foraminíferos y restos de otros organismos.

MUESTRA 40

Calizas que vienen por encima de las dolomías jurásicas en la vertiente S.
Contienen:
Mesorbitolina texana (Roemer)
Sabaudia minuta Hofker
Nautiloculina sp.
Glomospira sp.
Edad: Aptiense superior.

MUESTRA 41

Calizas de la cumbre de la Roca de Narieda-Tossal de Balinyó seguidas de margocalizas. Contienen orbitolínidos.
Edad: Aptiense superior.



Fig. 2 . Panorámica de la Roca de Narieda vista por el W. Situación de las muestras analizadas. Muestras 1, 3, 8: Berriasiense - Valanginiense inferior. Muestras 4, 5, 7: Valanginiense inferior. Muestra 9: Hauteriviense superior. Muestras 10, 11, 12, 16, 17, 18: Barremiense inferior. Muestras 21, 22, 25: Barremiense inferior alto o Aptiense inferior bajo. Muestras 28, 30, 31, 34: Aptiense inferior alto - Aptiense superior basal. Muestra 36: Aptiense inferior muy alto. Muestras 40, 41: Aptiense superior.

Fig. 2 . Panoramic view of the Roca de Narieda from the W. Location of the samples analysed. Samples 1, 3, 8: Berriasian - Lower Valanginian. Samples 4, 5, 7: Lower Valanginian. Sample 9: Upper Hauterivian. Samples 10, 11, 12, 16, 17, 18: Lower Barremian. Samples 21, 22, 25: Uppermost Lower Barremian or basal Lower Aptian. Samples 28, 30, 31, 34: Uppermost Lower Aptian - basal Upper Aptian. Sample 36: Uppermost Lower Aptian. Samples 40, 41: Upper Aptian.

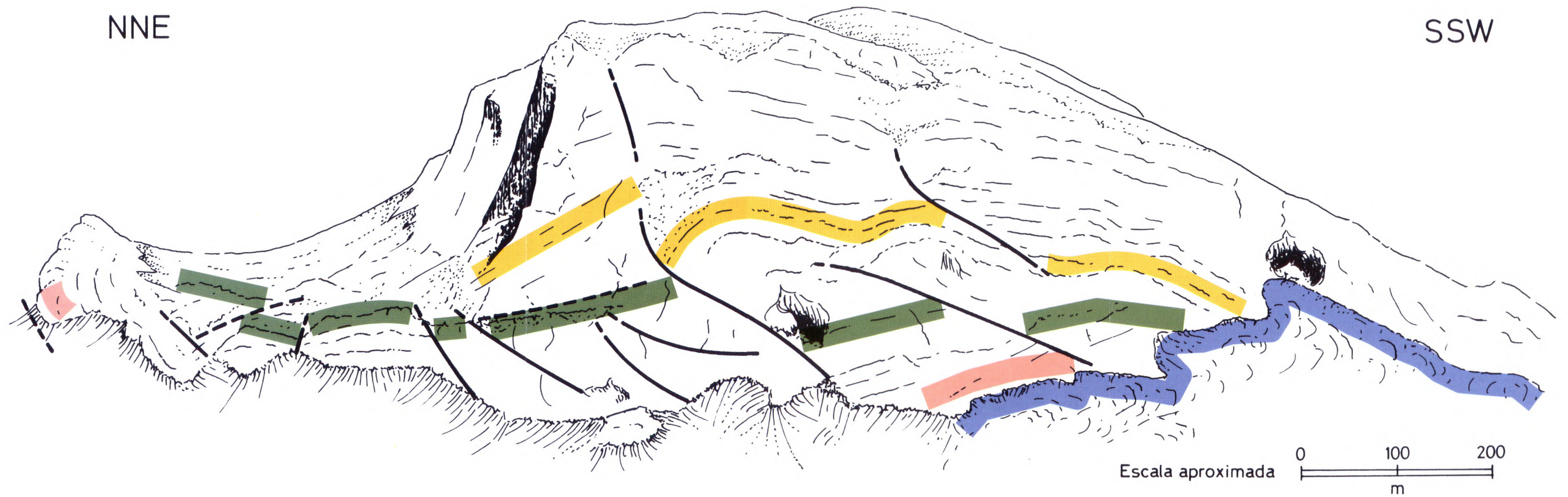


Fig. 3 . Croquis de la Roca de Narieda donde se ha ensayado situar algunas isocronas del Cretácico inferior deducidas, aproximadamente, a través del análisis bioestratigráfico. Azul, superficie de transgresión (diacrónica) de la megasecuencia del Cretácico inferior sobre el Jurásico. Rosa, límite Neocomiense - Barremiense inferior. Verde, límite Barremiense - Aptiense inferior. Amarillo, límite Aptiense inferior-Aptiense superior.

Fig. 3 . Sketch of the Roca de Narieda with estimate location of some Lower Cretaceous isochrones deduced approximately from the biostratigraphical analysis. Blue, transgressive surface (diachronic) of the Lower Cretaceous megasequence over the Jurassic. Pink, Neocomian - Lower Barremian boundary. Green, Barremian - Lower Aptian boundary. Yellow, Lower Aptian - Upper Aptian boundary.

