

ACTA GEOLOGICA HISPANICA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA
(CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

Año IV - N.º 3

Mayo - Junio de 1969

Bioestratigrafía y microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (región cantábrica)

por J. RAMÍREZ DEL POZO *

RESUMEN

Constituye este trabajo una síntesis de las principales conclusiones obtenidas en una extensa monografía, que, con el mismo título, ha realizado el autor y que, en su día, fue presentada como memoria de doctorado. Se analiza desde los puntos de vista bioestratigráfico, paleogeográfico y micropaleontológico el Jurásico y Cretácico del Norte de España.

SUMMARY

This work is a synthesis of the main conclusions obtained from an extensive monographic study carried out by the author and which with the same title was presented, at the proper time, as doctorate memory. It is analyzed from the biostratigraphic, paleogeographic and micropaleontological points of view the Jurassic and Cretaceous of Northern Spain.

INTRODUCCIÓN

El área cubierta por el presente estudio queda limitada por el mar Cantábrico al N, el macizo de Cinco Villas al E, la depresión del Ebro al S y el macizo Asturiano al W. Comprende, por lo tanto, total o parcialmente, las provincias de Álava, Burgos, Vizcaya, Santander, Guipúzcoa, Navarra y Logroño.

El estudio se ha realizado sobre muestras tomadas en series estratigráficas detalladas (72 en total), a partir de las cuales se han descrito las principales microfacies y microfaunas (Foraminíferos y Ostrácos). También se tienen en cuenta las macrofaunas

determinadas por especialistas. Basándonos en estos datos, hacemos un detallado análisis bioestratigráfico y paleogeográfico de la cuenca Cantábrica.

Todas las figuras, láminas de microfacies y microfósiles, esquemas, cuadros de distribución de microfósiles y microfacies, mapas y diagramas de facies, etcétera, se publicarán íntegras en la memoria extensa.** Dicha memoria incluye 50 figuras, 19 cuadros de distribución de microfaunas, 52 dibujos intercalados en el texto y un álbum de microfotografías con 141 láminas.

BIOESTRATIGRAFÍA Y MICROFACIES

1. *Jurásico marino*

El Lias inferior (Retiense?-Hettangiense-Sinemuriense inferior) carente de fauna, puede dividirse, en toda la región, en cuatro niveles litológicos que, de yacente a techo, son: dolomías y calizas dolomíticas inferiores (carniolas), calizas microdolomíticas lajeadas, dolomías y calizas dolomíticas superiores y calizas masivas microcristalinas, con intercalaciones de niveles arenosos y calcareníticos (oosparitas). El espesor y desarrollo de cada uno de estos tramos litológicos varían considerablemente de unas zonas a otras. Tanto el nivel de calizas microcristalinas arenosas, como el de las calcarenitas (normalmente contienen Textuláridos) son considerados como niveles guía por su gran extensión horizontal.

El Lias superior queda perfectamente caracteri-

* Jefe del Laboratorio de Estratigrafía de CIEPSA (Vitoria). El autor agradece a la Dirección de la citada Compañía las facilidades dadas para la publicación de este trabajo.

** Esta memoria se encuentra actualmente en prensa, siendo publicada por Editorial CEPESA, S. A. (Avenida de América, 32, Madrid).

zado y dividido por la microfauna contenida en los niveles margosos.

El Pliensbaquiense se define por presentar diferentes especies de los géneros *Lingulina*, *Frondicularia*, *Margimulina*, *Dentalina*, *Hungarella*, *Isobythocypris*, etc. El espesor del Pliensbaquiense oscila entre 45 y 200 m, siendo los espesores más frecuentes del orden de 100 m.

Los niveles del Toarciense se caracterizan por contener especies de los géneros *Vaginulina*, *Cytherella*, *Cytherelloidea*, etc. El espesor del Toarciense es siempre muy reducido (8 a 50 m), predominando espesores medios de 15 m.

La distinción entre las microfácies del Pliensbaquiense y Toarciense estriba en que, en estas últimas, aparecen por primera vez (hacia la mitad de la serie del Toarciense) los microfilamentos. Por lo demás estas microfácies son de calizas microcristalinas, generalmente arcillosas, con diferentes representantes de la familia Lagenidae (*Lenticulina*, *Lingulina*, *Frondicularia*, *Dentalina*, *Vaginulina*, etc.).

Los distintos pisos del Dogger pueden diferenciarse por su contenido microfaunístico. Así, en el Bajociense, aparecen por primera vez las siguientes especies: *Lenticulina subalata* REUSS, *Flabellina deslongechampsi* TERQ., *Cornuspira orbicula* (T. y B.), *Ammobaculites fontinensis* (TERQ.) y *Nodosaria* cf. *regularis* (TERQ.). Los espesores del Bajociense oscilan entre 50 y 140 m.

En el Bathoniense (de 60 a 120 m de potencia) hacen su aparición: *Astacolus tricarinnella* REUSS, *Lenticulina quenstedti* GUMB., *Dentalina mucronata* NEUG., *Trochammina inflata* (MONTAGU) y *Pleurocythere connexa* TRIEB.

Las microfácies del Bajociense y Bathoniense son parecidas. Se caracterizan por ser calcarenitas finas (biomicritas) con microfilamentos, *Eothrix alpina* LOMB., *Globochaete alpina* LOMB. (zoosporas), *Lenticulina*, *Dentalina*, Radiolarios y restos de Moluscos y Equinodermos. Hacia el Bajociense superior, además de los elementos citados, aparecen unos nódulos micríticos que dan un aspecto muy característico a estas microfácies. Las del Bathoniense se caracterizan por contener, además, *Favreina*. Una microfácies distinta es la del Bathoniense de Torrecilla de Cameros (Logroño), donde encontramos oosparitas fosilíferas con *Trocholina alpina* LEUP., *Trocholina elongata* LEUP., *Pfenderina*, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCH., *Protopeneroplis striata* WEYNSCH., *Nautiloculina*, Briozoos y Políperos.

El Calloviense es difícil de caracterizar, por presentar microfauna muy pobre y semejante a la del Bathoniense. Las microfácies del Calloviense son, en toda la región, biopelmicritas con limo de cuarzo, escasos microfilamentos y *Lenticulina*. El espesor del Calloviense es del orden de 80 a 100 m.

Las divisiones que acabamos de establecer en el Jurásico marino, mediante las asociaciones de microfósiles y microfácies características están, en muchos casos, basadas y apoyadas en las escalas cronoestratigráficas que nos han facilitado el estudio de los Ammonites, llevado a cabo por especialistas (DAHM, MENSINK, y otros).

El paso de las facies marinas del Jurásico a las dulces y salobres del Malm (Purbeckiense) no es isócrono en toda la región. En la zona central y oriental, el Jurásico marino terminal corresponde a niveles del Oxfordiense o Kimmeridgiense, mientras que en la occidental, los últimos niveles marinos son del Calloviense inferior (zona de *Macrocephalites macrocephalus*).

