

MEMORIA
del
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO
DE ESPAÑA

Bioestratigrafía y Microfacies
del Jurásico y Cretácico
del Norte de España
(Región cantábrica)

Editado
por el
Departamento de Publicaciones
del
Instituto Geológico y Minero
de España
Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Por
JOSE RAMIREZ DEL POZO

TOMO 78

Depósito Legal: M - 14.474 - 1971

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléfono 259 57 55 - Madrid-16

M A D R I D
1 9 7 1

A este trabajo le fue concedido el Premio "ALONSO DE HERRERA" correspondiente al año 1969, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.



Calcarenita con Praealveolinas y Miliólidos, parcialmente dolomitizada

Madrid de las Caderechas S. 3589

Luz natural con tinción diferencial de Carbonatos

× 60 aumentos

Cenomanense

INDICE DE CAPITULOS

	<u>Página</u>
Presentación.	7
I. Resumen.	11
II. Introduccón.	17
III. Situación de las series y muestras estudiadas.	33
IV. Análisis Bioestratigráfico y principales Micro- facies.	45
V. Biofacies y evolución Paleogeográfica.	209
VI. Paleontología.	239
VII. Conclusiones.	313
VIII. Relación de especies descritas en el capítulo de Paleontología, ordenadas alfabética- mente por géneros.	333
IX. Bibliografía.	337
Índice general.	355

P R E S E N T A C I O N

El Instituto Geológico y Minero de España ha tenido el gran acierto de incluir, dentro de sus publicaciones previstas para el año 1971, la magnífica tesis del Dr. D. José Ramírez del Pozo, titulada «Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España».

Fue esta tesis terminada en 1968, y razones de diversa índole han demorado su publicación en estos tres años.

Ello, no obstante, el trabajo no ha perdido un ápice de su actualidad y constituye una importantísima aportación al conocimiento de la estratigrafía, tan compleja como apasionante, de la serie mesozoica del norte de España.

Nos cabe el honor de conocer al Dr. Ramírez del Pozo desde prácticamente el comienzo de su vida profesional y sabemos la realmente gigantesca labor que ha realizado para el estudio de la estratigrafía de amplias regiones de la Península, de Guinea Ecuatorial y del Sáhara Español, con vistas a los trabajos de investigación petrolífera que en estas Regiones han sido llevados a cabo por la Compañía Española de Petróleos.

El abundantísimo material que han suministrado los sondeos de investigación petrolífera en todas estas áreas, pero muy especialmente en el norte de la Península, el también muy abundante material que, como resultado de sus campañas de investigación geológica de superficie, han aportado los Geólogos a quienes fue encomendada la exploración geológico-petrolera del norte de España, y muy especialmente los de la Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas y, finalmente, los propios trabajos de estratigrafía del Dr. Ramírez del Pozo, han suministrado a este ilustre profesional un material abundantísimo con el que ha sido posible obtener una reconstrucción tan minuciosa como eficaz de la estratigrafía y de las microfacies de esta amplia región.

Ni que decir tiene la importancia científica que este gigantesco trabajo representa. Se trata, además, de uno de aquellos casos, más frecuentes de lo que parece, en que resulta inmediata la correlación entre el valor puramente científico y académico de unos conocimientos geológicos y su significado práctico y hasta económico.

De esta forma las investigaciones del Dr. Ramírez del Pozo han supuesto de por sí una importantísima contribución al conocimiento científico del Jurásico y Cretácico del norte de España, así como de las variaciones cronoestratigráficas y de cambio lateral de facies, litología, ambiente sedimentario, etc., etc., de tal manera que han contribuido a perfeccionar el conocimiento sobre la historia geológica del País, sus convicciones generales y locales de sedimentación y los diferentes ambientes en que ésta se ha desarrollado.

Los fenómenos tectónicos, así como los relacionados con la diagénesis y evolución de las series sedimentarias, han ofrecido tradicionalmente en esta amplia región vastas zonas oscuras de aspectos sorprendentes, cuya interpretación se ha prestado a no pocas hipótesis, tantas veces contradictorias. Las investigaciones del Dr. Ramírez del Pozo, muchas de ellas plasmadas en la publicación que citamos, han arrojado frecuentemente luz suficiente para aclarar de forma definitiva una parte sustancial de estos fenómenos de interpretación dudosa. Es realmente importante, repetimos, observar hasta qué punto todas estas conclusiones de carácter científico han tenido, en lo que a la investigación petrolífera se refiere, consecuencias prácticas de carácter inmediato. De todos es sabido que la génesis de hidrocarburos, por circunstancias especiales, ha tenido lugar con tanta profusión y riqueza durante el Jurásico y Cretácico del norte de España, que dichas regiones han sido verdaderos polos de atracción para las Entidades que dedican su actividad a la exploración de hidrocarburos.

Los progresos de las investigaciones geológicas hicieron pronto ver, sin embargo, que estas prospecciones de hidrocarburos iban atropazar, como de hecho ha ocurrido así, con una serie de fenómenos de origen y significación muy diversa, que han actuado de forma negativa en lo referente a la migración y almacenamiento de los hidrocarburos originados, así como a la conservación a través de los tiempos geológicos de los depósitos que pudieron formarse.

Las características, muy diversificadas de la sedimentación durante el Jurásico y Cretácico, dieron lugar a una serie de subcuencas con características muy diversas, de tal forma que en períodos cronológicos, aproximadamente coincidentes, los ambientes sedimentarios en cuanto a la génesis de estos hidrocarburos han sido muy distintos en diferentes áreas de la misma región.

Los movimientos de todo orden, halocinéticos, epirogenéticos, orogéni-

cos, etc., etc., han dado, asimismo, lugar a fuertes períodos erosivos intrasedimentarios, que a su vez han motivado la ablación de frecuentes depósitos de hidrocarburos en proceso de formación.

Subsiguientemente, fases sucesivas de mecánica más intensa de lo que pudiera preverse, incluyendo para algunos lugares procesos de slumping, e incluso, deslizamientos horizontales, provocaron sin duda la destrucción de otras series de importantes depósitos y muchos otros fenómenos, que sería excesivamente prolijo reseñar, han influido de manera diversa en la preservación hasta la actualidad de los hidrocarburos originados en esta amplia región.

Por todo ello, un conocimiento lo más profundo y exacto posible de los distintos ámbitos sedimentarios, de las variaciones cronológicas de aquéllos y de los fenómenos de todo orden que han influido sobre la estratigrafía y tectónica de la región considerada, resulta hoy por hoy indispensable y previo a cualquier trabajo de prospección petrolífera en la misma región.

De aquí el inestimable valor de la aportación del Dr. Ramírez del Pozo, a quien, aprovechando la oportunidad que ahora se nos depara, enviamos desde estas breves líneas de presentación la expresión de nuestra más afectuosa admiración por el valor científico y económico de su trabajo.

ENRIQUE DUPUY DE LÔME

I. RESUMEN

La presente Memoria está dedicada al estudio bioestratigráfico y de microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España, en una región limitada por el Mar Cantábrico al norte, el Macizo de Cinco Villas al este, la Depresión del Ebro al sur y el Macizo Asturiano al oeste. Comprende, por tanto, parte de las provincias de Alava, Burgos, Vizcaya, Santander, Guipúzcoa, Navarra y Logroño.

El estudio se realiza sobre muestras tomadas, en su mayoría, en secciones estratigráficas detalladas y con espesores medidos topográficamente, lo cual, después de haber establecido las principales microfacies en los distintos pisos y zonas de la Cuenca, permite obtener conclusiones importantes sobre Estratigrafía y Paleogeografía.

El estudio de las microfacies se apoya y complementa en el estudio paleontológico de los microfósiles en muestras tomadas en las mismas columnas estratigráficas y en niveles inmediatos a los que se tomaron las muestras para el estudio de las microfacies. También se tiene en cuenta la cronoestratigrafía dada por macrofauna, citada en la bibliografía o clasificada por especialistas.

La clasificación de las calizas se hace según FOLK (1959 y 1962).

Las microfacies y microfósiles del Jurásico marino se estudian sobre secciones estratigráficas de 10 localidades diferentes. En líneas generales, las microfacies pertenecientes a cada piso del Jurásico varían muy poco lateralmente en los diferentes cortes estudiados. Destacaremos que en el Sinemuriense se encuentran microfacies de calizas oolíticas, cristalinas (oospiritas) con Textuláridos, restos de Equinodermos y de Moluscos. También encontramos en todas las secciones un nivel de calizas arenosas, apenas

fosilífero, pero que por su extensión horizontal tomamos como nivel guía. El Lías Superior y Dogger se caracterizan por presentar calizas microcristalinas, normalmente arcillosas (biomicritas) con variados Lagenidae, microfílamientos (a partir del Toarciense Superior), *Globochaete alpina* LOMB. y Radiolarios (asociación pelágica) en varios niveles del Bajociense y Bathoniense. Como variedad de estas microfácies, encontramos en el Bathoniense de la zona de Cameros (Logroño), oosparitas fosilíferas con *Trocholina*, *Protopeneroplis*, *Labyrinthina*, *Pfenderina* y Briozoarios, definiendo un medio nerítico. A partir del Bathoniense Superior las microfácies son biopelmicritas con limo de cuarzo y escasos microfílamientos y Lagenidae. Únicamente en el área de Navarra, sur de Alava y Cameros hay microfácies marinas en el Oxfordiense, caracterizadas por biopelmicritas o biogravelmicritas con *Nautiloculina* y *Pseudocyclamina*. La única manifestación marina del Kimmeridgiense se ha encontrado en el área de Navarra (perfil de Iribas), donde la microfácies es de biosparitas e intrabiosparitas con Stromatoporas, algas Solenoporáceas y *Pfenderina*.

A partir de estos datos y de los microfósiles también estudiados se hace un bosquejo paleogeográfico de la Cuenca Jurásica.