2. Consideraciones estratigráficas

Del análisis precedente lo primero que se desprende es que, en la sucesión de la Roca de Narieda, lejos de estar representado sólo el Aptiense inferior (registro estratigráfico de unos 4 Ma) (Berástegui *et al.*, 1990) tenemos un resumen temporal de casi todos los episodios sedimentarios del Cretácico inferior sudpirenaico (a excepción, probablemente, del Albiense que no se ha podido identificar hasta ahora en este lugar). Así pues, en la Roca de Narieda podemos ver entre dos discontinuidades mayores, la postjurásica en el muro y la prececomaniense superior en el techo (observable en el flanco S), los terrenos siguientes (Fig. 3): el Neocomiense formado por calizas del Berriasiense-Valanginiense inferior, brechas y calizas del Valanginiense inferior, ? hiatus, calizas del Hauteriviense superior; el Barremiense inferior y superior calizos; el Aptiense inferior y superior también calizos; y, finalmente, las margocalizas y margas del Aptiense superior que preceden al Cenomaniense superior discordante. Es decir, unos 25-30 Ma de historia sedimentaria, más el hiatus prececomaniense que puede significar unos 15-20 Ma, (3).

Los medios sedimentarios en los que se depositó esta sucesión carbonática se revelan, *grosso modo*, variados: calizas detríticas de alta energía (bioclásticas y/o intraclásticas) alternan con micritas lagunares o lagunolacustres (con carófitas) a distintos niveles; en las capas superiores pueden encontrarse calizas arrecifales. No obstante, nada tan alejado de la realidad como decir que la plataforma carbonática de la Roca de Narieda "is a narrow band which appears as a massive coral-bearing body" (Berástegui *et al.*, 1990, p. 255).

Un análisis sedimentológico y bioestratigráfico detallado a fin de establecer y jerarquizar los trectos sedimentarios y las discontinuidades está por hacer, ni pretendemos—sea dicho de paso—hacerlo, por razones obvias: dificultad de acceso y de muestreo.

Sin embargo, partiendo de nuestra elemental exploración, cabe pensar que el hiatus del Valanginiense superior-Hauteriviense inferior, conocido en el corte del congreso del río Segre al N de Organyà (Schroeder *et al.*, 2000), esté presente también en la Roca de Narieda; quizás podría identificarse entre los puntos 7 y 11 de la Fig. 2. En este mismo sentido podemos destacar el hallazgo de tres horizontes de facies continentales con carófitas, que son el reflejo de otras tantas fluctuaciones marinas y que podrían ser criterio para una descomposición secuencial. El primero de estos horizontes corresponde al nivel de la muestra 15, situada hacia la mitad de los terrenos considerados del Barremiense (*supra* muestra 11 de edad Barremiense inferior basal); el segundo se ha identificado con la muestra 26, algo por encima de la 25, que consideramos podría coincidir aproximadamente con el límite Barremiense superior-Aptiense inferior; el tercero, al cual pertenece la muestra 29, es una intercalación "continental" dentro de las capas con *Orbitolinopsis simplex* del límite Aptiense inferior-Aptiense superior.

En el corte del río Segre al N de Organyà, los dos primeros horizontes con carófitas que acabamos de indicar, parecen tener su equivalente ya que en una posición cronoestratigráfica muy semejante se encuentran facies continentales con carófitas (véase Schroeder *et al.*, 2000, p. 25, fig. 6 columna de la derecha); en cuanto al tercer horizonte no nos atrevemos a señalar un posible equivalente en la serie de Cabó-Senyús, en su mayor parte margosa, que viene por encima de las calizas de la sierra de Prada cortada por el Segre.

Con lo dicho es evidente que, sin necesidad de investigaciones más profundas, la “secuencia de Roca Narieda” propuesta por Berástegui *et al.* (1990) carece de todo sentido y debe ser por tanto eliminada; la Roca de Narieda (*s.s.*) contiene varias secuencias deposicionales.

Concediendo no obstante a esos autores una validez parcial a su descomposición secuencial de la “cuenca de Organyà”, podríamos decir que en la parte inferior de la Roca de Narieda están representadas la “secuencia de Hostal Nou” y la “secuencia de Prada”. Después tendríamos el equivalente lateral carbonático de las “margas de Cabó y de Senyús”, éstas pertenecientes al dominio externo; y, por último, las “margas de Font Bordonera” debajo la barra caliza del Cenomaniense superior-Turonense.

En cuanto a las características de la cuenca séanos permitido hacer algún comentario.

Peybernès (1976, p. 195; p. 283, fig. 102), a causa de un conocimiento incompleto del flanco S del sinclinal de Organyà, admite que en este flanco desaparece brutal y espectacularmente el Neocomiense, el Barremiense y el Aptiense inferior, terrenos que a pocos kilómetros más al N, en el célebre corte de Organyà, suman una potencia de algunos miles de metros. La misma convicción se manifiesta *in* Peybernès & Combes (1995, fig. 1). Estos autores limitan la edad de las calizas cretácicas en este flanco exclusivamente al Gargasiense y Clansayesiense (unidades M2/3 y U4c). La realidad, como lo demuestran nuestros estudios, es bien distinta.