En la mencionada zona oriental, el Oxfordiense está representado por unos 100 m de calizas con *Pseudocyclammina jaccardi* (SCHRODT.), *Ammobaculites coprolithiformis* (SCHWAG.), *Nautiloculina* cf. *oolithica* (TERQ.) y Valvulinidos. Son calcarenitas finas, microcristalinas, con limo de cuarzo o arena fina, por regla general (biopelmicritas o biogravelmicritas). Hacia el Oxfordiense superior, hemos reconocido pelsparitas con intraclastos y nódulos de sílex, con *Glomospira*, *Pfenderina* y *Conicospirillina* cf. *basiliensis* MOHLER.

El Kimmeridgiense en facies marina solamente se ha observado en la zona oriental (área de Iribas), donde está representado por unos 110 m de calizas arrecifales biostrómicadas, muy cristalinas (biosparitas e intrabiosparitas), con Políperos, Stromatoporas, Algas Solenoporáceas, *Trocholina alpina* LEUP., *Pfenderina*, Valvulinidos y restos de Moluscos.

2. Facies wealdicas

La fase tectónica Neokimmérica se manifiesta en la región estudiada por la emersión y erosión del Jurásico en ciertas áreas, y formación de cuencas, de agua dulce o salobre, con características propias y variadas, cuyo régimen ha persistido hasta el Aptense. Estas facies no marinas hasta ahora se consideraban como Cretácico inferior y se conocían bajo las denominaciones de "Neocomiense", "Wealdense", etc. Con los resultados del presente estudio se han dividido estas facies no marinas, en dos grupos, cuyas edades han quedado perfectamente delimitadas basándose en los ostrácodos principalmente, y han podido compararse y correlacionarse con las clásicas localidades europeas (Inglaterra, Alemania, etc.). Hemos agrupado en las facies Purbeckienses a los sedimentos del Malm, Berriasiense y Valanginiense inferior, mientras que los sedimentos del Valanginiense superior, Hauteriviense y Barremiense constituyen la fa-

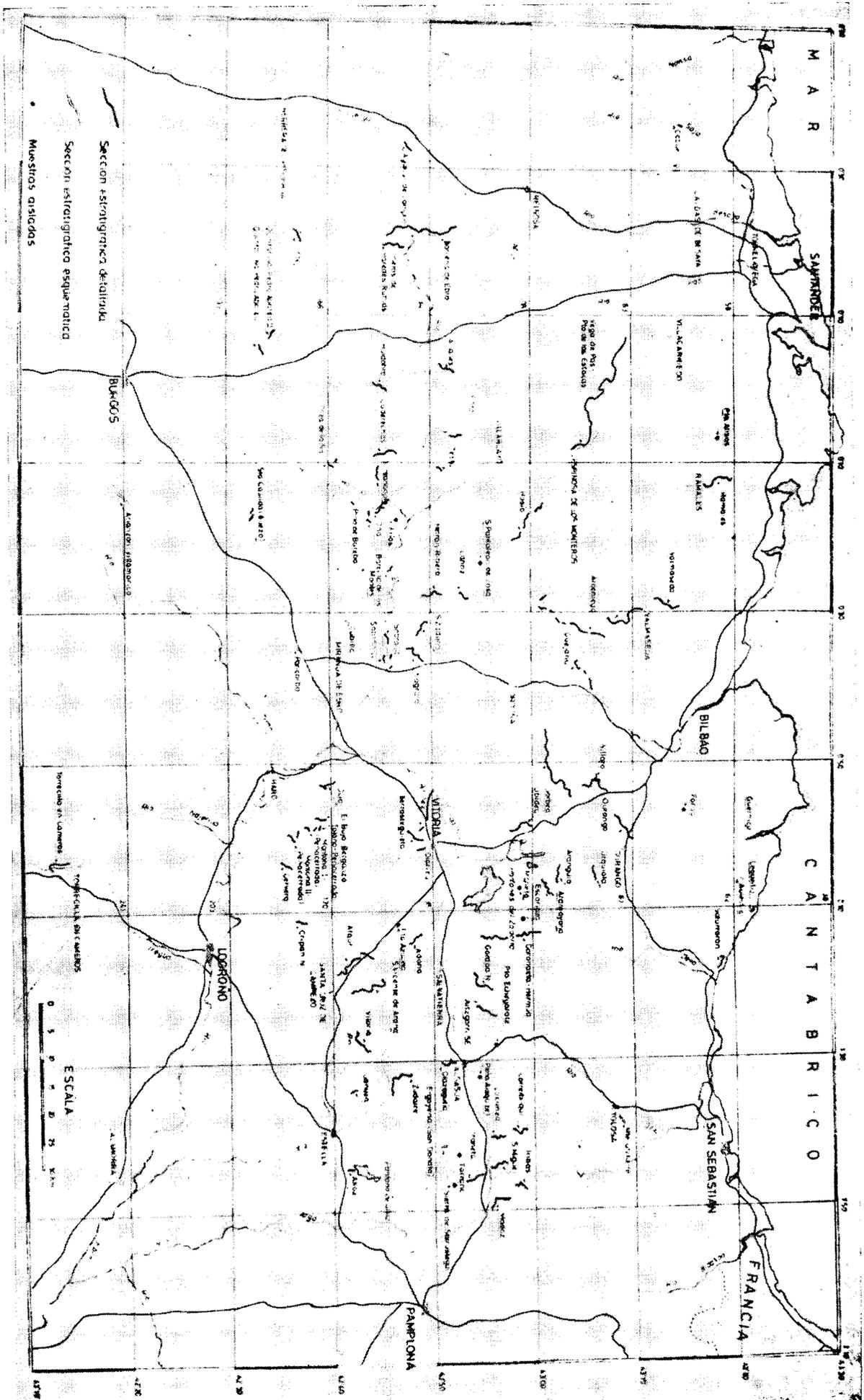


Fig. 1. — Localización de las series estudiadas.

cies Wealdense. Al conjunto de ambas facies denominamos facies weáldica o Weáldico.

El Malm, en facies Purbeck, presenta características semejantes, dentro de ciertas zonas, que se diferencian perfectamente de otras más alejadas. Distinguímos las siguientes zonas o regiones:

a) Zona de Santander y Burgos. Conglomerados de cantos calizos, areniscas calcáreas a calizas arenosas con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos con intercalaciones de arcillas limolíticas con "*Cypris*" *pygmaea* ANDERS., *Scabriculocypris trapezoides* ANDERS. y *Rhinocypris* cf. *jurassica jurassica* MARTIN.

b) En la zona de Navarra y Guipúzcoa está representado por calizas negras, microdolomíticas, con abundante materia orgánica, arenosas, con raros Ostrácodos y Gasterópodos, entre las que se intercalan arcillas negras limolíticas (especialmente en el N de Guipúzcoa) con *Cypridea* aff. *binodosa* MARTIN. En esta región el Malm salobre comprende solamente el Portlandiense, y, eventualmente, el Kimmeridgiense.

c) En la zona de Vizcaya no aflora el Malm en facies Purbeckiense.