La fase tectónica Neokimmérica o Neocimbrica 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 (facies Purbeckiense y Wealdense) con características propias y variadas, cuyo régimen ha persistido hasta el Aptense. Reflejo de esta variedad son las diferentes microfácies (en general definidas localmente), entre las que citaremos como más destacables: los conglomerados de cantos calizos en el Malm; las calizas microcristalinas (Dismicritas) con Gasterópodos, Oogonios de Chara, Ostrácodos de facies salobre e *Iberina* en el Berriasiense; calizas oolíticas y/o arenosas con Briozoarios, Espongiarios, Gasterópodos, *Trocholina* y *Lenticulina* en el Valanginiense Inferior (episodio de facies marina); arcillas y areniscas silíceas en el Valanginiense Superior-Barremiense de la zona de Santander y arcillas negras y areniscas con intercalaciones de calizas microcristalinas carbonosas, eventualmente con Ostrácodos y Gasterópodos, en Vizcaya y Navarra; finalmente, en el Valanginiense Superior-Hauteriviense de Burgos encontramos una microfácies muy característica, de calizas pisolíticas, de matriz microcristalina con *Girvanella* y oogonios y talos de Characeas («calizas de algas»).

Además del estudio de las microfácies del Wealdico se ha realizado paralelamente un estudio detallado de los Ostrácodos de esta facies no marina, que nos ha permitido hacer su división estratigráfica y comparación con las clásicas localidades europeas (Inglaterra y Alemania).

Las muestras empleadas en el estudio de las facies Purbeckiense y Wealdense están tomadas en 17 columnas estratigráficas.

En el Aptense, la Cuenca experimentó una transgresión marina en su parte centro-oriental, con formación de facies arrecifales. Los cambios laterales son muy frecuentes, y por ello, para definir las microfácies más características del Aptense, debemos destacar su variedad: Calizas biohermales con organismos incrustantes y constructores (Políperos, Madreporarios, Algas, *Bacinella*, Briozoarios, Rudistas, etc.); microfácies periarrecifales con los mismos organismos constructores, fragmentados, junto a otros alóctonos, como Orbitolinidae (*Orbitolina*, *Simplorbitolina*), Valvulinidae, *Cuneolina*, *Haplophragmoides*, etc. (biomicritas y biopelmicritas) y microfácies biostrómicas o calcareníticas (generalmente biosparitas o intrabiosparitas) con Orbitolinidae (*Orbitolina*, *Simplorbitolina*), *Cuneolina*, *Haplophragmoides*, Miliolidae, *Glomospira*, Ostrácodos, etc. Son frecuentes las intercalaciones detrítico-terrigenas, que dan microfácies de calizas arenosas (con Orbitolinidae, Foraminíferos diversos y Ostrácodos) o areniscas. En la zona de Santander y Burgos, el Aptense está representado por facies arenosas no marinas (parte superior del Wealdico e Inferior de Utrillas).

El Albense Inferior, en gran parte de la Cuenca centro-oriental presenta las mismas microfácies que el Aptense, pero con algas Rodofíceas (*Lithophyllum* y *Agardhiellopsis*).

Las microfácies del Albense Medio y Superior son fundamentalmente detrítico-terrigenas, con la excepción de microfácies arrecifales en el Albense Superior, que son generalmente calizas bioclásticas con *Orbitolina*, *Coskolinella*, Valvulinidae, *Hedbergella* y otros Foraminíferos.

El Albense, en las zonas sur y oeste del área estudiada, presenta facies no marinas, arenosas (Utrillas).

En la Costa se presenta una facies «flysch», alternando calizas arcilloso-arenosas, con restos orgánicos recristalizados y arcillas calcáreas, apizarradas con diversos Foraminíferos.

El estudio de las microfácies del Aptense y Albense ha requerido un estudio complementario de las principales especies de la familia Orbitolinidae de esta Cuenca, habiéndose encontrado una nueva sub-especie (*Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi* nov. subsp.), que se describe. También hemos tenido que estudiar los microfósiles procedentes de las muestras levigadas, en especial los Foraminíferos y los Ostrácodos.

Las microfácies y microfósiles del Aptense y Albense corresponden a las muestras más representativas de las tomadas en 28 cortes.

En el Cretácico Superior, de manera general se pueden definir tres tipos de microfácies, que corresponden aproximadamente a las tres biofacies que se destacan en el capítulo de Paleogeografía. Señalan estos tipos de microfácies áreas marginales y costeras de la Cuenca, áreas de plataforma o neríticas y áreas de cuenca o pelágicas. Estos grupos de micro-

facies 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, las microfácies y biofacies costeras están definidas por arcillas calcáreas y calizas arenosas (biomicritas) o areniscas con Gasterópodos, Lamelibranquios (Ostreidos), Ostrácodos, Foraminíferos de concha aglutinada y Algas calcáreas (Ordejón, Quintanilla, Olleros). Las neríticas, por calizas calcareníticas (biosparitas o biomicritas) con *Orbitolina*, *Praealveolina*, *Nummuloculina*, *Trocholina*, Miliolidae, etc. Las micro y biofacies pelágicas están representadas por margas nodulosas («flysch de bolas») con intercalaciones de calizas microcristalinas, arcillosas (biomicritas) con *Rotalipora*, *Praeglobotruncana* y *Pithonella*. Los tramos margosos, con abundante microfauna, contienen diferentes especies de los géneros citados, junto a otras de carácter bentónico.

En el Turonense, las microfácies costeras vienen definidas por calcarenitas de matriz cristalina (biosparitas y biograevesparitas) con Algas calcáreas y Briozoos (Olleros, Quintanilla, Buezo). Las bio y microfácies neríticas son de biomicritas o biopelmicritas con *Hedbergella* (en el Turonense Inferior), *Globotruncana*, *Pithonella*, *Lenticulina*, *Marssonella*, etc. Las pelágicas son biomicritas semejantes a las de facies nerítica, con un contenido en fósiles planctónicos mayor que en éstas. Alternan, en estas últimas, margas con abundante microfauna, con las calizas arcillosas microcristalinas citadas.

En el Coniacense Inferior, las microfácies son biomicritas o biopelmicritas, ambas arcillosas, con *Globotruncana*, *Pithonella*, *Heterohelix*, *Lenticulina*, etc., todas ellas características de facies nerítica y pelágica.

Las microfácies representativas del Coniacense Superior y Santoniense Inferior son: Calcarenitas finas a medias, alternando los niveles microcristalinos con los de matriz cristalina (biopelmicritas y biopelsparitas) con *Cuneolina*, Miliolidae, *Idalina*, *Marssonella*, *Spirocyclina*, *Vidalina*, *Tritaxia*, *Dictyopsella*, *Nummofallotia*, Algas (*Cylindroporella*, *Acicularia*, *Neomeris*, *Halimeda*, *Boueina*, *Lithothamnium*, etc.), en facies nerítica, y calizas microcristalinas, arcillosas (biomicritas) con *Globotruncana*, *Marssonella*, *Tritaxia*, *Pithonella*, etc., en facies nerítica a pelágica.

Análogamente, en el Santoniense Superior encontramos dos microfácies: la nerítica de calcarenitas (biopelsparitas o biopelmicritas) con *Lacazina*, *Nummofallotia*, *Idalina*, *Pseudocyclamina*, *Dictyopsella*, *Cyclopinella*, *Dicyclina*, Miliolidae y Algas. La nerítica-pelágica de calizas microcristalinas, arcillosas (biomicritas y biopelmicritas) con *Globotruncana*, *Pithonella*, *Heterohelix*, *Marssonella*, etc.

Esta sucesión de microfácies pone de manifiesto que en la vertical de

un lugar las facies van haciéndose cada vez más profundas en sentido ascendente de la serie, como consecuencia del desplazamiento hacia el sur del eje de la Cuenca. En el Coniacense Superior, las microfácies representan un episodio menos profundo que en el Inferior.

En el Campanense o Santoniense Superior (según las áreas) se inicia la fase regresiva de la Cuenca Cretácica, manifestándose en microfácies neríticas o costeras, con episodios detrítico-terrestres, especialmente en el Campanense Superior. Calcirruditas de matriz cristalina (Intrabiosparruditas) con conchas de Moluscos y *Lithothamnium*; calcarenitas cristalinas (biosparitas) con *Sulcoperculina*, *Pseudorotalia*, *Vidalina*, *Orbitoides*, Algas, etc.; calcilitas o calcarenitas finas, arcillosas (biopelmicritas) con *Goupillaudina*, *Gublerina* y *Pithonella*. En la zona de Navarra, persisten las microfácies neríticas a pelágicas, de calizas microcristalinas con *Globotruncana*, *Globorotalites*, *Pseudovalvulineria*, *Pithonella*, etc.

En el Maestrichtiense hay areniscas y arcillas representando facies costeras, semejantes a las del Campanense o facies salobres (Garumnense). La facies nerítica comprende microfácies de calcarenitas, generalmente arenosas, cristalinas (biosparitas y biopelmicritas), con *Orbitoides*, *Lepidorbitoides*, *Siderolites*, *Omphalocyclus*, *Clypeorbis*, *Lithothamnium*, etc. También, en la zona de Navarra, hay microfácies de calizas microcristalinas (biomicritas) con *Globotruncana*, *Bolivinooides*, *Heterohelix*, *Siderolites*, que representan una facies nerítico-pelágica, en cuyos niveles blandos hay una asociación de Foraminíferos muy rica en especies.

De todos los niveles del Cretácico Superior se hace un estudio detallado de sus microfósiles y se dan cuadros de distribución de ellos en las secciones más representativas.

Los estudios realizados sobre el Cretácico Superior se han seguido en muestras pertenecientes a 38 columnas estratigráficas, distribuidas en toda la región estudiada.

Los estudios paralelos de microfácies y microfósiles nos permiten situar hiatos estratigráficos, en el techo del Cenomanense, con gran extensión regional, y, entre el Turonense y Coniacense, en el borde de la Cuenca.

En este resumen, los microfósiles se citan únicamente con su nombre genérico o de grupo. Los nombres de las especies determinadas se dan en el atlas de microfácies y en el capítulo de Bioestratigrafía. Las especies más importantes contenidas en las microfácies se describen en un capítulo; tres de ellas se clasifican como nuevas especies o subespecies.