Berástegui *et al.* (1990) y sus seguidores no dudan en relacionar la sedimentación del Cretácico inferior de Organyà con una “cuenca extensional”. Para ello admiten como argumento indirecto la pretendida desaparición brutal de terrenos hacia el S, intentando probarlo a través de una supuesta discordancia del Aptiense superior sobre las dolomías jurásicas en el lugar de El Casó (al E de Bóixols) indicándola en su Fig. 6, cuestión que ha sido objeto de comentario en nuestra nota 1. Todo sin tener en cuenta que, si bien es cierto que hacia el SE la reducción del Cretácico inferior aún siendo progresiva (como se ve en el presente estudio) llega a tal punto que el Aptiense superior reposa en discordancia sobre el Jurásico, no es menos cierto que el Neocomiense, el Barremiense y el Aptiense inferior y superior, todos marinos, llegaron hasta el Montsec (Schroeder *et al.*, 1982) a unos 25 km al SW de la unidad de Bóixols. Por tanto, el límite meridional de la “cuenca de Organyà” no parece verosímil que coincidiera con el actual límite S de esta unidad (“Bóixols thrust”). La cuenca, probablemente, tampoco tenía una orientación E-W.

Respecto al borde SE añadiremos que la distancia original entre el corte del río Segre al N de Organyà y la Roca de Narieda era bastante mayor que la actual, ya que aparte del plegamiento existen dos cabalgamientos hacia el N, uno al E de Voloriu y el otro al S de Fígols, que pueden significar un acortamiento importante entre ambos puntos, (Ullastre & Masriera, 2001, pp. 141 y 159-160, mapa y cortes geológicos).

3. Comparaciones regionales

La correlación de las series del N y del S de Organyà no puede hacerse directamente a través de la geometría de los afloramientos a causa del dispositivo estructural.

En efecto, refiriéndonos a la Roca de Narieda diremos que está limitada al W y al N por fallas importantes (Ullastre & Masriera, 2001); de tal modo cualquier correspondencia debe estar basada en la cronoestratigrafía, debiendo hablar entonces de correlación indirecta, o más bien de comparación cuando los objetos de cotejo son insuficientemente conocidos.

Las analogías existentes entre el clásico corte del N de Organyà y la Roca de Narieda al S ya se han indicado brevemente en las páginas anteriores. Nos ocuparemos ahora de comparar a un nivel más amplio; por el SW con el Montsec y por el NE con el Pedraforca (Fig. 1).

En la conocida sierra del Montsec las bases estratigráficas del Cretácico inferior fueron establecidas por Peybernès (1976), quien sin olvidar las aportaciones anteriores incluyó una investigación personal importante. Una contribución muy destacada fue hecha por Schroeder *et al.* (1982) al difundir con muchos detalles el descubrimiento del Barremiense marino que era desconocido hasta entonces; aspecto éste que ha sido mal retenido por Peybernès (Peybernès & Combes, 1995, p. 82, fig. 1, columna del Montsec, colocan las “Urgobarremian limestones” BAI por encima de las “Montsech charophytes limestones” cuando en realidad están por debajo). En cuanto a la distribución cartográfica de los afloramientos pueden ser de utilidad los bocetos de Ullastre (1998).

Partiendo de esta documentación podemos decir que en los afloramientos occidentales del Montsec, por encima del Jurásico, no tenemos conocimiento de que exista el Neocomiense marino. El Barremiense marino, bien datado por Schroeder *et al.* (1982), se ha estudiado en unas pocas localidades: Tolva; camino de L’Estall a Montfalcó; Barranc de l’Aigua Clara al NW de L’Ametlla. En esta última localidad tenemos:

- Techo: calizas con prealveolinas del Cenomaniense superior.
- Calizas con *Palorbitolina lenticularis* (Aptiense inferior).
- Calizas con carófitas.
- Calizas del Barremiense marino.
- Contacto mecánico ?
- Muro: brechas poligénicas del Malm.

En esta parte del Montsec parece que falta el Neocomiense y el Aptiense superior aflora sólo en las inmediaciones de Corça (Peybernès, 1976, p. 288).

Más al E, en el Montsec de Rúbies, el Neocomiense marino (Berriasiense) aparece, en el valle del río Noguera Pallaresa en dirección a Rúbies, por debajo de las calizas con carófitas (Peybernès, 1976). Entre Rúbies y Vilanova de Meià, por encima de los niveles con carófitas tenemos (Bassoullet & Moullade, 1962; Schroeder, 1963, 1964 y 1972; Peybernès, 1976): calizas con *Orbitolinopsis praesimplex* Schroeder 1972 (= *Orbitolinopsis* aff. *kiliani* in Bassoullet & Moullade, 1962) y *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach) (Aptiense inferior); un tramo con *Orbitolinopsis simplex* (Henson) (Aptiense inferior alto-Aptiense inferior basal); a continuación calizas y margas con pasadas de lignitos conteniendo *Mesorbitolina parva* (Aptiense superior).

Cotejando los terrenos del Montsec y de la Roca de Narieda nos parece importante destacar la coexistencia del Barremiense marino y del horizonte con *Orbitolinopsis simplex*; éste desconocido hasta ahora en la región de Organyà.