El espesor del Malm salobre es generalmente muy pequeño (30 a 50 m) aunque al E de Burgos (zona de Arlanzón-Villamorico) tiene un espesor muy considerable (unos 1.200 m), lo que nos hace suponer que las series del Malm, en la región de nuestro estudio, están afectadas por importantes lagunas estratigráficas que motivan, incluso, la ausencia de estos sedimentos en varias localidades de Burgos y Sierra de Cantabria, así como el reducido espesor anteriormente señalado en Santander, Navarra y Guipúzcoa.

El *Berriasiense* también se divide en dos zonas con características distintas:

a) Zona de Santander y Burgos. Calizas microcristalinas o dismicritas con Gasterópodos, *Serpula*, Lamelibranquios, talos y oogonios de Characeas, Ostrácodos salobres e *Iberina lusitanica* (EGGER) que alternan con margas arcillosas con *Iberina lusitanica* (EGGER), *Macrodentina* (*Dictyocythere*) *mediostricata transfuga* MALZ, *Cypridea valdensis praecursor* OERTLI, *Cypridea tumescens* (ANDERS.), *Cyprione oblonga* (ROEMER), *Cytheropteron* sp. 1 RAMÍREZ, etc. En la zona de Burgos se observan intercalaciones de conglomerados cuarcíticos o calizos y de arcillas varioladas.

b) En las zonas de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa está definido por calizas microcristalinas negras con Lamelibranquios, que presentan intercalaciones de arcillas negras hojosas con *Darwinula leguminella* (FORBES), *Cyprione oblonga* (ROEMER), *Serpula*, etc. Esta microfauna no es exclusiva del Berriasiense,

siendo difícil, en muchas ocasiones trazar el límite con el Malm.

El espesor del Berriasiense varía entre grandes límites. En las zonas de Santander se han medido 70 m en Ramales, y 200 a 220 m en Bárcena de Ebro y Aguilar de Campoo. En las series de Burgos, el espesor medio es de unos 130 m. En el área Centro-Oriental (Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa) los espesores máximos son superiores a los 600 m (Villaro), disminuyendo rápidamente hacia el E (200 m en Larreixiqui; aproximadamente 50 m en Iribas) y hacia el N (unos 80 m en Tolosa). Paralelamente a esta reducción las series acentúan su carácter calizo.

El *Valanginiense inferior* presenta características bien definidas en las diferentes zonas que hemos estudiado, distinguiéndose claramente de los sedimentos infra y suprayacentes, es decir, representa la separación entre las facies Purckiense y ealdense, aunque, a efectos de descripción, se ha incluido en la primera. Distinguímos:

a) En la zona de Santander y Burgos está representado por calizas pseudoolíticas, arenosas (Intraoosparitas) con *Lenticulina*, *Trocholina* o *Neotrocholina*, Briozoarios, Ostreidos, fragmentos de Esponjas (*Faretrones*), etc. En la zona de Burgos (serie de Ordejón) hay intercalaciones de calizas microcristalinas (normalmente dismicritas) con oogonios de *Chara* y Ostrácodos de hábitat salobre o lacustre, así como de conglomerados y arcillas varioladas con *Cypridea dunkeri* JONES.

b) En Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa el Valanginiense inferior, está representado por arcillas hojosas negras, areniscas y calizas con fauna marina (*Lenticulina*, Ostreidos, *Trocholina* o *Neotrocholina*, radiolas y artejos de Crinoideos, etc.), que hacia el N pasan a calizas oolíticas (oosparitas) con Briozoarios, *Neotrocholina* y restos de Crinoideos.

El espesor medio del Valanginiense inferior en la zona de Santander es del orden de 50 m. En Burgos, en la única serie donde se presenta completo este nivel (Ordejón) tiene unos 120 m. En la zona de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa, se observa, como en los niveles inferiores, una rápida reducción de espesor (a partir de un máximo de 500 m en Villaro), hacia el N (18 m en Guernica) y E (unos 20 m en Madoz).

Como hemos indicado anteriormente, los sedimentos del *Valanginiense superior*, *Hauteriviense* y *Barremiense* constituyen la facies Wealdense. La separación entre los distintos pisos no puede hacerse en la mayor parte de las series estudiadas. Por sus microfacies, distinguímos las siguientes áreas.

a) La facies Wealdense, en la zona de Santander, es una serie comprensiva, arenoso-arcillosa que,

descansando en el Valanginiense inferior, tiene como techo al Aptense marino o a la serie terrígena de Utrillas. La pobreza o ausencia de microfauna no permite establecer divisiones estratigráficas. El espesor de esta serie comprensiva varía entre 1.000 y 2.000 m. Las areniscas son generalmente micáceas, con cemento silíceo.

b) En la zona de Burgos (series de Pino de B., Barcina, etc.) encontramos calizas pisolíticas de matriz microcristalina con *Girvanella* y Characeas ("calizas de algas"). Alternan dichas calizas con arcillas, que hemos reconocido también en la sierra de Cantabria (Montoria, Ocio), generalmente rojas o varioladas con microfauna abundante y bien preservada: *Cypridea menevensis* (ANDERS.), *Cypridea clavata* (ANDERS.), *Bisulcocypris* sp. 1 (nov. sp.), *Bisulcocypris* sp. 2 (nov. sp.), oogonios de *Chara*, etc. Estos niveles han sido datados como Valanginiense superior y Hauteriviense. El espesor de esta serie no sobrepasa generalmente los 100 m. Por encima de las "calizas de algas" o de las arcillas equivalentes, hay, en algunos lugares, una serie conglomerática que debe representar el Barremiense (Caderechas). En la mayor parte de las series de Burgos y sierra de Cantabria, directamente, sobre las mencionadas calizas y arcillas o sobre niveles Purbeckienses o más bajos, yace la serie arenosa de facies Utrillas, poniendo de manifiesto una disconformidad no isocrónica y de intensidad variable localmente.

c) Como en Santander, también en la zona de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa, la facies Wealdense no puede ser dividida estratigráficamente, ya que se trata de series muy monótonas, de arcillas negras apizarradas con intercalaciones de calizas que pasan a calizas negras carbonosas, con *Glomospira*, Ostrácodos y Gasterópodos hacia el N y E, al propio tiempo que se reducen considerablemente los espesores. Así en Villaro se han medido 900 m, en Larreitxiqui unos 70 m y en Madoz 25 m solamente.