Además del álbum de microfotografías, que ilustran las principales microfácies y que consta de 141 láminas, la Memoria se ilustra con un gran número de esquemas de series estratigráficas, cuadros de distribución de microfósiles y microfácies, y diagramas y mapas de facies, que resumen visualmente al lector los principales aspectos tratados en este trabajo.

II. INTRODUCCION

1. MARCO GEOGRAFICO-GEOLOGICO DEL AREA OBJETO DE ESTUDIO DE ESTA MEMORIA

El área cubierta en este estudio comprende parte de las provincias de Alava, Burgos, Vizcaya, Santander, Guipúzcoa, Navarra y Logroño. Los límites geográficos naturales son: el Mar Cantábrico como límite septentrional, el Macizo de Cinco Villas y Depresión del Ebro al este, esta misma Depresión como límite meridional, y el Macizo Asturiano al oeste. Únicamente fuera de los límites de esta zona extendemos el estudio al Jurásico de Torrecilla de Cameros, situado en el borde norte de la Sierra del mismo nombre, al sur del Valle del Ebro, por considerar que la Cuenca Jurásica de la Demanda (Cameros) es la continuación meridional de la Cantábrica.

Como elementos geográficos más importantes, comprendidos dentro del área que acabamos de delimitar, destacaremos al norte la Costa Cantábrica, separada del interior por los relieves de la Cordillera Cantábrica o Montes Cantábricos. Al sur de ellos la Llanada Alavesa, con su prolongación oriental llamada La Barranca, cuyo límite sur lo constituyen los Montes de Vitoria, que la separan de la Depresión de Miranda-Treviño, aislada de la de Pamplona por la Sierra de Urbasa. Al sur de estas depresiones se alzan los relieves de la Sierra de Cantabria (límite meridional del área del presente estudio). Al suroeste se extienden los Montes Obarenes, con depresiones intermedias, como la de Medina de Pomar.

La red hidrográfica principal está constituida por el río Ebro, que recorta a la zona de nuestro estudio en dirección noroeste-sureste, en curso

de río de montaña y tras recortar los relieves de los Montes Obarenes y Sierra de Cantabria instala su curso medio en la depresión de su nombre. Todos los cursos fluviales de la zona, que vierten al sur, son afluentes del Ebro (Oca, Zadorra, etc.). Los demás ríos de la región son los que, naciendo en la vertiente norte de la Cordillera Cantábrica, vierten sus aguas en el Mar Cantábrico (Besaya, Nervión, Deva, Oria, etc.).

La Fig. 1 esquematiza los afloramientos del Jurásico y Cretácico del norte de España, marco de la presente Memoria.

El Jurásico de facies marina aflora en el límite este de la zona considerada, prácticamente en el contacto de los terrenos Mesozoicos con el Macizo de Cinco Villas. También, en el límite oeste, en la región de Palencia-Santander, junto al Macizo Asturiano. En el sur de la zona se presenta en afloramientos aislados, alineados en la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes. Como dijimos anteriormente, también consideramos dentro del objeto de este estudio el Jurásico de la Sierra de Cameros, al sur de la Depresión del Ebro.

El Jurásico Superior y Cretácico Inferior no marinos (facies Purbeckiense y Wealdense) se presentan solapados al Jurásico marino, en las mismas zonas que hemos citado, constituyendo un solape en sentido centrípeto. Sin conexión con el Jurásico marino, afloran estas facies en una franja alargada en sentido noroeste-sureste, desde Laredo al Aitzgorri. Finalmente, hay un afloramiento aislado, al este de Burgos, en la Depresión del Ebro.

Los afloramientos del Aptense y Albense constituyen casi la totalidad de la superficie de la mitad norte del área objeto de este trabajo, mientras que la mitad sur se caracteriza por el predominio, casi exclusivo, de los sedimentos del Cretácico Superior. Solamente una amplia franja de dirección noroeste-sureste, entre Bilbao y Beasaín, tiene sobre el Aptense-Albense una cobertura de Cretácico Superior.

En la Fig. 2 se esquematizan los principales rasgos tectónicos y estructurales de la región estudiada. El cuadro tectónico regional está dominado por un intenso plegamiento y cabalgamiento noroeste-sureste, unido a un fuerte diapirismo salino. Las principales alineaciones diapíricas parecen haber sido activas desde el Cretácico Inferior y, posteriormente, fueron rejuvenecidas intermitentemente hasta el Terciario inclusive.

Las unidades estructurales más notorias de la región son, de norte a sur, las siguientes: Sinclinal de Beasaín y gran Anticlinal Vizcaíno (en la zona norte); Sinclinales de Villarcayo, Miranda, Treviño y Urbasa (en el área Central); Anticlinales de Tesla y Briviesca y Sinclinal de Sedano (en la región occidental); Sinclinales Terciarios de Los Arcos y Logroño-Calahorra (en la zona sur-oriental). Finalmente, tenemos el complejo de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes plegado y fallado, y cabalgando sobre la gran

Depresión Terciaria del Valle del Ebro, en la parte sur de la región estudiada.

Dos cortes geológicos esquemáticos de la región (Fig. 3) dan una idea de su disposición estructural, destacándose las principales unidades que acabamos de enumerar.

Creemos que, con lo anteriormente dicho, el lector podrá tener una breve visión de conjunto de los principales rasgos geográficos y geológicos determinativos de la región estudiada en esta Memoria.

2. SIGNIFICADO E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LAS MICROFACIES. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

El término «microfacies» fue propuesto por BROWN (1943) como «la descripción microscópica general de una lámina transparente». CUVILLIER (1952, 1961) usa el término microfacies para destacar la asociación de los caracteres mineralógicos y paleontológicos de una roca dura, o artificialmente endurecida, tal como aparece en lámina delgada bajo el microscopio de polarización, con el cual es posible definir específicamente los minerales de la muestra, cuando éstos son terrígenos, o los constituyentes del cemento, así como las conchas de los organismos. Este autor fue el que por primera vez expresó con sentido preciso el término microfacies con ocasión del Tercer Congreso Mundial del Petróleo, celebrado en La Haya, en 1951.

A partir de entonces la aplicación de este método se extendió rápidamente por diferentes países, no sólo en el estudio de muestras de superficie, sino también en el de las series sedimentarias del subsuelo, las cuales suelen ser más apropiadas para ser estudiadas en lámina transparente que en lavados. Como ejemplo de trabajos sobre microfacies realizados de acuerdo a los métodos modernos, podemos citar, además del ya indicado del Profesor CUVILLIER (publicada la tercera edición en 1961) y realizado en colaboración con V. SACAL, las «Microfacies Italiane», publicado por AGIP Mineraria en 1959.

También debemos destacar la serie de trabajos que sobre microfacies de diferentes países se han publicado en la «International Sedimentary Stratigraphical Series» y que siguen las mismas directrices trazadas en el trabajo de CUVILLIER. De esta serie merecen citarse los trabajos de HAGN, H. (1955); REY, M. y NOUET, G. (1958); HANZAWA, S. (1961); FORD, A. y HOUBOLT, J. J. H. C. (1963) y CITA, M. B. (1965). Este último es un trabajo muy completo, en nuestra opinión muy bien realizado, que supera a las «Microfacies Italiane» por delimitarse a una región más concreta y por comprender unidades cronoestratigráficas más definidas.

Finalmente, citaremos, entre los estudios fundamentales sobre microfácies, el trabajo de DERIN, B. y REISS, Z. (1966) sobre las microfácies del Jurásico de Israel.

Trabajos de conjunto sobre microfácies españolas todavía no han sido publicados. Solamente se conoce el trabajo de SAAVEDRA, J. L. (1964) sobre las microfácies del Secundario y Terciario de la zona pirenaica española, y algunas pequeñas notas, generalmente restringidas a zonas muy locales (*).

Cuando un micropaleontólogo estratigráfico selecciona una serie de láminas delgadas para ilustrar un trabajo de microfácies, siempre elige aquellas que son más fosilíferas, ya que aquellas muestras que son completamente azoicas no presentan, por regla general, gran interés, y su valor, desde el punto de vista estratigráfico, se considera muy limitado, pudiendo emplearse dichas muestras para correlación en contadas ocasiones.

No siempre es posible llegar a una determinación específica de todas las secciones de microfósiles contenidas en las láminas delgadas. En efecto, un elevado número de microorganismos (especialmente Ostrácodos, y la mayoría de los Microforaminíferos) no pueden ser identificados específicamente en lámina delgada, e incluso solamente puede determinarse la familia a que corresponden. En otros casos se requiere, para la clasificación correcta de un microfósil, que su sección esté perfectamente orientada y centrada, debiéndose observar el «proloculus» y primeras cámaras en el caso de un Macroforaminífero, como sucede con los Orbitolinidae, Alveolinidae, etc. De ahí que dos tipos de microfácies pueden contener los mismos elementos fósiles, pero parecer diferentes, debido a la orientación de estos elementos. En muchos casos es necesario hacer cortes orientados de organismos sueltos procedentes de muestras levigadas, para poder reconocerlos en las láminas delgadas de las muestras consolidadas.

En algunos casos una muestra puede contener elementos fósiles, los cuales pueden ser resedimentados de rocas más antiguas, no reflejándose, entonces, la thanatocenos primitiva, aunque los elementos resedimentados pueden ser los que dan a la roca el aspecto característico en lámina delgada. En este caso la datación estratigráfica no será correcta, aunque este tipo de limitaciones es común a todos los estudios de Paleontología.

Recientemente las microfácies son estudiadas cuantitativamente a par-

(*) Estando ya terminada la redacción de esta Memoria apareció el trabajo: PERCONIG, E., 1968, Microfacies of the Triassic and Jurassic sediments of Spain. *E. J. Brill*, Leiden. También, después de entregar esta Memoria a la imprenta, y en fecha reciente ha sido editado el trabajo: COLOM, G., 1969, Litomicrofacies de los terrenos Secundarios de España. *Mem. Real Acad. Cienc. y Artes Barcelona*, tercera época, n.º 742, vol. 39, n.º 11, Barcelona.

tir de las láminas delgadas, cuando se trata de trabajos de mucho detalle sobre columnas muy próximas, en las que por este motivo no podría hacerse una distinción cualitativa. Todos los elementos de origen orgánico o mineral son estimados cuantitativamente, mediante el empleo de cartas de porcentajes, por comparación visual. Los porcentajes así obtenidos se traducen en forma de curvas, que representan la composición de cada muestra, lo que permite establecer correlaciones entre series aparentemente monótonas cuando se examinan cualitativamente. De estas cuestiones se ocupan los trabajos de FEDIAEVSKY (1963) y RIZZINI y MATTAVELLI (1964), entre otros.