Tratar de comparar el corte de la Roca de Narieda con el Cretácico inferior de la región del Pedraforca se hace difícil por los motivos siguientes: los estudios de

Peybernès (1976) son muy fragmentarios y en algunos puntos importantes inexactos; nada se ha hecho para mejorar su conocimiento estratigráfico durante el último cuarto de siglo; los estudios que tenemos en curso, explorando las partes más inaccesibles del pico de Pedraforca, no permiten aún afirmaciones.

Sin embargo, podemos hacer algunas indicaciones comparativas. En los afloramientos occidentales el Neocomiense, el Barremiense y el Aptiense marinos han sido reconocidos por Peybernès (1976), aunque se sabe poco sobre la respectiva distribución cartográfica. En los afloramientos orientales o del pico de Pedraforca parece seguro que existe el Neocomiense en una parte de él; no se sabe si hay Barremiense; la verdadera sucesión de los terrenos aptienses difiere sin duda de la que se ha venido admitiendo después de Peybernès (1976), a causa de complicaciones estructurales inadvertidas y que daremos a conocer en la nueva cartografía que tenemos prácticamente terminada.

En relación con el Aptiense del pico de Pedraforca podemos decir que, en la espectacular pared N de más de 500 m de desnivel, hemos encontrado las capas con *Orbitolinopsis simplex* constituyendo un horizonte muy constante que va de E a W, teniendo debajo y antes del muro jurásico distintas capas de calizas que estamos estudiando. Hacia el SE las capas con *O. simplex* desaparecen y podemos ver las calizas con *Mesorbitolina parva* yacer sobre las dolomías del Dogger-Malm (Ullastre *et al.*, 1987, p. 11, fig. 5).

Creemos que aquí se reproduce lo esencial del dispositivo estratigráfico visto en la Roca de Narieda, una vez deslindadas las complicaciones estructurales.

CONCLUSIONES

El corte de la Roca de Narieda es el único del Pirineo catalán en el que, con una relativa normalidad, aparece resumido todo el ciclo sedimentario del borde SE de la cuenca del Cretácico inferior sudpirenaico.

Entre las dolomías del muro atribuidas al Jurásico y el Cenomaniense superior del techo, están representadas las grandes secuencias deposicionales que se han identificado en el corte clásico del río Segre al N de Organyà y su continuidad en la serie de Cabó-Senyús.

Temporalmente abarcan el Neocomiense, el Barremiense y todo el Aptiense.

Ellas constituyen una megasecuencia transgresiva limitada en el techo por un hiatus que corresponde a la regresión generalizada del Albiense-Cenomaniense inferior.

No obstante lo dicho en cuanto a la representatividad secuencial, debe remarcarse la necesidad de eliminar el concepto de "secuencia de Roca Narieda" *sensu* Berástegui *et al.* (1990) por carecer de todo sentido la aplicación de este nombre a la sucesión de "margas de Cabó" y tampoco, por las razones expuestas, a la Roca de Narieda (*s.s.*)

El dispositivo que nos muestra el corte de la Roca de Narieda discrepa del concepto de "cuenca extensional" con una subsidencia exagerada. También arroja luz sobre la controversia que viene suscitando la yuxtaposición de compartimentos con y sin Cretácico inferior, como sucede entre la unidad que contiene la Roca de Narieda y la de Turp situada al SE; asimismo sirve para comprender cómo puede enraizarse por el S la unidad del pico de Pedraforca, que tenemos al NE del corte estudiado.

Finalmente diremos, en desacuerdo con que no es necesario subir a una cumbre porque “las rocas que coronan la cima son las mismas que se ven al pie del macizo” (cosa no siempre cierta) queriendo indicar así un ilustre geólogo⁽⁴⁾ la necesidad de economizar esfuerzos, que para alcanzar un conocimiento cabal de una región no deben economizarse esfuerzos, ningún rincón debe quedar sin explorar; y que, no pueden aventurarse interpretaciones, sin un mínimo de argumentos objetivos.