3. Aptense y Albense

En el Aptense la cuenca adquiere un carácter marino en la parte centro-oriental, desarrollándose extraordinariamente las facies arrecifales o urgonianas. Podemos reconocer tres tipos de sedimentación diferentes en el Aptense y Albense inferior:

a) Sedimentos arenosos en facies Wealdense y Utrillas, generalmente azoicos, en gran parte de las zonas de Santander y Burgos.

b) Calizas y arcillas de régimen marino arrecifal (Urgoniano). Los cambios laterales son muy frecuentes, y por ello, para definir las microfacies más características, debemos destacar su variedad: 1) calizas

biohermales con organismos incrustantes y constructores: Políperos, Medreporarios, Algas, *Bâcinella irregularis* RADOICIC, *Coscinophragma cribosum* (REUSS), Rudistas, Briozoarios, etc.; 2) Calizas bioclásticas o periarrecifales (biomicritas y biopelmicitas) con los mismos organismos constructores citados arriba, junto a otros alóctonos como Orbitolinidae (*Orbitolina*, *Palorbitolina*, *Simplorbitolina*, *Orbitolinopsis*, etc.), *Cuneolina*, *Haplophragmoides*, *Sabaudia*, *Coskinolinella*, etc.; 3) microfacies biostrómicas o calcareníticas (generalmente biosparitas o intrabiosparitas) con los organismos alóctonos citados anteriormente. Son frecuentes las intercalaciones detríticas terrígenas que dan microfacies de calizas arenosas con Orbitolinidae, Ostreidos, Foraminíferos diversos y Ostrácodos, o areniscas sin microfauna. Estas facies se extienden por las zonas de Vizcaya, Navarra, Álava y Guipúzcoa.

c) Margas y arcillas con foraminíferos de concha arenácea y Ostrácodos de hábitat de laguna costera (paraurgoniana, "lagoon" en terminología inglesa). Especies predominantes son: *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Neocythere mertensi* OERTLI, *Cytherella ovata* (ROEMER), *Trochammina* sp., etc.

El Aptense marino se divide, de acuerdo a los Orbitolinidae, en cuatro biozonas que, de abajo a arriba son:

- I. Zona de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMEMB.). Otros Orbitolinidos frecuentes en esta zona son: *Praeorbitolina cormyi* SCHROED., *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* SCHROED. y *Orbitolinopsis kiliani* SILVESTRI. El Lituólido *Choffatella decipiens* SCHLUMB. es también muy frecuente en esta biozona.
- II. Zona de *Orbitolinopsis simplex* (HENSON). Se encuentra junto a *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* SCHROED., *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS, y *Palorbitolina lenticularis* (BLUMEMB.).
- III. Zona de *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT a la que acompaña *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), y otros foraminíferos, tales como *Sabaudia minuta* (HOFKER, jun.), *Haplophragmoides greigi* HENSON, *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE, etc.
- IV. Zona de *Simplorbitolina conulus* SCHROED., con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) y *Orbitolina (M.) texana melendezi* RAMÍREZ, así como los foraminíferos indicados en la zona III.

Los espesores medios del Aptense en facies urgoniana son de unos 700 m variando entre potencias límites del orden de 250 m (Aranguio) a 1.000 m (San Miguel).

El límite Aptense-Albense, cuando ambos forman parte del conjunto urgoniano, se define por el techo de *Simplorbitolina conulus* SCHROED., y *Orbitolina (M.) texana melendezi* RAMÍREZ, así como por la aparición de las algas Rodofíceas, *Lithophyllum rude* LEMOINE, *Lithophyllum amphiroaeforme* (ROTHPL.) y *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE.

El Albense inferior se presenta en amplias áreas como continuación del Aptense urgoniano, sin posibilidad de establecer un límite estratigráfico con este último según la litología, pero que puede trazarse con arreglo a los criterios paleontológicos que acabamos de mencionar.

En el Albense inferior y medio de Vizcaya, Navarra, N de Álava y Guipúzcoa las series son muy arenosas, con intercalaciones arcillosas, con escasa microfauna marina: *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Trochammina oblicua* TAPPAN, *Trochammina inflata* (MONTAGU), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEXAND., etc. Las areniscas son generalmente de grano medio o grueso, subredondeado, con cuarzo, fragmentos de cuarcita, feldespatos y moscovita. La mayor parte de las veces son azoicas.

El Albense superior de las mismas áreas puede ser arrecifal (biomicritas o biosparitas), definiéndose por la asociación microfaunística: *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Orbitolina (M.) texana aperta* (ERMAN), *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, y las algas *Boueina* y *Acicularia*. También puede ser arcilloso, presentando en este caso la siguiente microfauna: *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Ticinella roberti* GANDOLFI, *Thalmaninella ticinensis* GANDOLFI, *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Gavelinella (Berthelina) intermedia* (BERTH.), *Hedbergella cf. amabilis* LOEBL. y TAPPAN, *Tristix excavata* REUSS, *Eggerellina mariae* TEN DAM, *Nodosaria cf. sceptrum* REUSS, *Glomospira gordialis* JONES y PARKER, *Epistomina spinulifera* (REUSS), *Nodosarella bullbosa* TEN DAM, etc.

En la costa cantábrica (Deva, Saturrarán) el Albense se presenta en facies flysch, alternando calizas arcillosas y arenosas con restos de organismos recristalizados (espículas, Moluscos, etc.) y arcillas calcáreas apizarradas con: *Anomalina complanata* (REUSS), *Arenobulimina cf. macdfayeni* CUSHM., *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Ticinella roberti* GANDOLFI, *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *Ammodiscus gaultinus* BERTH., etc. Pueden, por tanto, correlacionarse estos niveles con el Albense arenoso-arcilloso (inferior y

medio) y arcilloso o arrecifal (superior) de Vizcaya y Navarra.

Las facies de Utrillas del Albense se extienden por las zonas de Santander, Burgos y Sur de Álava, careciendo por lo general de microfósiles. Son arenas o areniscas de grano medio a grueso, subredondeados a subangulosos, con cuarzo y feldespatos potásicos generalmente sin cementar.

En Navarra, el Albense medio puede ser calizo (San Miguel, Madoz), conteniendo *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Coskinolinella navarrensis* RAMÍREZ, y algas calcáreas (*Arabicodium*, *Salpingoporella*, etc.).

El espesor del Albense es muy variable. Desde un valor medio de 300 m en las facies de Utrillas, pasa a potencias superiores a los 3.500 m en Valmaseda.

4. Cretácico superior

De manera general, definimos, en cada uno de los pisos del Cretácico superior, tres tipos de microfácies, que corresponden, aproximadamente, a las tres biofacies que describiremos en el capítulo de Paleogeografía. Cada una de estas microfácies presentan su microfauna peculiar, y señalan áreas marginales o costeras de la cuenca, áreas de plataforma o neríticas y áreas centrales o pelágicas. Cada uno de estos tipos de microfácies y microfaunas tienen, a lo largo de los diferentes pisos del Cretácico superior, una serie de analogías, debido a su posición paleogeográfica, pero las asociaciones microfaunísticas que las definen, experimentan cambios verticales por evolución de los grupos integrantes.