Se puede definir un nivel guía como una microfácies que presenta una cierta constancia geográfica. Los cambios laterales de facies son muy frecuentes en el Cretácico del norte de España, aunque a pesar de ello se encuentran varios niveles con idéntica microfácies, tanto en el Cretácico como en el Jurásico, lo que nos permite hacer correlaciones por microfácies entre áreas relativamente distantes.

3. PROBLEMAS ESTRATIGRAFICOS, MICROPALAEONTOLOGICOS Y PALEOGEOGRAFICOS PLANTEADOS EN LA CUENCA CANTABRICA

Hemos analizado y estudiado detalladamente la mayor parte de los trabajos hasta la fecha publicados que se ocupan de estos problemas. Los comentarios sobre ellos se darán más adelante, en los capítulos en que se describen las series estratigráficas. En conjunto, de todos estos antecedentes se desprende la conclusión de que en el área objeto de esta Memoria hay planteados y no resueltos un gran número de problemas, que vamos a enumerar a continuación:

Jurásico marino

La Estratigrafía del Jurásico marino es relativamente conocida por el estudio de la macrofauna de Ammonites realizado por DAHM (1957) y por MENSINK (1957). Sin embargo, no se ha descrito hasta la fecha ningún microfósil ni realizado estudio alguno de microfácies en el Jurásico marino de nuestra región. Por consiguiente, y debido precisamente a la falta de estos estudios, la Paleogeografía es muy poco conocida.

Jurásico Superior y Cretácico Inferior no marinos (Purbeckiense y Wealdense)

Tampoco se han efectuado hasta la fecha estudios sobre la microfauna (Ostrácodos, principalmente) de estos niveles. También son poco conoci-

dos, y generalmente mal definidos, sus límites superior e inferior, así como la división estratigráfica en sus diferentes pisos. De ahí que el significado paleogeográfico de estas facies esté muy poco claro. Solamente la pequeña nota publicada por RAT (1962), aporta algunos datos sobre el conocimiento de estos problemas en la zona de Santander.

Aptense-Albense

La parte inferior del conjunto de estos dos pisos ha sido hasta ahora descrita conjuntamente bajo la denominación de «Complejo Urgoniano» (MENGAUD, 1920; CIRY, 1940, y RAT, 1959). Esta denominación es debida principalmente a la dificultad de establecer el límite estratigráfico entre el Aptense y el Albense. De este «Complejo Urgoniano» faltaba un conocimiento detallado de los principales organismos constructores, así como de otros microfósiles de difícil determinación, como son los Orbitolinidae. Es obvio decir que con estos interrogantes no era posible hacer una Estratigrafía de detalle, ni llegar a conclusiones paleogeográficas y ambientales satisfactorias.

El Albense Medio y Superior en facies terrígenas (arenosas y arcillosas) que fue llamado «Complejo Supraurgoniano» por los autores antes mencionados, también por el escaso conocimiento de su microfauna, así como por los pocos macrofósiles que contiene.

Con frecuencia, en las zonas de Burgos y Santander, donde el Albense presenta facies de Utrillas, era confundido con los sedimentos terrígenos del Cretácico Inferior en facies Wealdense.

Cretácico Superior

Del Cenomanense, aunque existen los trabajos recientemente publicados por FEUILLEE (de 1961 a 1967), en los que se dan a conocer las principales microfaunas, no se describen detalladamente sus microfacies.

En el resto del Cretácico Superior tampoco hay trabajos sobre las microfaunas y microfacies. Los trabajos estratigráficos generales adolecen de imprecisiones al establecer las divisiones crono-estratigráficas, lo que se refleja en un conocimiento impreciso de la Paleogeografía y Estratigrafía. Tampoco se ha realizado trabajo alguno sobre las microfacies de estos niveles.

4. NECESIDAD DE UN ESTUDIO DETALLADO DE MICROFACIES

Como se deduce de la exposición de los problemas generales que acabamos de enumerar en el apartado anterior, un estudio detallado de micro-

facies vendría a solucionar alguno de los aspectos de estos problemas, entre ellos el conocimiento de su microfauna y litología aportaría considerables datos sobre la Estratigrafía y Paleogeografía de la región. Si, además, un estudio sobre microfacies se apoya en estudios de micro y macrofauna, sobre columnas estratigráficas detalladas y bien medidas, se comprende fácilmente que se pueden conocer más exhaustivamente los aspectos estratigráficos y paleogeográficos a que hacíamos referencia.

En el apartado siguiente se explica cómo hemos procedido en nuestro método de trabajo para lograr el máximo de información, que permita aportar a la Geología regional la resolución del mayor número posible de problemas planteados, y sobre todo una buena aportación al conocimiento de las microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España, objeto central de esta Memoria. Más adelante, y en su apartado correspondiente, haremos una síntesis de estas aportaciones.

5. METODOS DE TRABAJO

La compilación del presente trabajo ha sido llevada a cabo en el Laboratorio de Estratigrafía y Micropaleontología de C. I. E. P. S. A. (Vitoria), durante los años 1965-1968 (*). Sin embargo, la recolección de las muestras y el estudio micropaleontológico de todo el material se ha venido realizando desde el año 1960.

Las muestras que ilustran las microfotografías han sido cuidadosamente seleccionadas entre todas las que hemos estudiado durante estos últimos ocho años (unas 10.000 láminas transparentes), con el fin de que sean las más representativas de cada microfacies, y al mismo tiempo resulte el atlas lo más completo posible, sin olvidar ninguna de las microfacies más comunes. Por ello, las muestras han sido generalmente elegidas en cortes estratigráficos detallados, empleando las muestras recogidas aisladamente en el campo para definir microfacies en casos muy contados. Se ha prescindido de testigos de sondeos petrolíferos, aun disponiendo por nuestra parte de gran número de ellos, por considerar que no debemos definir microfacies a partir de muestras de subsuelo, a las cuales no tendrían acceso la mayor parte de los geólogos interesados en estos problemas.

Por tanto, todas las muestras ilustradas son de superficie.

De todos modos, los datos facilitados por los sondeos petrolíferos han sido empleados en la confección de mapas de isopacas, de distribución de facies, etc.

(*) El retraso de tres años sufrido en la publicación de esta Memoria, da lugar a que algunos microfósiles se citen bajo una denominación genérica anticuada.

La numeración de las muestras corresponde a la de la colección del Laboratorio de Micropaleontología de CIEPSA, en Vitoria.

En total se estudian 59 columnas estratigráficas detalladas, 13 esquemáticas y 14 muestras aisladas. Las series detalladas fueron medidas por un topógrafo, con el fin de evaluar los espesores con más precisión. En las esquemáticas, los espesores han sido estimados con la ayuda de las fotografías aéreas y mapas topográficos.

En un artículo publicado por CUVILLIER (1961) en la «Revue de Micropaleontologie», se destacan las precauciones que hay que adoptar en la aplicación de las microfácies, sobre todo en la datación cronológica o correlación de muestras o secciones procedentes de áreas muy lejanas, y de un modo especial cuando proceden de distinta cuenca de sedimentación.

Nosotros no sólo compartimos la opinión de CUVILLIER, sino que opinamos que, desde el punto de vista estratigráfico, las microfácies consideradas aisladamente no darían resultados satisfactorios en gran número de casos, de no estudiarse, además, el conjunto de microfósiles procedentes de material levigado. En todo caso, las muestras deben proceder de series estratigráficas detalladas que, estudiadas en su conjunto, pueden ser datadas con gran precisión. Todos estos detalles han sido tenidos en cuenta al preparar nuestro estudio sobre las microfácies del Jurásico y Cretácico del norte de España, y como hemos señalado anteriormente, la mayoría de las muestras han sido seleccionadas de cortes estratigráficos que estudiamos en detalle, no solamente las láminas delgadas, sino también los materiales de constitución blanda, por levigación. En muchos casos se ha empleado también la macrofauna (sobre todo los Ammonites) para lograr una datación estratigráfica correcta.

La mayoría de las láminas ilustradas en nuestro trabajo, igual que en otros de la misma índole, corresponden a calizas. Además, una gran parte de rocas carbonatadas debe ser excluida de un trabajo de microfácies. Nos referimos a las dolomías, especialmente a las secundarias, que en la mayoría de los casos son completamente azoicas. Análogamente sucede con las rocas terrígenas (especialmente las areniscas), pues raramente contienen restos orgánicos identificables, aunque es posible en algunos casos hacer una Estratigrafía relativa, siempre entre series de muestras de áreas no muy distanciadas en el espacio, de acuerdo a ciertos caracteres petrográficos (presencia de determinados minerales, proporción de unos respecto a otros, naturaleza del cemento o matriz, etc.). En nuestro estudio hemos incluido algunas microfotografías de areniscas, que a pesar de ser azoicas consideramos muy características y definen en todo el norte de España determinados niveles estratigráficos, sobre todo en el Cretácico Inferior. Nos referimos a la serie arenosa de facies Wealdense, que alcan-

za espesores muy considerables en todo el área al sur de Santander, y a las areniscas del Albense de facies costera y a las de facies de «Utrillas». El atlas de microfotografías que ilustra nuestro trabajo consta de 141 láminas.

En todo caso es evidente que resulta de todo punto imposible llegar a un conocimiento detallado de una cuenca sedimentaria y a su evolución paleogeográfica a través de los tiempos geológicos solamente sobre la base del estudio de las calizas, en especial cuando solamente se consideran las bioclásticas (o neríticas) y las pelágicas. Este es el motivo principal por el que además del estudio de las microfácies, a partir de láminas delgadas, hemos realizado simultáneamente el estudio micropaleontológico de los microfósiles más frecuentes y característicos que se encuentran en los materiales levigables.