NOTAS

- (1) Berástegui *et al.* (1990) consideran que el Cretácico inferior sudpirenaico de Organyà se depositó en una cuenca independiente limitada al N y al S, en desacuerdo con la paleogeografía con márgenes al NW y al SE de Peybernès (1976), que para nosotros es la más verosímil.
En cuanto al límite S, podemos decir que es una realidad distinta a la propuesta por esos autores, ya que las discordancias señaladas en su Fig. 6 (p. 256) (correspondiente al lugar llamado El Casó, cerca de Bóixols, cosa que han tenido la inútil prevención de no indicar en la explicación) son imaginarias, puesto que los contactos bien analizados sobre el terreno son todos mecánicos (fallas) o bien han olvidado las calizas “urgonienses” que se interponen, encima mismo de El Casó, entre las dolomías jurásicas y las margocalizas aptienses de su “secuencia de Senyús”.
No hay que olvidar que casi todo el Cretácico inferior se prolonga hacia el S hasta el Montsec, sin que se tengan argumentos para pensar que el accidente de Bóixols (con una evolución compleja que va desde el Cretácico superior terminal hasta el Paleógeno superior por lo menos) interrumpiera esa continuidad durante su deposición.
El límite N propuesto nos parece inconcebible o cuanto menos falto de argumentos convincentes. (J.U. y A.M.).
- (2) Como veremos más adelante demostrado, lo que se refiere a la Roca de Narieda en el artículo de Berástegui *et al.* (1990) es una especulación equivocada, que no reposa sobre ninguna observación seria. Sorprende ver cómo esos autores, sin una sombra de duda, reproducen y divulgan otra vez sus infundadas opiniones en la Guía de Campo del III Coloq. del Cretácico de España, Morella 1991, pp. 115-118 y 144-145. Y cuando, habiendo pasado más de una década, vemos perpetuar los mismos errores (Bernaus *et al.*, 2002) cualquiera queda convencido del peligro de que ciertas opiniones se acepten como un concepto inconcuso. (J.U. y A.M.).
- (3) Datos numéricos sacados de la tabla 5 de “Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins” (SEPM Special Publication, nº 60, 1998).
A pesar de nuestra circunspección acerca de la cronología absoluta, nos ha parecido oportuno consignar esas cifras a fin de contraponer de un modo más expresivo la edad que se le había asignado a la sucesión de la Roca de Narieda y la que realmente tiene. (J.U. y A.M.).
- (4) Tort, J. & Tobaruela, P. (1999). *L'home i el territori. Vint converses geogràfiques*. R. Dalmau Ed. Barcelona, p. 143.

BIBLIOGRAFÍA

- Bassoulet, J.P. & Moullade, M. 1962. Les Orbitolinidae du Crétacé inférieur de la sierra du Montsec, Province de Lérida. *Rev. Micropaleont.*, **5** (2): 104-114.
- Berástegui, X., García-Senz, J.M. & Losantos, M. 1990. Tectosedimentary evolution of the Organyà extensional basin (central south Pyrenean unit, Spain) during the Lower Cretaceous. *Bull. Soc. géol. France*, (8), **6** (2): 251-264.

- Bernaus, J.M., Arnaud-Vanneau, A. & Caus, E. 2002. Stratigraphic distribution of Valanginian-Early Aptian shallow-water benthic foraminifera and algae, and depositional sequences of a carbonate platform in a tectonically-controlled basin: the Organyà Basin, Pyrenees, Spain. *Cretaceous Research*, **23**: 25-36.
- Guérin-Desjardins, B. & Latreille, M. 1961. Étude géologique dans les Pyrénées espagnoles entre les ríos Segre et Llobregat (provs. de Lérida et Barcelona). *Rev. Inst. Français Pétrole*, **16** (9): 922-940. Traducción in *Bol. Inst. Geol. y Min. España*, 1962, **73**: 329-369.
- Peybernès, B. 1976. *Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée*. Thèse Doct. Sci. Nat., Toulouse: 1-459, 149 figs., 42 láms.
- Peybernès, B. & Combes, P.J. 1995. Formations and depositional sequences within the Barremian-Aptian complex from French and Spanish Pyrenees: attempt of synthetic correlations. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **131**: 81-89.
- Rosell, J. 1967. Estudio geológico del sector del Prepirineo comprendido entre los ríos Segre y Noguera Ribagorzana (Provincia de Lérida). *Pirineos* [1965], **75-78**: 1-225, 1 mapa.
- Schroeder, R. 1963. Grundlagen einer Orbitoliniden-Biostratigraphie des tieferen Urgons im pyrenäisch-kantabrischen Grenzgebiet (Nordspanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1963** (6): 320-326.
- Schroeder, R. 1964. Orbitoliniden-Biostratigraphie des Urgons nordöstlich von Teruel (Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1964** (8): 462-474.
- Schroeder, R. 1972. Zwei neue Orbitolinidae (Foram.) der spanischen Kreide. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1972** (2): 108-119.
- Schroeder, R., Altenbach, A., Brinnet, P., Cherchi, A. & Wallrabe, H.J. 1982. El Barremiense marino de la sierra del Montsec (Prov. Lérida-Huesca). *Cuad. Geol. Ibérica*, **8**: 915-933.
- Schroeder, R. & Cherchi, A. 2002. Hallazgo de *Paracoskinolina pertenuis* Foury (Orbitolinidae) en el Barremiense inferior del Pirineo catalán: reflexiones sobre su posición sistemática y filogenética. *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **11**: 97-103.
- Schroeder, R., Clavel, B., Conrad, M. A., Zaninetti, L., Busnardo, R., Charollais, J. & Cherchi, A. 2000. Correlations biostratigraphiques entre la coupe d'Organyà (Pyrénées Catalanes, NE de l'Espagne) et le Sud-Est de la France pour l'inter-valle Valanginien-Aptien. *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **9**: 5-41.
- Souquet, P. 1967. *Le Crétacé supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragón et Navarre*. Publ. Lab. Géol. Univ. Toulouse: 1-529, 24 láms., 1 mapa.