Así, en el *Cenomanense* tenemos los siguientes tipos de microfácies y asociaciones microfaunísticas, definidos según su litología:

a) Calizas arenosas (biomicritas o biosparitas) o areniscas calcáreas con Gasterópodos, Ostreidos (*Exogyra*), Ostrácodos, *Pseudoclavulina*, *Marssonella*, *Tritaxia*, *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Quinqueloculina*, *Dentalina*, algas calcáreas (*Halimeda*, *Acicularia*, *Macroporella*, *Boueina*), etc. Alternan con arcillas arenosas o limolíticas con *Exogyra flabellata* GOLDF., *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Ammobaculites stephensoni* CUSHM., *Flabellamina alexanderi* CUSHM., *Pseudoclavulina brayi* COLOM, *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE), *Centrocythere denticulata* MERTENS, *Protocythere triebeli* DEROO, *Thomassinella punica* SCHLUMB., etc.

Se encuentran estas asociaciones en la zona occidental de Burgos (Ordejón, Quintanilla, Olleros, Buezo).

b) Calcarenitas (biosparitas o biomicritas) con *Orbitolina (Orbitolina) concava qatarica* HENSON, *Orbitolina (O.) concava concava* (LAMARCK), *O. conica*

(D'ARCH.) (en el Cenomanense superior), *Praealveolina cretacea brevis* REICHEL, *Praealveolina cretacea cretacea* REICHEL, *Praealveolina simplex* REICHEL, *Praealveolina iberica* REICHEL, *Ovalveolina ovum* D'ORB., *Cuneolina pavonia* (D'ORB.), *Nummoloculina* (= *Planispirina*), *Trocholina*, *Ammobaculites*, *Chrysalidina gradata* D'ORB., *Pseudolituonella reicheli* MARIE, algas calcáreas (*Acicularia*, *Neomeris penderae* KONISHI y EPIS, *Boueina pygmaea* PIA, etc.).

Hemos reconocido estas microfacies y microfau-
nas en la sierra de Cantabria y Montes Obarenes
(Caderechas, Oña, Tesla, Ocio, Cervera, Toloño, etc.).

c) Margas con intercalaciones de calizas nodu-
losas ("fysch de bolas") con una rica asociación de
foraminíferos, entre los que destacamos: *Rotalipora*
cushmani (MORROW), *Rotalipora turonica* BROTZEN,
Rotalipora greenhornensis (MORROW), *Rotalipora ap-
penninica* (O. RENZ) (en el Cenomanense inferior),
Rotalipora turonica thomei HAGN y ZEIL, *Rotalipora*
reicheli MORNOD, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Pseu-
dovulvulineria cenomanica* BROTZEN, *Praeglobotruncana*
stephani (GANDOLFI) y *Hedbergella washitensis*
(CARSEY) (en el Cenomanense inferior). Los niveles
calcáreos nodulosos son microcristalinos, normalmen-
te arcillosos (biomicritas) con *Rotalipora*, *Praeglobotruncana*,
Pithonella sphaerica (KAUFMANN) y *Buliminidae* (posiblemente *Praebulimina*).

Las especies *Rotalipora reicheli* MORNOD y *Rotalipora turonica thomei* HAGN y ZEIL son caracterís-
ticas del Cenomanense superior más alto. Como en
la mayor parte de la región estudiada faltan estas
especies, definimos una laguna estratigráfica (proba-
blemente por falta de depósito) que afecta al Ceno-
manense más alto y tiene extensión regional.

El espesor del Cenomanense oscila entre amplios
límites: 200 m en el borde de la cuenca (Cervera,
Ocio, Oña, etc.) y 1.000 m en la zona axial (Que-
jana, Irañeta, etc.).

En el *Turonense* distinguimos:

a) Calcarenitas de matriz cristalina (biosparitas y
biograpelesparitas) con algas calcáreas (*Acicularia*,
Boueina, *Macroporella*, *Halimeda*, *Neomeris*), Bri-
zoos y Gasterópodos. Esta biozona coincide con la que
hemos descrito en el Cenomanense en el apartado a).

b) En la mayor parte de la región, el *Turonense*
viene definido por margas y calizas arcillosas con *Hed-
bergella paradubia* (SIGAL) (en el inferior), *Globotruncana*
helvetica BOLLI (en el superior), *Globotruncana*
imbricata MORNOD, *Globotruncana renzi* THALMAN,
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI, *Praeglobotruncana*
stephani (GANDOLFI), etc. Estos microfósiles
se presentan asociados a una microfauna muy variada
y rica que por sí sola también define el *Turonense*.

Las microfacies de los niveles o tramos calizos son de
biomicritas arcillosas con *Hedbergella* o *Globotruncana*
(según niveles), *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN),
Pithonella ovalis (KAUFMANN), *Praeglobotruncana*,
Marsonella, *Tritaxia*, etc. Esta biozona equivale a las
del Cenomanense descritas en los apartados b) y c).

El espesor del *Turonense* es reducido, alcanzando
un valor máximo de 480 m en Arceniega, con valores
medios de unos 300 m. El *Turonense* inferior repre-
senta, aproximadamente, un tercio del espesor total.

Un hiatus de intensidad variable y de extensión lo-
cal (sierra de Cantabria, Montes Obarenes, platafor-
ma de Montorio) afecta al *Turonense* superior y Co-
niaciense inferior. Esta laguna estratigráfica se pone
de manifiesto en las áreas indicadas por la ausencia de
las biozonas de *Globotruncana helvetica* BOLLI (Turo-
nense superior) y *Globotruncana sigali* REICHEL (Co-
niaciense inferior). Otro hiatus que afecta al *Turonen-
se* inferior y parte del superior, se reconoce en el
valle de la Barranca (Navarra) donde los niveles del
Turonense más superior descansan sobre el Ceno-
manense superior, faltando la biozona de *Hedbergella*
paradubia (SIGAL) y la parte inferior de la de *Globotruncana*
helvetica BOLLI. Otros hiatos de carácter
local se localizan en áreas próximas a diapiros.

En toda la región estudiada, en el conjunto Coni-
aciense-Santoniense, se distinguen claramente, por las
asociaciones microfaunísticas, el Coniaciense inferior
y Santoniense superior, quedando indeterminado el lí-
mite Coniaciense-Santoniense, por lo que es obligado
agrupar el conjunto del Coniaciense superior y Santo-
niense inferior en un solo tramo.

El *Coniaciense inferior* tiene un espesor medio
de 200 m, en aquellas zonas donde aparece completo,
pues recordamos que, localmente, puede estar afectado
por el hiato del techo del *Turonense* que señalamos
más arriba. El espesor máximo que hemos medido ha
sido de 400 m en la serie de Arceniega (Álava), coin-
cidiendo con la mayor potencia del *Turonense* en la
misma localidad.