El lavado o levigado de las muestras, así como la separación de los microfósiles, se han realizado según los métodos clásicos en Micropaleontología (disgregación mecánica, disgregación química, oxidación y lavado de la muestra, separación de los microfósiles y montado en celdillas adecuadas).

Una vez separados los microfósiles y seleccionados por especies, su determinación específica se confronta con el fichero iconográfico de Foraminíferos y Ostrácodos (compilado por el autor de esta Memoria), en el que están catalogadas, en la actualidad, más de treinta mil especies diferentes, con sus correspondientes reseñas bibliográficas. También contamos con la ayuda de una colección de Foraminíferos y Ostrácodos, que incluye la mayor parte de las especies del Jurásico y Cretácico del norte de España, y un gran número de las especies más frecuentes de Africa Occidental (Sáhara Español, Fernando Poo), así como especies procedentes de varias localidades-tipo de Europa y América.

En muchas ocasiones ha sido necesario, para llegar a una determinación específica correcta de los microfósiles en lámina delgada, realizar cortes orientados de estos microfósiles obtenidos por levigación en muestras del mismo nivel y en materiales más blandos. Gracias a ello hemos podido precisar, en muchos casos, la edad y biofacies de algunas de las microfácies que incluimos.

La descripción petrográfica de las muestras empleadas en las microfácies se hace de forma cualitativa, siguiendo los métodos de FOLK (1959 y 1962). Como se sabe, FOLK agrupa los componentes «aloquímicos» de las rocas carbonatadas en cuatro grupos (intraclastos, pellets, oolitos y fósiles o bioclastos). Nosotros hemos empleado también el término «gravel» para designar a los intraclastos constituidos por una porción de micrita homogénea y redondeada, de tamaño muy regular y superior a 100 micras. Este término se utiliza frecuentemente en la literatura francesa.

La clasificación textural de rocas carbonatadas de LEIGHTON y PENDEXTER (1962) es, en esencia, muy próxima a la de FOLK.

Aunque el trabajo del autor de esta Memoria es fundamentalmente el estudio de muestras en el laboratorio, queremos hacer constar que el trabajo material de levantamiento de los cortes o columnas estratigráficas que se incluyen y la correspondiente recogida de muestras (realizado en el transcurso de varios años) se ha hecho en gran parte con la participación directa del autor, en las formas que se señalan:

a) Levantamiento del corte y recogida de las muestras por el propio autor:

Columnas de:

Aguilar de Campóo (Palencia).
 Poza de la Sal (Burgos).
 Nograro (Alava).
 Montoria I.—Peñacerrada (Alava).
 Montoria II.—Peñacerrada (Alava).
 Torrecilla de Cameros (Logroño).
 Bárcena de Ebro (Santander).
 Olleros de Paredes Rubias (Santander).
 Pancorbo (Burgos).
 Valmaseda (Vizcaya) (parte inferior de la serie).
 Barcina de los Montes (Burgos).
 Cervera (Alava).
 Cripán-N (Alava).
 Olárizu (Alava).
 Berrosteguieta (Alava).
 Ariñez (Alava).
 Arlanzón - Villamorico (Burgos).

Muestras aisladas:

Puerto de las Alisas (Santander).
 Forúa (Vizcaya).
 Marieta (Alava).
 Escoriaza (Guipúzcoa).
 Puerto de Echegarate (Navarra).
 Peña Aizquível (Navarra).
 Torrano (Navarra).
 San Pantaleón de Losa (Burgos).
 Sierra de Satrústegui (Navarra).
 Ergoyena (Navarra).
 Puerto de Azaceta (Alava).

b) Reconocimiento previo de las series estratigráficas y recogida de muestras orientativas, o una primera serie de muestras en las unidades de las series, por el autor, solo o acompañando al geólogo de campo que se indica, que, posteriormente, realizó el trabajo de medida de espesores y completó la recogida de muestras:

Columnas de:

Quintanaopio (Burgos)	J. Assens
Madoz (Navarra)	C. Castells y R. Rey
Ordejón (Burgos)	J. Assens
Arija (Santander)	J. Gastón
Valmaseda (Vizcaya)	F. Carreras
(parte superior)	
San Zadornil (Alava)	C. Castells y J. Sánchez Paus
Sobrón I (Alava)	C. Castells
Sobrón II (Alava)	C. Castells
Toloño-Peñacerrada (Alava)	J. Assens
Ocio (Alava)	J. Assens
Adana (Alava)	A. Rodríguez Paradinas
Lahoz (Alava)	C. Castells
Quejana (Vizcaya)	C. Castells
Caderechas (Burgos)	J. Assens
Cubilla (Burgos)	L. Ríos
Ailanes (Burgos)	M. M. Alvarado
Vega de Pas-Puerto de las Estacas (Santander)	M. J. Aguilar, M. M. Alvarado y J. Sánchez Paus
Ramales de la Victoria (Santander)	A. Barón
Pino de Bureba (Burgos)	L. Ríos
Villaro (Vizcaya)	J. E. Coma
Tesla (Burgos)	M. M. Alvarado
Ubidea (Vizcaya)	J. E. Coma
Gorbea (Alava)	J. E. Coma
Aranguio (Alava)	J. E. Coma
Lacunza (Navarra)	R. Rey
Durango (Vizcaya)	M. J. Aguilar
Urquiola (Vizcaya)	M. J. Aguilar
Aramayona (Alava)	J. E. Coma
Saturrarán (Guipúzcoa)	J. E. Coma
Quintanilla de Pedroabarca I (Burgos)	J. Assens

Quintanilla de Pedroabarca II (Burgos)	J. Assens
Aitzgorri SE. (Alava y Guipúzcoa)	A. Barón
Herrán-Ribera (Alava)	C. Castells y J. Sánchez Paus
Santa Casilda-Buezo (Burgos)	L. Ríos
Oña (Burgos)	L. Ríos
El Bujo-Berganzo (Alava)	J. Assens
Ganuzá (Navarra)	F. Carreras
Olazugutía (Navarra)	F. Carreras
Gordoa-N (Alava)	F. Carreras
Atauri (Alava)	F. Carreras
San Vicente de Arana (Alava)	F. Carreras
Zudaire (Navarra)	F. Carreras
Alloz (Navarra)	R. Rey
Arceniega (Alava)	C. Castells
Irañeta (Navarra)	E. Oeschle

c) No participación en los trabajos de campo, en los cortes realizados por los geólogos siguientes:

Iribas (Navarra)	R. Rey
Larreitxiki (Guipúzcoa, Navarra)	R. Rey
San Miguel (Navarra)	R. Rey
Rosío (Burgos)	M. M. Alvarado
Huidobro (Burgos)	M. M. Alvarado
Viloria (Navarra)	F. Carreras
Muestras diversas de Frías (Burgos)	O. Riba

La escala cronológica adoptada en la descripción de las series que se estudian en este trabajo es la de la Fig. 4. En conjunto la escala está simplificada, con objeto de que pueda ser aplicada uniformemente en toda la Cuenca Cantábrica. El Jurásico se ha dividido de acuerdo a la nomenclatura alemana, que está muy de acuerdo con la establecida en el Coloquio Internacional de Luxemburgo, de 1962, y coincide por otra parte con la de ARKELL (1946 y 1956). El piso Aalenense se incluye en la base del Bajociense con el fin de evitar ambigüedades a la hora de separar el Lías del Dogger. El Berriasiense se considera como Cretácico basal, de acuerdo con las normas establecidas en el Coloquio Internacional del Cretácico Inferior de Lyon, 1963. El Aptense puede dividirse muy bien, basándose en el estudio de los Orbitolinidae, en Beduliense y Gargasiense. Finalmente, el piso Danense, de acuerdo a los criterios más modernos, no se conside-

ra como Cretácico, y se incluye en el Paleoceno, como se acordó en el Primer Coloquio Internacional de Estratigrafía del Paleógeno, celebrado en Burdeos en 1962.

En la Fig. 5 se compilan todos los símbolos utilizados en la confección de las columnas estratigráficas, que se dan, por otra parte, de forma parcial en las correspondientes figuras que se mencionan en el capítulo de bioestratigrafía y microfacies.

6. CONTRIBUCION DE NUESTRO TRABAJO AL CONOCIMIENTO DE LAS MICROFACIES, MICROFAUNAS, BIOESTRATIGRAFIA Y PALEOGEOGRAFIA DEL MESOZOICO DEL NORTE DE ESPAÑA

Para la Cuenca Cantábrica, la presente Memoria pretende aportar algunos aspectos nuevos en su conocimiento geológico, entre los que se destacan, como más importantes, los siguientes:

Un atlas de microfacies del Jurásico y Cretácico del norte de España, con la novedad de que todas las microfacies se sitúan en las correspondientes columnas estratigráficas, donde, además, se da la litología y edad de las series a que corresponden.

Un trabajo de microfacies en relación con un estudio detallado de los principales microfósiles incluidos en los materiales levigables, de las mismas series a que pertenecen las microfacies. Al propio tiempo se revisa la macrofauna, a partir de los datos bibliográficos y de las determinaciones realizadas por especialistas.

Esta Memoria, creemos, significa, aparte de sus propias conclusiones, una compilación, prácticamente exhaustiva, de todos los conocimientos de carácter paleontológico, estratigráfico y paleogeográfico del Jurásico y Cretácico de la Cuenca Cantábrica.

Se describen, además, tres especies nuevas de Foraminíferos procedentes de las láminas delgadas estudiadas, y se señalan como nuevas un buen número de especies de Ostrácodos y Foraminíferos (algunas de ellas corresponden a nuevos géneros) del Jurásico y Cretácico procedentes de las muestras estudiadas por levigación.

Además de estas consideraciones generales, se reseña que esta Memoria aporta las siguientes conclusiones inéditas hasta el momento:

Jurásico marino

Por primera vez se describen en el norte de España los microfósiles del Jurásico, así como sus microfacies, estableciéndose una asignación estratigráfica basada en las clásicas divisiones hechas mediante los Ammonites,

lo cual significa la creación de una escala micro-bio-estratigráfica del Jurásico, que en adelante permitirá realizar estudios estratigráficos basados en los microfósiles de las series Jurásicas, sin necesidad de estudios de Ammonites, obteniéndose resultados perfectamente coherentes. En particular el estudio de los microfósiles del Jurásico permite establecer una cronostratigrafía a nivel de piso.