-
- Ullastre, J., Durand-Delga, M. & Masriera, A. 1987. Argumentos para establecer la estructura del sector del pico de Pedraforca a partir del análisis comparativo del Cretácico de este macizo con el de la región de Sallent (Pirineo catalán). *Bol. Geol. y Min. España*, **98** (1): 3-22.
- Ullastre, J. 1998. Boceto para un mapa geológico detallado del frente del Montsec (Pirineo catalano-aragonés, España). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **7**: 175-186, 6 láms.
- Ullastre, J. & Masriera, A. 2001. Estudi geològic de la vall d'Alinyà i la seva rogalia (Pirineu català, Espanya). *Treb. Mus. Geol. Barcelona*, **10**: 127-177, 2 láms.

Lámina 1

Foraminíferos del Valanginiense inferior del corte de la Roca de Narieda (región de Organyà, provincia de Lleida, Pirineo catalán, España).

1. *Pfenderina neocomiensis* (Pfender, 1938). Sección subaxial (RN 7-2). Muestra 7. x 50.
2. *Trocholina sagittaria* Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac, 1988. Sección subaxial (RN 5-8). Muestra 5. x 50
3. *Trocholina cherchiaie* Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac, 1988. Sección subaxial (RN 4-2). Muestra 4. x 50.
4. *Nautiloculina bronnimanni* Arnaud-Vanneau & Peybernès, 1978. Sección axial (RN 5-2). Muestra 5. x 50.
5. *Haplophragmoides joukowskyi* Charollais, Brönnimann & Zaninetti, 1966. Sección axial (RN 4-4). Muestra 4. x 100.
6. *Valdanchella miliani* (Schroeder, 1968). Sección axial (RN 7-3). Muestra 7. x 50.
7. *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama, 1890). Sección axial (RN 4-5). Muestra 4. x 50.
8. *Trocholina* gr. *alpina* (Leupold, 1935). Sección subaxial (RN 7-1). Muestra 7. x 50.

Plate 1

Lower Valanginian foraminifera from the Roca de Narieda section (near Organyà, Lleida Prov., Catalanian Pyrenees, Spain).

1. *Pfenderina neocomiensis* (Pfender, 1938). Subaxial section (RN 7-2). Sample 7. x 50.
2. *Trocholina sagittaria* Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac, 1988. Subaxial section (RN 5-8). Sample 5. x 50.
3. *Trocholina cherchiaie* Arnaud-Vanneau, Boisseau & Darsac, 1988. Subaxial section (RN 4-2). Sample 4. x 50.
4. *Nautiloculina bronnimanni* Arnaud-Vanneau & Peybernès, 1978. Axial section (RN 5-2). Sample 5. x 50.
5. *Haplophragmoides joukowskyi* Charollais, Brönnimann & Zaninetti, 1966. Axial section (RN 4-4). Sample 4. x 100.
6. *Valdanchella miliani* (Schroeder, 1968). Axial section (RN 7-3). Sample 7. x 50.
7. *Pseudocyclammina lituus* (Yokoyama, 1890). Axial section (RN 4-5). Sample 4. x 50.
8. *Trocholina* gr. *alpina* (Leupold, 1935). Subaxial section (RN 7-1). Sample 7. x 50.