Normalmente, el Coniaciense inferior está consti-
tuido por margas, generalmente calcáreas, que contie-
nen la siguiente asociación microfaunística: *Globotruncana*
sigali REICHEL, *Globotruncana lapparenti*
coronata BOLLI, *Globotruncana* cf. *fornicata* PLUMM.,
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI), *Tritaxia tri-
carinata* REUSS, *Clavulinoides aspera* CUSHM., *Ammo-
baculites lagenalis* (ROEMER), *Arenobulimina conoidea*
PERNER, *Heterohelix* cf. *globulosa* EHRENB., y *Gyro-
dionoides nitida* REUSS. Los tramos más calcáreos pre-
sentan, en lámina delgada, microfacies de biomicritas
o biopelmicritas arcillosas con *Globotruncana* (algunas
secciones referibles a *G. sigali* REICHEL y *G. lapparenti*
coronata BOLLI), *Heterohelix*, *Lenticulina*, *Mars-
sonella*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), etc.

El conjunto *Coniaciense superior-Santoniense inferior* presenta litologías y asociaciones microfósilíferas diferentes, según la zona de su localización. Distinguiamos, de un modo muy general:

a) Calcarenitas, en las zonas de Burgos (Montes Obarenes, plataforma de Montorio) y sierra de Cantabria, con un espesor muy constante de unos 200 m. Son calcarenitas finas a medias, alternando niveles microcristalinos (biopelmicritas y biogravelmicritas) con otros de matriz cristalina o esparítica (bipelsparitas o intra(gravel)biosparitas) con *Cuneolina*, *Idalina antiqua* D'ORB., *Marssonella*, *Spirocyclina choffati* MUN.-CHALM., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Dictyopsella kiliani* MUN.-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Pseudolituonella reicheli* MARIE, *Minouxia lobata* GENDROT (en el Santoniense), *Rotalia* cf. *reicheli* HOTT., *Quinqueloculina*, algas (*Cylindroporella*, *Acicularia*, *Neomeris*, *Halimeda*, *Boveina*, *Lithothamnium*, etc.), Políperos, Rudistas, etc., Frecuentemente se presenta la sección calcarenítica, total o parcialmente, dolomitizada.

b) Margas grises con intercalaciones de calizas arcillosas en las zonas de Álava, Vizcaya y Navarra, con potencias variables entre 400 y 600 m, que se caracterizan por el siguiente conjunto de foraminíferos: *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana* cf. *fornicata* PLUMM., *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globotruncana concavata primitiva* DALBIEZ, *Praebulimina* sp., *Marssonella trochus* D'ORB., *Gyroidinoides nitida* REUSS, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Spiroplectinata jaekeli* FRANKE, *Valvulina bullata* BROTZ., etc. Esta microfauna es más abundante y rica en especies en la zona oriental (valle de La Barranta).

Aunque, como se ha dicho anteriormente, no se puede precisar el límite entre el Coniaciense y el Santoniense, queremos hacer notar que, en los cuadros de distribución de microfaunas del nivel que nos ocupa (se incluyen en la memoria extensa), se observa un nivel base de aparición de ciertos foraminíferos, que podría señalar el referido límite estratigráfico. Los foraminíferos más destacados que hacen su aparición, coincidiendo con este posible límite, son: *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana concavata primitiva* DALBIEZ y *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZEN). Tampoco ha podido ser establecido este límite, con precisión, mediante los Ammonites.

El espesor de este tramo oscila entre valores medios de 150 m en el borde de la cuenca (Ocio, Cervera, Oña), y de 500-600 m en los lugares donde se presenta en facies margosa (Viloria, Gordo-N., Olazagutia). En Arceniega se han medido más de 700 m.

En el *Santoniense superior*, igual que en el conjunto Coniaciense superior-Santoniense inferior, dis-

tinguimos por microfácies y microfaunas las siguientes zonas:

a) Calcarenitas microcristalinas o cristalinas (biopelmicritas o biopelsparitas) que se extienden por Burgos (Montes Obarenes) y sierra de Cantabria. Ocasionalmente pueden ser arenosas y contienen: *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* D'ORB., *Pseudocyclamina* cf. *massiliensis* MAYNC, *Dictyopsella kiliani* MUN.-CHALM., *Cyclopsinella steinmanni* (MUN.-CHALM.), *Abrardia mosae* (HOFKER), *Dicyclina schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Spirapertolina almelai* CIRY, *Montsechiana martiguae* AUBERT, COSTAU y GENDROT, *Quinqueloculina* y otros Miliolidos, algas (*Lithothamnium*, *Furcoporella diplopora* PIA), Rudistas, Políperos, Briozoos, etc.

b) Serie margosa de Álava y Navarra, con microfósiles característicos, entre los que destacamos: *Globotruncana concavata concavata* (BROTZ.), *Globotruncana concavata carinata* DALBIEZ, *Globotruncana marginata* REUSS, *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZEN), *Gublerina* cf. *decoratissima* (de KLASZ), *Planoglobulina glabrata* (CUSHMAN), *Heterohelix* cf. *semicostata* CUSHM., *Lituola irregularis* (ROEMER), *Gaudryina rugosa* D'ORB., *Neoflabellina rugosa* D'ORB. y *Verneuilina limbata* CUSHM. Algunas intercalaciones de calizas se observan dentro del tramo margoso. Son biomicritas o biopelmicritas muy finas, arcillosas, con diferentes secciones de *Globotruncana* (algunas referibles a *G. ex gr. concavata* y *G. ex gr. lapparenti*), *Marssonella*, *Heterohelix*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), etc.

Los espesores oscilan entre 150 y 300 m para el Santoniense superior calcarenítico, y entre 400 y 600 m para el margoso.

En el *Campaniense* las series litológicas son muy variadas en las distintas áreas, ya que los cambios laterales de lito y biofacies son muy frecuentes en este piso. Los microfósiles más característicos del Campaniense son:

Campaniense inferior: *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZEN), *Globotruncana elevata elevata* BROTZEN, *Bolivinooides strigillata* CHAPMAN, *Ramulina aculeata* (D'ORB.), *Citharina navarroana* CUSHMAN, *Spiroplectammina longa* LALICKER, *Neoflabellina rugosa* D'ORB., *Fronicularia* cf. *archiaciana* D'ORB., *Cibicides excavata* BROTZ., *Bolivinooides draco miliaris* HILT. y KOCH y *Pseudovalvulineria clementiana* (D'ORB.).

Campaniense superior: *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Bolivina ex gr. incrassata* REUSS, *Neoflabellina praereticulata* HILT., *Globotruncana calcarata* CUSHM., y *Pseudovalvulineria monterelensis* (MARIE).

En la zona centro-oriental de la cuenca (Álava, Navarra), el Campaniense inferior está representado

por margas grises y azuladas, ricas en microfauna, con intercalaciones de calizas arcillosas, generalmente nodulosas, (biomicritas o biopelmicritas) con *Globotruncana* (se observan cortes referibles a *G. elevata* y *G. ex gr. lapparenti*), *Globorotalites*, *Pseudovalvulineria*, *Marssonella*, *Pithonella*, *Tritaxia*, *Goupillaudina*, etc. En los alrededores de Vitoria (Olárizu, Gomecha, etc.) hay intercalado un banco de unos 30 m de espesor de calcirruditas de matriz cristalina (intra-biosparruditas) con conchas de Moluscos y *Lithothamnium*.