Jurásico Superior y Cretácico Inferior no marinos (Facies Purbeckiense y Wealdense)

Descripción de sus microfósiles (principalmente Ostrácodos), cuyas asociaciones no eran conocidas en esta región. Estudio de sus microfacies. Merced a este conocimiento se ha podido dividir estratigráficamente en sus distintos pisos estas facies, que hasta ahora se conocían ambiguamente como «Neocomiense», «Wealdense», etc., más en su sentido de facies que en el estratigráfico. Con ello se da el sentido paleogeográfico concreto de estas facies y de su evolución.

Localización de dos importantes lagunas estratigráficas en la zona de Burgos, de explicación compleja, que se dará en los capítulos correspondientes.

Aptense-Albense

Establecimiento del límite estratigráfico Aptense-Albense, aclarando así que el límite litológico (calizas-areniscas) no coincide con aquél, en la mayoría de las series de la región.

Descripción de los Orbitolinidae del norte de España, grupo objeto de constante controversia por los distintos especialistas, de difícil estudio debido a las laboriosas técnicas que requiere el tener que estudiar estos microfósiles en láminas delgadas perfectamente orientadas.

Estudio de las microfacies arrecifales, citando sus variados organismos constructores e incrustantes.

Aportación al conocimiento de las microfaunas de las facies terrígenas del Albense Medio y Superior.

Cretácico Superior

Descripción detallada de los microfósiles y microfacies de los diferentes pisos del Cretácico Superior, en las distintas áreas de la región estudiada. Basándose en estos datos, se establece la evolución paleogeográfica de la Cuenca Cantábrica.

Localización de un hiato estratigráfico en el Cenomanense más alto, en la mayor parte de la Cuenca. También se ha fijado la presencia de otra la-

guna estratigráfica que afecta al Turonense Superior y Coniaciense Inferior en las áreas del borde de la cuenca (Plataforma de Montorio, Montes Obarenes y Sierra de Cantabria. Hiatos de menor extensión regional del Turonense Inferior y parte del Superior en la zona de Navarra (Alsasua-Irurzun).

7. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento, de un modo especial, a la dirección de la Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A. (C. I. E. P. S. A.) el haber hecho posible la compilación y publicación de este trabajo.

Agradezco al Dr. D. Bermudo Meléndez y Meléndez, Catedrático de Paleontología de la Universidad de Madrid, su estimada dirección, que ha hecho posible la estructuración de este trabajo, que en su día fue presentado como tesis doctoral por el autor, obteniendo la calificación de sobresaliente «cum laude» y posteriormente premio extraordinario.

También, a los geólogos de campo y subsuelo que trabajan o han trabajado anteriormente al servicio de C.I.E.P.S.A. en Vitoria (Sres. Alvarado, Assens, Barón Bijvank, Carreras, Castells, Coma, Hentschel, Giannini, Llamazares, Oeschle, Rey, Ríos, Rodríguez Paradinas, Sánchez Paus y Van Rompey), así como a los de E.N.P.E.N.S.A. (Sres. Díaz de Berricano y Gastón), agradezco su colaboración traducida en algunas recogidas de muestras e intercambio de opiniones sobre algunos problemas. De un modo especial al petrógrafo de C.I.E.P.S.A., D. Mariano J. Aguilar, compañero y colaborador del Departamento de Estratigrafía, con quien, por ver algunos problemas comunes bajo otro aspecto muy distinto al de mi especialidad, he podido intercambiar opiniones que me han sido de gran utilidad.

Con el Dr. D. Oriol Riba Arderiu, Catedrático de Geología de la Universidad de Zaragoza, gran conocedor de la Geología de la Cuenca Cantábrica, he tenido un constante cambio de ideas, y sus sugerencias y consejos me han sido de un valor incalculable. Por todo ello le expreso mi sincera gratitud.

Igualmente hago extensivo dicho agradecimiento al Dr. R. Schroeder, ex-micropaleontólogo de la Compañía Petrolífera Ibérica de Orduña (Vizcaya), quien ha revisado la identificación de Orbitolinidae y puesto a nuestra disposición algún material.

A Madame Madeleine Neumann, de la Universidad de París, quien ha revisado la parte de microfotografías y nos ha hecho algunas observaciones de gran interés, dada su extraordinaria experiencia, también expreso mi reconocimiento.

También agradezco a mi gran amigo y colega el Dr. J. L. Saavedra, micropaleontólogo del Centro de Estudios Hidrográficos del Ministerio de Obras Públicas, su interés y consejos durante la preparación del trabajo.

Al Dr. J. F. de Villalta, de la Universidad de Barcelona, y a D. I. Quintero, del Instituto Geológico y Minero de España, por la determinación de algunos microfósiles del Jurásico y Wealdico, también les queda el autor muy agradecido.

La reproducción fotográfica de las láminas transparentes se debe a don Miguel Sevilla, oficial de nuestro laboratorio de C. I. E. P. S. A. en Vitoria, a quien agradezco su eficaz colaboración. Igualmente hago extensivo dicho agradecimiento a todo el personal auxiliar del Laboratorio de Estratigrafía y Micropaleontología, lo mismo que a todo el equipo de delineantes de la organización de C. I. E. P. S. A. en Vitoria.

III. SITUACION DE LAS SERIES Y MUESTRAS ESTUDIADAS

1. SITUACION GEOGRAFICA

La situación de las secciones estratigráficas y muestras empleadas en la preparación de este trabajo se da en la Fig. 6.

Las columnas estratigráficas toman la denominación del nombre geográfico (pueblo, río, puerto, etc.) más próximo al lugar de su localización.

Para facilitar la localización geográfica de cualquiera de las secciones o muestras aisladas a que se hace referencia en esta Memoria, expresamos en el siguiente cuadro, de izquierda a derecha, los siguientes datos: nombre de la serie estratigráfica y provincia a que pertenece; situación respecto a los accidentes geográficos locales más destacables y de fácil reconocimiento; número de la hoja del Mapa Topográfico Nacional, a escala 1:50.000, del Instituto Geográfico y Catastral, a que pertenece, y donde se localizan los accidentes geográficos que damos como referencia para su fácil localización.

En el mismo cuadro, también de izquierda a derecha, y a continuación de los apartados anteriores, se indica el número de muestras estudiadas en levigados y láminas delgadas, así como las observaciones más importantes.

Las series estratigráficas están ordenadas en sentido vertical, en orden alfabético.

Como el lector ha podido observar, en esta Memoria se emplean indistintamente los nombres de serie, columna, sección, perfil y corte estratigráfico para denominar la sucesión vertical de los sedimentos en un lugar.

Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Adana (Alava).	Por el ferrocarril de Vitoria a Estella, junto al túnel de Lamitoria.	139	48	6	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Agullar de Campóo (Palencia).	Al N. de la estación del ferrocarril (Camesa) y al O. de la línea férrea de Santander.	133	67	99	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Jurásico marino).
Ailanes (Burgos). Región de Zamanzas.	Camino vecinal de Ailanes a Gallejones, unos 300 m. al S. de Ailanes (Berriasiense y Utrillas). Unos 600 m. al N. de Ailanes (Utrillas y Cenomanense).	109	14	12	
Aitzgorri SE. (Alava y Guipúzcoa).	Camino que va de la Cueva de San Adrián a la Ermita del mismo nombre, a unos 3 Km. al NO. de Araya.	133	85	85	
Alloz (Navarra).	Junto al Convento de La Granja, a unos 2,5 Km. al E. de Alloz.	140	264	12	
Aramayona (Alava).	Carretera de Villarreal de Alava a Aramayona, unos centenares de metros al E.-NE. del sondeo Aramayona-1 (ENPENSA).	87	54	17	
Aranguio (Alava).	Aproximadamente 1,4 Km. al E. de Arejola.	87	37	16	
Arceniega (Alava).	Carretera local de San Pantaleón a Arceniega (Km. 6,700 a 18,800).	85/86	269	10	
Arija (Santander).	Entre los cerros de Prosona y Sierra.	108	6	8	Corte muy esquemático.
Aríñez (Alava).	Desde la cantera de Gomecha al pueblo de Aríñez. Desde este pueblo, por las lomas de Jundiz hasta Trespuentes.	138	195	5	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Arlanzón-Villamorico (Burgos).	Al NE. de Arlanzón, entre este pueblo y Villamorico.	201/239	19	14	Columna esquemática.
Atauri (Alava).	Carretera de Vitoria a Estella, desde el S.-SE. de Antofañana hasta Atauri.	139	45	84	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Aulestia (Vizcaya).	Un Km. al O. de Aulestia, con un trazado N.-S.	62	26	42	
Bárcena de Ebro (Santander).	Carretera de Bárcena a Villanueva la Nía, entre este último pueblo y Reocin de los Molinos.	108/134	126	101	