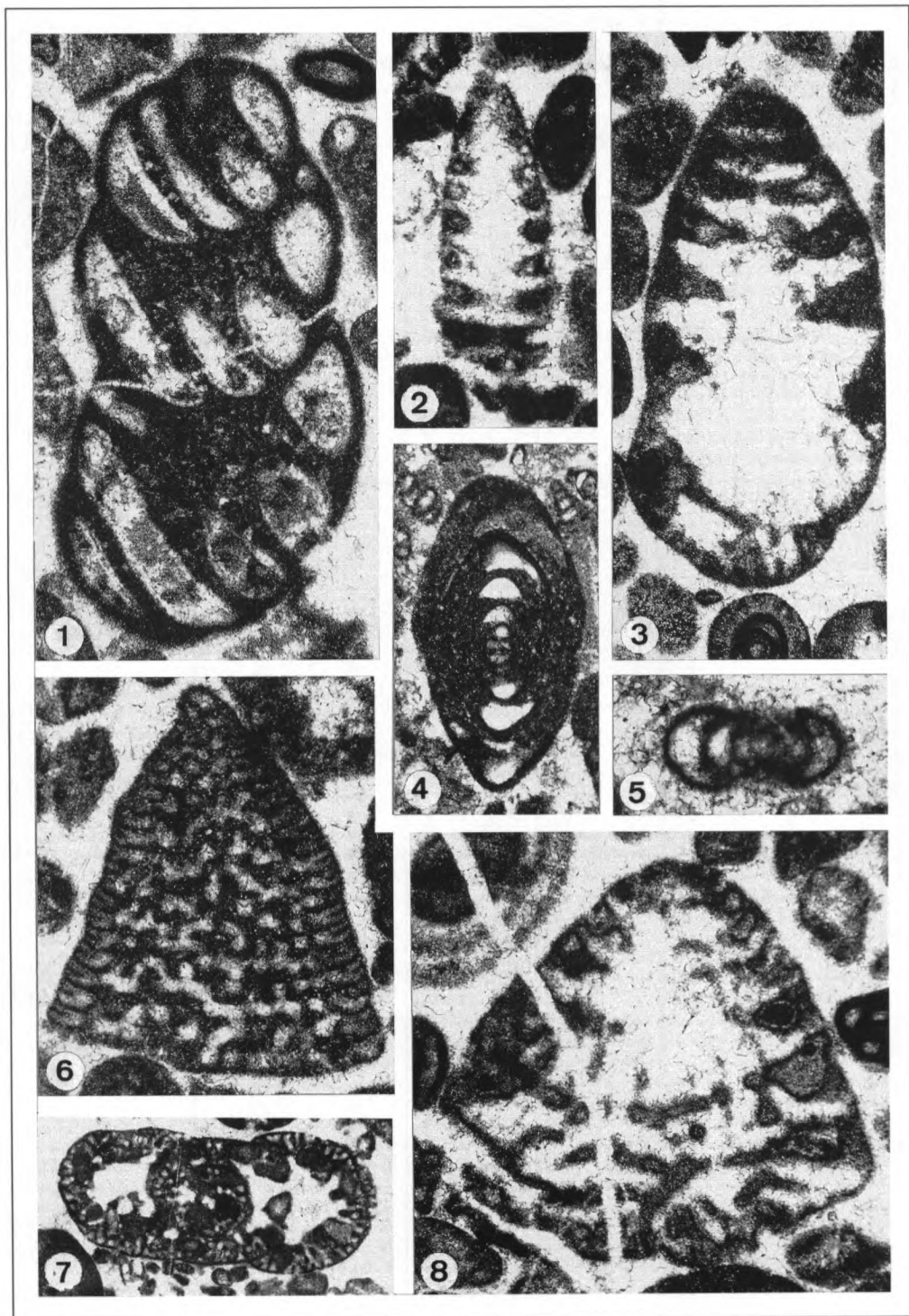


Lámina 2

Foraminíferos del Hauteriviense superior - Barremiense inferior del corte de la Roca de Narieda (región de Organyà, provincia de Lleida, Pirineo catalán, España).

1. *Choffatella decipiens* Schlumberger, 1905. Sección ecuatorial oblicua (RN 12-5). Muestra 12. Barremiense inferior. x 50.
2. *Montseciella glanensis* (Foury, 1968). Sección tangencial oblicua (RN 11-3). Muestra 11. Barremiense inferior. x 50.
3. *Praereticulinella cuvillieri* Deloffre & Hamaoui, 1970. Sección ecuatorial (RN 12-19). Muestra 12. Barremiense inferior. x 50.
4. *Eopalorbitolina pertenuis* (Foury, 1968). Sección axial (RN 12-6). Muestra 12. Barremiense inferior. x 50.
5. *Praereticulinella cuvillieri* Deloffre & Hamaoui, 1970. Sección tangencial, paralela al eje de enrollamiento (RN 12-13). Muestra 12. Barremiense inferior. x 50.
6. *Valserina primitiva* Schroeder, Charollais & Conrad, 1969. Sección tangencial oblicua (RN 9-1). Muestra 9. Hauteriviense superior. x 50.
7. *Paleodictyoconus cuvillieri* Foury, 1963. Sección tangencial oblicua (RN 12-2). Muestra 12. Barremiense inferior. x 50.
8. *Paracoskinolina maynci* (Chevalier, 1961). Sección subaxial (RN 10-1). Muestra 10. Barremiense inferior. x 50.

Plate 2

Upper Hauterivian - Lower Barremian foraminifera from the Roca de Narieda section (near Organyà, Lleida Prov., Catalanian Pyrenees, Spain).

1. *Choffatella decipiens* Schlumberger, 1905. Oblique equatorial section (RN 12-5). Sample 12. Lower Barremian. x 50.
2. *Montseciella glanensis* (Foury, 1968). Oblique tangential section (RN 11-3). Sample 11. Lower Barremian. x 50.
3. *Praereticulinella cuvillieri* Deloffre & Hamaoui, 1970. Equatorial section (RN 12-19). Sample 12. Lower Barremian. x 50.
4. *Eopalorbitolina pertenuis* (Foury, 1968). Axial section (RN 12-6). Sample 12. Lower Barremian. x 50.
5. *Praereticulinella cuvillieri* Deloffre & Hamaoui, 1970. Tangential section, parallel to the axis of coiling (RN 12-13). Sample 12. Lower Barremian. x 50.
6. *Valserina primitiva* Schroeder, Charollais & Conrad, 1969. Oblique tangential section (RN 9-1). Sample 9. Upper Hauterivian. x 50.
7. *Paleodictyoconus cuvillieri* Foury, 1963. Oblique tangential section (RN 12-2). Sample 12. Lower Barremian. x 50.
8. *Paracoskinolina maynci* (Chevalier, 1961). Subaxial section (RN 10-1). Sample 10. Lower Barremian. x 50.