El Campaniense superior de las mismas zonas viene definido por areniscas finas, amarillentas, poco cementadas, con granos de cuarzo subangulosos y generalmente bien clasificados, y matriz calcáreo-arcillosa. Generalmente son azoicas, aunque, eventualmente, contienen restos de Ostreidos. Este tramo arenoso pasa hacia la zona oriental (Alsasua, Ergoyena) a margas arenosas más fosilíferas que las arenas descritas. En los cortes estudiados en Álava, es frecuente observar intercalaciones de calcarenitas cristalinas (biosparitas) con *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), *Pseudorotalia schaubi* HOTT., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Orbitoides tissoti* SCHLUMB. (o *Monolepidorbis*), *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Montsechiana martignae* AUBERT, COUSTAU y GENDROT, algas (*Boucinia*, *Acicularia*, *Lithothamnium*, etc.).

Finalmente, en la zona sur-occidental (S de Álava, Burgos), el Campaniense está definido por arenas de colores abigarrados y arcillas de los mismos tonos (facies Garumnense) sin fauna. Eventualmente, se observan intercalaciones de niveles de facies marina.

Los espesores del Campaniense son considerables; del orden de 1.700 m en la zona central de Álava (serie de Berrosteguieta), disminuyendo irregularmente hacia la zona oriental, donde en Olazagutia solamente está representado por 400 m. En el flanco S del sinclinal de Urbasa (serie de Zudaire) hay un tramo de 35 m, sin afloramientos, que está comprendido entre muestras datadas como Santoniense superior (la inferior) y Maestrichtiense (la superior). En esta zona, el Campaniense está muy reducido o falta totalmente, ya que existe un hiato que afecta al Campaniense y que ha sido puesto de manifiesto en los sondeos perforados en dicha zona.

El *Maestrichtiense*, normalmente calizo en la mayor parte de la región estudiada, puede definirse por su típica microfacies de calizas de Orbitoididos. Son calcarenitas de grano medio a grueso, generalmente arenosas (biosparitas, biopelsparitas o biopelmicritas) con *Orbitoides media* (D'ARCH.), *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.), *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, *Siderolites olaztiensis* R. GAONA, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), *Clypeorbis mammillata* (SCHLUMB.), *Hellenocyclina beotica* REICH., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Globotruncana* (esporádicamente),

Marssonella, algas (*Lithothamnium*, *Acicularia*), Briozoos, etc.

Finalmente en la zona oriental (Ergoyena, La Baranca), donde las series son predominantemente margosas, puede definirse por una asociación de microfósiles muy característica: *Globotruncana contusa* CUSHM., *Globotruncana elevata stuartiformis* DALB., *Globotruncana lapparenti obliqua* HERM., *Globotruncana caliciformis* (de LAPP.), *Stensiönina pommerana* BROTZ., *Bolivinooides draco draco* (MARSSON), *Bolivina incrassata gigantea* WICHER, *Rugoglobigerina rugosa* PLUMM., *Racemigumbellina fructicosa* (EGGER), *Globigerinoides mesinae mesinae* (BRONN.), etc. Alternan las margas con niveles de calizas microcristalinas, a veces con limo de cuarzo (biomicritas) con *Globotruncana*, *Bolivinooides*, *Heterohelix*, *Racemigumbellina*, *Lenticulina*, *Siderolites*, restos de algas, Gesterópodos, Briozoos, etc.

En la zona sur-occidental, está, igual que en el Campaniense, representado por arenas y arcillas de colores abigarrados, azoicas (Garumnense).

Los espesores del Maestrichtiense oscilan entre 40 m (valor medio de las calizas de Orbitoididos) y 180 m en Ergoyena.

BIOFACIES Y EVOLUCIÓN PALEO GEOGRÁFICA

Es de todos conocido, la dificultad de realizar exhaustivos estudios paleogeográficos, sin recurrir a trabajos de distinta naturaleza, tales como estudios de biofacies, litofacies, espesor de sedimentos, paleocorrientes, modos de transporte, estudio del área fuente de sedimentos, paleosalinidad, paleoclimatología, etc. Sin embargo, los datos facilitados por nuestro trabajo, aunque significan una visión parcial de estos problemas, no cabe duda que son un instrumento que permite el esbozo de los principales caracteres paleogeográficos de la cuenca jurásica y cretácica.

Más difícil resulta, todavía, intentar dar una visión clara de las condiciones paleogeográficas de una cuenca, tan extensa y variable como la que nos ocupa, en forma resumida.

1. *Jurásico marino*

Dentro de la cuenca jurásica se delimitan tres surcos: uno al S de Santander y N de Burgos, otro en la zona de Vizcaya-Navarra (probablemente comunicado con la cuenca de la Aquitania), y un tercero, en la zona de Cameros, prolongación del primero.

Después de la sedimentación triásica, toda la región se hundió suavemente, permitiendo la invasión amplia del mar jurásico, y, en consecuencia, la sedimentación fue bastante uniforme (calizas y margas).

El ambiente de sedimentación en todo el Norte de

España, al principio del Jurásico (Hettangiense y Sinemuriense), fue de aguas de poca profundidad y elevado índice de energía deposicional, con sedimentación de calizas dolomíticas y calizas oolíticas de facies costera.

A partir del Sinemuriense superior, el surco o cubeta de Santander se ensanchó y unió al de Cameros, sedimentándose margas y calizas arcillosas de carácter pelágico, en ambiente reductor. A ambos lados de este gran surco (que se extendió por las zonas de Reinosa, Aguilar de Campóo, Quintanaopio, Poza de la Sal, Nograro, Montoria-Peñacerrada y gran parte de Cameros — Torrecilla —) se extendían dos franjas con facies nerítica. Estas condiciones persisten durante todo el Lias. La facies del Lias superior es, en la zona nor-oriental, costera o nerítica, con un contenido en microplancton considerablemente menor que en el centro de la cuenca.

Los hiatos estratigráficos en el Lias superior, son de pequeña intensidad, pero alguno de ellos parece que tienen gran extensión regional. Éste es el caso de la laguna de la base del Toarcense (zona de *tenuicostatum*) señalada por DAHM.

En el Dogger (especialmente a partir del Bathoniense) comienza una fase regresiva que se traduce en sedimentos neríticos, donde, en el Lias, hubo sedimentación pelágica, y, sedimentos costeros o incluso salobres en zonas que fueron de facies nerítica o batial en el Lias.