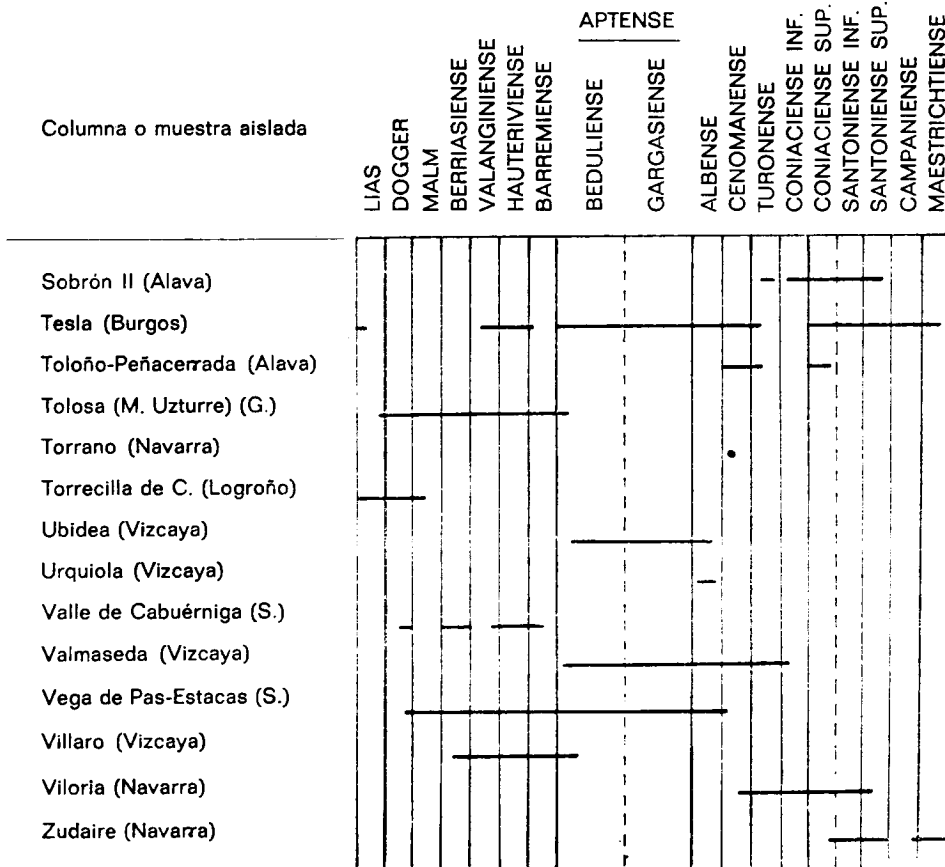
Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Barcina de los Montes (Burgos).	1 Km. al O. de Barcina.	136	6	8	Columna esquemática.
Berrosteguieta (Alava).	Carretera de Vitoria a Treviño, al S. de Vitoria.	138	171	21	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Caderechas (Burgos).	Escarpe situado a unos 400 m. al N. de Madrid de las Caderechas.	135	23	54	
Cervera (Alava).	O. de la Sierra de Cervera, siguiendo la cima de la misma, a unos 3 Km. al S. de Pipaón.	170	1	123	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Cripán-N. (Alava).	Entre Bernedo y Cripán, siguiendo el camino romano.	171	13	4	
Cubilla (Burgos).	Fianco N. del anticlinal, a unos 700 m. al NO. de Cubilla.	136	2	15	Columna esquemática.
Durango (Vizcaya).	Camino vecinal de Durango a Orozquetagoicoa, continuando por la pista, que desde esta última aldea conduce a la cantera de explotación de calizas («Cantera de Mármol»). Parte inferior, desde la cantera, campo a través en dirección SO. hasta la vaguada situada entre los picos de cotas 843 m. y 907 metros.	61	228	288	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Aptense-Albense).
El Bujo-Berganzo (Alava).	Camino de Berganzo al monte «El Bujo».	170	—	35	
Ergoyena (Navarra).	Al S. de la Sierra de San Donato.	114	35	7	Columna esquemática.
Escoriaza (Guipúzcoa).	Muestra aislada del Aptense (techo del Gargasense) tomada 5 Km. al S.-SE. del pueblo.	113			
Forúa (Vizcaya).	Muestra aislada del Aptense (Beduliense Inferior).	62			
Frías (Burgos).	Varias muestras aisladas del Cretácico Superior tomadas en el anticlinal de Frías.	136	—	4	
Ganuzo (Navarra).	Cerca de Ganuzo, en la carretera de este pueblo a Muneta.	140	23	17	
Gorbea (Alava).	Al SE. de Urigoti y S. de Barambio.	86/87	39	29	

Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Gordoa-N. (Alava).	Comenzando en el pueblo de Gordoa en dirección N.-NE. y terminando a unos 2 Km. de dicho pueblo.	113	100	13	
Goronaeta-Hermúa (Alava).	Entre los pueblos de Goronaeta y Hermúa.	88/113	60	158	
Guernica (Vizcaya).	Al O. de Goyerria.	38	14	26	
Herrán-Ribera (Alava).	Entre los pueblos de Herrán y Ribera.	110/126	38	59	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Huidobro (Burgos).	Al SO. de Huidobro, a 1 Km. de este pueblo y 2 Km. al NE. de Nocedo.	135	7	22	
Irañeta (Navarra).	Al S. del pueblo.	114	100	8	
Iribas (Navarra).	Carretera en construcción al S. del pueblo.	114	32	58	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Jurásico marino).
Lacunza (Navarra).	Unos 2 Km. al N. del pueblo.	114	72	32	
Lahoz (Alava).	Desde el pueblo de Lahoz, en dirección N.	110	4	23	
Larreitxiqui (Guipúzcoa, Navarra).	6 Km. al N. de Lacunza, entre los vértices Pucharri (1.296 m.) e Irumugarrieta, pasando por el caserío Larreitxiqui y el refugio de montaña.	114	44	40	
Leiza (Navarra).	Flanco N. del Sinclinal, entre Leiza y el alto de Huici.	89	92	45	Corte esquemático.
Lequeitio (Vizcaya).	En la Costa, al E. de Lequeitio.	38	22	12	
Madoz (Navarra).	Carretera de Madoz a Irurzun (entre Odériz y el paralelo de Egiarreta).	114	107	88	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Aptense-Albense).
Marieta (Alava).	Muestra aislada del Aptense (Gargasiense) tomada 4 Km. al NE. del pueblo y 2 Km. al E. del pico Elguiamendi.	112			
Montoria I - Peñacerrada (Alava).	Camino que parte de Montoria en dirección N.-NE.	170	87	18	
Montoria II - Peñacerrada (Alava).	Camino situado 1 Km. al S. de Montoria, continuando campo a través hacia el E. (Carniolas-Calloviense). Desde Montoria, hacia el E. subiendo la loma (Calloviense-Oxfordiense).	170	62	54	

Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Nograro (Alava).	Pista forestal al SO. del pueblo, comenzando a unos 700 m. de éste.	137	122	50	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Jurásico marino).
Ocio (Alava).	Camino que parte del Cementerio del pueblo y asciende a la Sierra hasta coronarla a unos 700 m. al E. del vértice «La Sierra» (948 m.).	138/170	47	42	
Olárizu (Alava).	2 Km. al S. de Vitoria, en el camino que sube al cerro de Olárizu.	138	42	5	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Olazagutia (Navarra).	Carretera de Olazagutia a Estella, desde aquella localidad al puente.	114	66	28	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Olleros de Paredes Rubias (Santander).	Escarpe del Páramo de la Lora, a 1 Km. aproximado al S. de Olleros.	134	66	17	
Oña (Burgos).	Carretera de Oña a Barcina de los Montes, a 1 Km. al E. de aquella localidad (Cenomanense). Carretera de Oña a Trespaderne, junto al río Oca, entre 0,5 y 2 Km. al N. de Oña. (Cretácico Superior.)	136	31	107	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior).
Ordejón (Burgos).	Carretera que partiendo del Km. 12,200 de la de Barrios de Villadiego conduce a Rioparaiso.	166	51	39	
Pancorbo (Burgos).	Flanco NE. del anticlinal en cuyo eje se encuentra el pueblo. Carretera de Madrid-Irún, Km. 301.	169	—	16	Columna esquemática.
Peña Aizquivel (Navarra).	Muestra aislada del Albense Superior (Vraconiense) tomada un kilómetro al S. del pico Sarave y 4 Km. al NE. de Alsasua.	114			
Pino de Bureba (Burgos).	Pista forestal que parte de Pino en dirección NE., a 1 Km. del pueblo.	136	13	13	
Pozo de la Sal (Burgos).	Encima de la Ermita Almacén de la Magdalena (Carniolas a Pliensbaquiense Inferior). En la senda que se dirige a la fuerte curva de la carretera, en la zona occidental del diapiro (Lias Superior a Dogger Medio).	135/136	7	15	

Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Puerto de Azaceta (Alava).	Muestra aislada tomada en la carretera de Vitoria a Estella, en el alto del puerto (Mirador).	138			
Pto. Echegárate (Navarra).	Muestra aislada del Albense Superior (Vraconiense) tomada en la carretera de Madrid a Irún (Km. 401).	113			
Puerto de las Alibas (Santander).	Muestra aislada del Aptense Superior. Carretera de Solares a Ramales, Km. 22,5.	59			
Quejana (Vizcaya).	Carretera local de Quejana a Menoyo. Dicha carretera parte del Km. 47,600 de la de Vitoria a Ramales.	86	160	4	
Quintanaopio (Burgos).	Pista forestal al N. del Cerro Mazo y al O. del Pueblo (entre los pueblos de Quintanaopio y Rucandio).	138	26	16	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Jurásico marino).
Quintanilla de Pedrobarca I (Burgos).	Camino de San Pantaleón del Páramo a Montorio, a 1 Km. al NE. de aquél.	167	22	8	
Quintanilla de Pedrobarca II (Burgos).	N. de Quintanilla y S. del pico «Corral Nuevo».	167	48	16	
Ramales de la Victoria (Santander).	Desde el río Asón, por la ladera del Monte Infierno.	60	67	203	
Rosío (Burgos).	Juan al río Salou, 2 Km. al NO. de Rosío (Aptense-Albense). Entre Rosío y Návagos (Cretácico Superior).	85/110	33	15	
San Miguel (Navarra).	Al N. de Irañeta, y S. del pico Hasueta.	114	20	127	
San Pantaleón de Losa (Burgos).	Muestra aislada del Santiense Superior tomada al S. de San Pantaleón, en la cantera próxima al Km. 18 de la carretera de Trespaderne.	110			
San Vicente de Arana (Alava).	Carretera de Santa Cruz de Campezo a San Vicente y Sabando.	139	52	61	
San Zadornil (Alava).	Pista forestal, situada al S. de San Zadornil, a unos 3 Km. al S. del pueblo y a unos 2 Km. al E. del vértice Escalera (1.240 metros).	137	54	6	