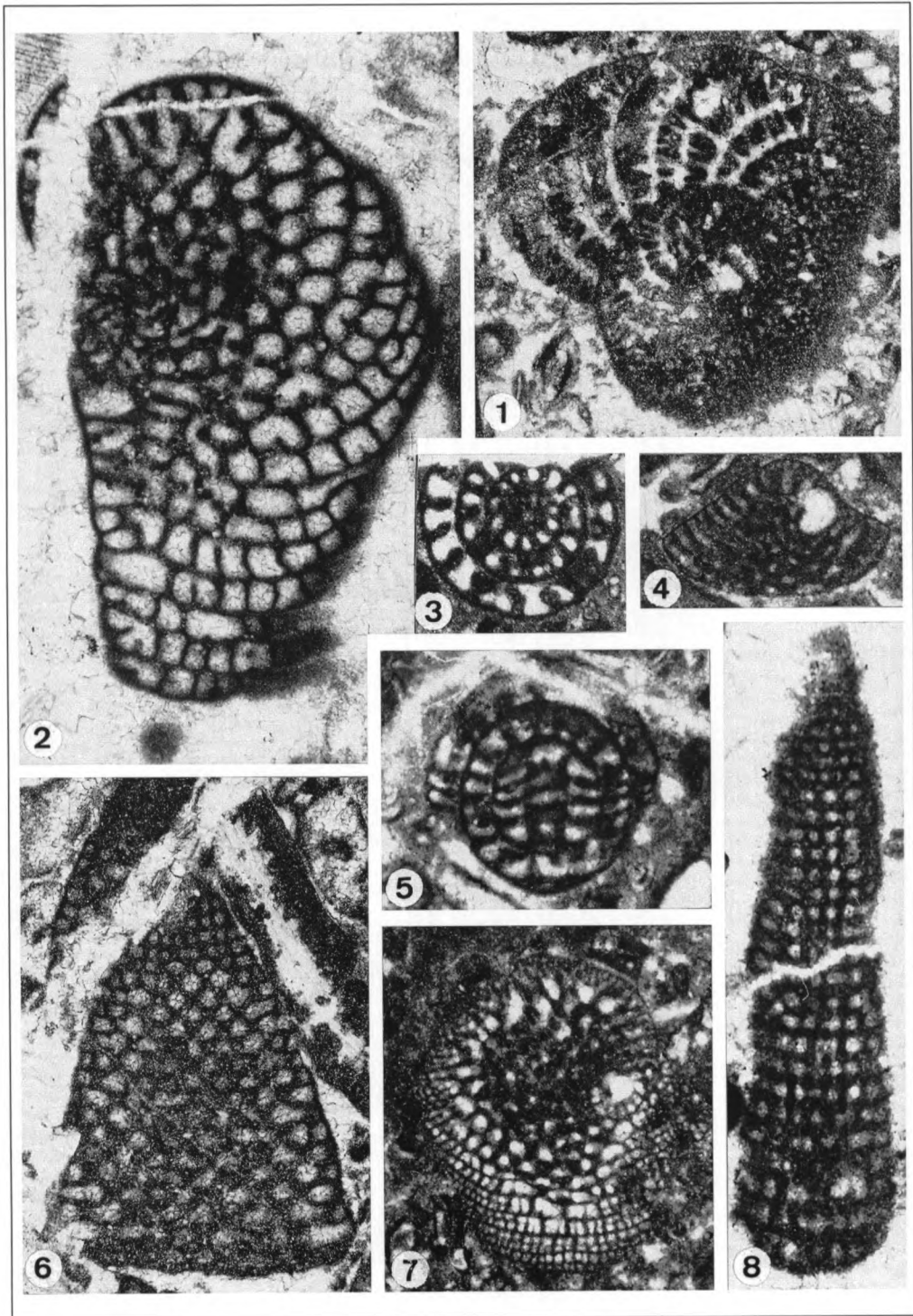


Lámina 3

Orbitolinidos del Aptiense del corte de la Roca de Narieda (región de Organyà, provincia de Lleida, Pirineo catalán, España).

1. *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805). Sección axial (RN 21-9). Muestra 21. x 100.
2. *Mesorbitolina lotzei* Schroeder, 1964. Sección transversal oblicua mostrando el embrión (RN 36-8). Muestra 36. x 100.
3. *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805). Sección axial (RN 21-5). Muestra 21. x 30.
4. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Sección transversal, un poco oblicua (RN 30-2). Muestra 30. x 50.
5. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Sección subaxial (RN 30-3). Muestra 30. x 50.
6. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Sección RN 31-2. Muestra 31. De izquierda a derecha: sección transversal, un poco oblicua, sección tangencial oblicua, sección transversal oblicua, sección subaxial. x 36.

Plate 3

Aptian orbitolinids from the Roca de Narieda section (near Organyà, Lleida Prov., Catalanian Pyrenees, Spain).

1. *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805). Axial section (RN 21-9). Sample 21. x 100.
2. *Mesorbitolina lotzei* Schroeder 1964. Oblique transversal section showing the embryo (RN 36-8). Sample 36. x 100.
3. *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805). Axial section (RN 21-5). Sample 21. x 30.
4. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Slightly oblique transversal section (RN 30-2). Sample 30. x 50.
5. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Subaxial section (RN 30-3). Sample 30. x 50.
6. *Orbitolinopsis simplex* (Henson, 1948). Thin section RN 31-2. Sample 31. From left to right: slightly oblique transversal section, oblique tangential section, oblique transversal section, subaxial section. x 36.