En el Calloviense, la fase regresiva citada alcanza su culminación en la zona occidental de la cuenca, iniciándose la sedimentación en facies no marina que caracteriza a todo el Malm. Solamente en Cameros, Navarra y parte occidental de Guipúzcoa continuó el régimen marino durante el Oxfordiense, en facies litoral o nerítica. El Kimmeridgiense en facies marina (biostrófica) se conoce solamente en la zona de Navarra (Iribas, Larreitxiqui), significando el último reducto marino dentro de una cuenca ya de facies dulce o salobre en el resto de la región.

En las zonas de Navarra y Guipúzcoa, que fueron muy subsidentes (en algunas series el Jurásico marino tiene espesores superiores a 800 m), las biofacies son poco profundas, generalmente neríticas o costeras.

2. Facies weáldicas

Consecuencia de la regresión y repleción o relleno de la cuenca jurásica, antes apuntada, durante el Malm y Cretácico más inferior, se delimitaron, separadas por umbrales, varias cuencas con características sedimentológicas propias, en alguna de las cuales son muy importantes los aportes de tipo fluvial, con sedimentación de material terrígeno. En los umbrales y áreas emergidas se produce una erosión activa. La erosión de las calizas jurásicas originó uno o más

bancos de conglomerados de cantos calizos, y la del Paleozoico del macizo Asturiano y sierra de la Demanda otros con cantos cuarcíticos. La salinidad del medio-ambiente se hace dulce o salobre debido, sobre todo, a los aportes tan importantes de agua dulce, lo que es también una consecuencia del clima reinante: cálido y lluvioso.

Se delimitan dos grandes cuencas: la del S de Santander, que presenta facies de agua dulce o salobre y la que se extendió a lo largo del actual anticlinal vizcaíno, con un régimen marino a salobre, especialmente en la parte superior. En ambas cuencas, la subsidencia es muy importante, alcanzándose, en la zona axial, espesores del orden de los 2.500 a 3.000 m.

En el Valanginiense inferior, debido a la disminución de los aportes fluviales, se instaló, en la mayor parte de la cuenca, un régimen marino, muy somero, que nos permite separar las facies salobres en dos series: la inferior a este nivel o Purbeckiense, y la superior o Wealdense.

A partir del Valanginiense superior, el gran aumento de los aportes fluviales (deltas) condicionó un nuevo régimen salobre, con salinidad y carácter reductor creciente hacia el E (zona de Navarra y Guipúzcoa), que persistió hasta el Aptense inferior. El borde occidental de la facies wealdense transgredió sobre el límite de sedimentación de la facies purbeckiense.

En la zona de Burgos, la cuenca weáldica formaba entrantes y salientes, con fenómenos muy locales de erosión o falta de sedimentación y subsidencia muy variables. Toda esta región era una amplia plataforma con un fondo inestable con zonas elevadas y surcos o depresiones, cuya disposición fue alterada repetidas veces a lo largo de la sedimentación weáldica. Se distinguen dos disconformidades o hiatos principales: uno que tiene lugar al final del Dogger y que afecta al Malm y base del Cretácico, y otro que se produce antes de la sedimentación de Utrillas.

3. Aptense y Albense

En la zona centro-oriental de la cuenca Cantábrica se produjo, al comienzo del Aptense, una disminución de los aportes terrígenos, restaurándose la salinidad normal marina, adquiriendo el medio condiciones favorables para el desarrollo y formación de arrecifes, en un mar nerítico. Los aportes terrígenos continuaron de un modo intermitente, condicionando, en la mayoría de los casos, el desarrollo lenticular de los arrecifes. A su vez, estos arrecifes controlaban la distribución de los sedimentos terrígenos, formándose pequeñas lagunas costeras circundadas por dichos arrecifes. Estos fenómenos explican los frecuentes cambios laterales de lito y biofacies. Estas condiciones paleogeográficas continuaron hasta el Albense medio o inferior (según áreas), en que un nuevo aumento en

el suministro de material clástico-terrágeno impidió el desarrollo de los organismos constructores, y produjo una sedimentación arenoso-arcillosa, en facies nerítica a costera en la mayor parte de la cuenca.

En la zona occidental, durante todo el Aptense y Albense, persistió la intensidad de los aportes terrígenos, continuándose la sedimentación de facies no marina del Wealdense y teniendo lugar la sedimentación de la facies de Utrillas.

En el Albense superior comienza la cuenca a adoptar una configuración muy semejante a la del Cretácico superior, delimitándose tres zonas con biofacies características: la de sedimentación de Utrillas, la de facies nerítica con Orbitolinas y foraminíferos de concha aglutinada, y la nerítico-pelágica con algunos foraminíferos pelágicos o planctónicos que se extendió por una estrecha franja E-W entre Vitoria y Alsasua. En esta última biofacies se observan calizas arrecifales que alternan con tramos arcillosos.

La cuenca no fue uniformemente subsidente en el Albense y Aptense, destacándose un desplazamiento del eje de subsidencia máxima hacia el SE en el Albense con relación al del Aptense.

4. *Cretácico superior*

En el Cretácico superior se produce una gran acumulación de sedimentos (que puede llegar a 4.500 m) a lo largo de un eje muy subsidente, de dirección aproximadamente E-W, que denominamos surco Alavés. Este gran surco subsidente no presenta los sedimentos de biofacies más profunda, que, en cambio, se localizan en otras zonas menos subsidentes, como la de Ergoyena, donde el espesor total de los sedimentos del Cretácico superior es de unos 1.500 a 2.000 m.

Como continuación del desplazamiento del eje de máxima subsidencia hacia el S, iniciado en el Aptense-Albense, a lo largo de gran parte del Cretácico superior se produce un desplazamiento hacia el S y W de la línea de costa, con soplamiento de biofacies cada vez más profundas en una misma vertical. El Coniacense superior-Santoniense inferior representa una fase regresiva dentro de este esquema general.

A partir del Santoniense superior, empiezan a manifestarse las primeras fases de los movimientos alpinos, produciéndose un levantamiento gradual de la cuenca, y, por consiguiente, una regresión general con sedimentación de biofacies cada vez más someras. Por ello, es probable que el actual anticlinal vizcaíno llegara a emerger, separándose la cuenca N de facies "flysch" de la gran cuenca cantábrica al S.

En líneas generales, en todo el Cretácico superior se conocen biofacies nerítico-pelágicas (o pelágicas) (zona exterior de la plataforma a talud oceánico) a lo largo de la franja Pamplona-Vitoria, cada vez más desplazada hacia el S, a medida que se asciende en la serie del Cretácico superior. La máxima extensión de esta franja pelágica se alcanzó, sin duda alguna, en el Turonense inferior. Al S de esta cubeta se extendía una plataforma con sedimentos de biofacies nerítica (zona interior de la plataforma), y más al S y W se localizan los sedimentos con biofacies costera o no marina (Garumnense) en el Campaniense y Maestrichtiense.

Son muy importantes los movimientos diapíricos de la sal triásica, que localmente dieron lugar a la formación de umbrales, que debemos considerar como principales responsables de los cambios laterales de facies e hiatos observados.

Nota. La bibliografía figura en la memoria extensa.