Serie estratigráfica	Situación	N.º Hoja Topográfica	N.º Muestras		Observaciones
			Levigad.	Láminas	
Santa Casilda (Buzo) (Burgos).	500 m. al NO. del pueblo de Buzo.	168	3	14	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Cretácico Superior). Sección esquemática.
Saturrarán (Guipúzcoa).	En la Costa, 2 Km. al NO. de Motrico.	63	16	14	
Sierra de Satrústegi (Navarra).	Muestra aislada del Campanense tomada 3 Km. al E.-NE. del pico Satrústegi.	114			
Sobrón I (Alava).	Carretera de Sobrón a Trespaderne, al O. de Sobrón.	137	46	35	
Sobrón II (Alava).	Carretera de Sobrón a Trespaderne, al E. de Sobrón.	137	50	33	
Tesla (Burgos).	2,5 Km. al S.-SE. del vértice «Peña Corba» (1.300 m.) siguiendo un pequeño barranco (Wealdense-Utrillas). Junto al río Ebro, en la carretera de Puente Arenas, unos 2 Km. al N. de la Ermita de la Fábrica (Cretácico Superior).	109/110	23	32	
Toloño-Peñacerrada (Alava).	Al E. del vértice Toloño, en la Sierra del mismo nombre, y a unos 200 m. al S. de la carretera que conduce a Peñacerrada.	170	3	32	
Tolosa (Monte Uzturre) (Guipúzcoa).	Al NE. de Tolosa, en la carretera que sube al Monte Uzturre, en el flanco O. del sinclinal.	89	12	14	Corte esquemático.
Torrano (Navarra).	Muestra aislada del Cenomanense Inferior situada 3 Km. al E.-NE. del vértice de Lizárraga.	114			
Torrecilla de Cameros (Logroño).	Carretera de Logroño a Soria (tramo viejo de carretera). Junto al río Iregua. Parte superior del perfil en la confluencia de la carretera de Logroño a Soria, con la que conduce a la Residencia Ribabellosa.	241	75	75	Cuadro distribución microfósiles y microfácies (Jurásico marino).
Ubidea (Vizcaya).	Entre los cerros Cerrosquivilla y Ogueta.	87	14	13	
Urquiola (Vizcaya).	Camino del Puerto de Urquiola a Amboto.	87	51	154	
Valle de Cabuérniga (Santander).	Carretera de Cabezón de la Sal, cerca de Sopeña.	57	8	4	Corte esquemático.



IV. ANALISIS BIOESTRATIGRAFICO Y PRINCIPALES MICROFACIES

La escala cronológica que hemos adoptado en el norte de España, y que puede verse en la figura 4, es la que clásicamente se emplea en la mayoría de los países de Europa Occidental. Para el Jurásico seguimos la división de ARKELL (1956), que también es adoptada por todos los geólogos alemanes sin ninguna modificación. Esta subdivisión está de acuerdo con la «standard» del Sistema Jurásico establecida en el Coloquio del Jurásico (Luxemburgo, 1962), con la única excepción del Aalenense, que para nosotros queda incluido en el Bajociense. Respecto al Retiense (tramo de Carniolas), queda como un piso «a caballo» entre el Keuper y Jurásico Inferior o Lías. Las subdivisiones estratigráficas del Cretácico no presentan ninguna dificultad, a excepción de su límite superior. El piso Danense, de acuerdo a los puntos de vista más modernos, queda incluido en el Paleoceno.

Para ilustrar y resumir los principales microfósiles y microfacies encontrados en las series estratigráficas más representativas, intercalamos en el texto varios cuadros de distribución vertical de dichas asociaciones.

El Triásico, que presenta la típica facies Germánica, aflora principalmente en forma diapírica. Se reconocen solamente las arcillas varioladas del Keuper, que son normalmente yesíferas y que pueden englobar masas ofíticas. Respecto al Buntsandstein, no se conoce ningún afloramiento en todo el área, ni ha sido alcanzado en ninguno de los sondeos petrolíferos perforados hasta el momento. Del Muschelkalk sólo se conocen dos afloramientos en el diapiro de Maestu, situados en la cantera del Km. 27 de la carretera de Vitoria a Estella y junto a la Ermita de la Virgen del Campo, cerca

de la carretera de Maestu a Apellaniz. En ambos casos se trata de calizas oscuras con fucoides, que en parte presentan estructura ligeramente pisolítica. Son microcristalinas o finamente cristalinas y en algún nivel contienen *Frodicularia* aff. *woodwardi* HOWCH. En el segundo afloramiento hay *Lamelibranchios* y *Gasterópodos*.

1. JURASICO MARINO

1-a) Antecedentes y consideraciones generales

Las primeras referencias sobre el Jurásico de nuestra región son las de EZQUERRA DEL BAYO (1845 y 1851) y de VERNEUIL y COLLOMB (1852) (ambas citadas en CIRY, 1940), donde se describen algunos fósiles del Lías.

En 1864 MAESTRE publica su descripción de la provincia de Santander, en la que aporta muy poco en cuanto al conocimiento del Jurásico se refiere y señala la ausencia del «Oolítico».

En 1878 GONZALEZ LINARES confirma las observaciones que anteriormente había hecho CASIANO DEL PRADO (1857) (este último citado por CIRY, 1940) en lo que al Jurásico de Santander se refiere, señalando dos afloramientos de esta edad que en realidad están unidos y constituyen una banda continua.

La tesis de LARRAZET, aparecida en 1896, es quizá el primer trabajo que se ocupa con cierto detalle del Jurásico de nuestra área, haciéndose por primera vez una división en pisos. Cerca de Poza de la Sal distingue un Infralías, formado por calizas sin fósiles, a las que le siguen la sucesión clásica de los niveles Domerienses (zona con *A. margaritatus*) hasta el Bajociense, en los que da largas listas de fósiles. El Bathoniense se cita con duda y el Calloviense está representado por las capas con *Hecticoceras punctatum* y *H. hecticum*, con las que se termina la serie Jurásica.

En la explicación del Mapa geológico de España de MALLADA (1902), vuelven a repetirse las series dadas por LARRAZET.

GUTIERREZ (1918) describe el Jurásico de la zona de Caderechas (nuestra sección de Quintanaopio) y establece unas primeras divisiones en pisos basadas en los macrofósiles.

En 1920 aparece la tesis de MENGAUD, en la que se dedican algunas páginas al Jurásico de la provincia de Santander, estudiándose particularmente las series de Limpias, Villacarriedo, Santander, río Nansa, etc., para las que se dan los fósiles encontrados por dicho autor.

El trabajo de KARRENBERG (1934) representa un gran paso en el conocimiento de la Estratigrafía del Jurásico, pues además de estudiarse la macrofauna, se dan ya algunos cortes con las potencias estimadas.

Otro trabajo de gran interés es el de CIRY (1940), quien estudia el Jurásico de la zona occidental de la región objeto de nuestro estudio, obteniendo algunas conclusiones estratigráficas y paleogeográficas de cierto interés. Por otra parte, el trabajo de CIRY constituye una importante contribución al conocimiento de los macrofósiles del Jurásico de la zona de Santander, Burgos y Palencia.

En 1944, ALMELA, RIOS y GARRIDO dan a conocer la existencia de una nueva mancha Jurásica en Nograro (Alava), describiendo con todo detalle la serie estratigráfica y macrofauna más importante. Un año más tarde, los mismos autores (RIOS, ALMELA y GARRIDO) vuelven a describir la serie del Jurásico de Nograro.

En 1957 aparecen las tesis doctorales de DAHM y MENSINK, quienes estudian respectivamente los Ammonites y macrofauna del Jurásico de la Cuenca Cantábrica (parte Occidental), y el de las cadenas Ibéricas (Camereros y Demanda). El estudio se hace sirviéndose de columnas estratigráficas detalladas y de una recogida de macrofósiles muy minuciosa. La Estratigrafía establecida en esta Memoria está apoyada, en muchos casos, en las conclusiones a que llegaron los mencionados autores.

Finalmente debemos citar la tesis de RAT (1959), que estudia el Jurásico al este de Santander (Ramales, Laredo), y el de la zona oeste de Guipúzcoa. El Jurásico de Tolosa había sido ya descrito con anterioridad por LAMARE (1936), quien dio la serie estratigráfica del Monte Uzturre.

El Sistema Jurásico está representado en el norte de España por unas formaciones sedimentarias de facies marina con una secuencia carbonatada. Todo o parte del Malm, según las áreas, está representado por unos depósitos clástico-terrigenos, cuya sedimentación, en régimen claramente no marino, se continuará durante el Cretácico más inferior, dando lugar al conjunto que denominamos Wealdico.

Las columnas estratigráficas de las secciones más características del Jurásico aparecen en las figuras 7, 8 y 9. Los cuadros de distribución de microfósiles y microfacies de algunas de estas series figuran en los cuadros 1, 2, 3, 4 y 5.

El espesor total del Jurásico marino varía entre pequeños límites, oscilando entre un máximo de 700 m. en la Sierra de los Cameros y área de Navarra (Iribas), a un mínimo de 300 m. (Poza de la Sal). El Jurásico de Guernica es también poco potente, estimándose su espesor total en unos 300 m.

La sedimentación ha sido prácticamente continua a lo largo del Lías y Dogger en todo el norte de España. Basándose en el estudio detallado de Ammonites, DAHM (1957) ha encontrado algunos hiatos dentro de la serie del Dogger.

Las microfacies de los diferentes pisos del Jurásico son muy similares

en toda la Cuenca Cantábrica, pudiendo, por tanto, realizarse una correlación por microfacies con gran precisión.

La cuenca sedimentaria Jurásica en el norte de España alcanzó los máximos de profundidad durante el Lías Superior (Pliensbaquiense y Toarciense).

El estudio bioestratigráfico del Jurásico marino que exponemos a continuación se lleva a cabo haciéndose la división por niveles, dado que, como los afloramientos se presentan en zonas aisladas, no se puede hacer una división regional, como hemos hecho en otros Periodos.

1-b) Lías Inferior

A la sedimentación del Triás le sigue en toda la Cuenca Cantábrica el Lías, representado en su parte inferior por un tramo constituido por calizas y dolomías, que comprende el Retiense, Hettangiense y Sinemuriense Inferior, y que se conoce en la literatura geológica regional como Infralías.

Este tramo calizo-dolomítico puede dividirse en todo el norte de España, de abajo a arriba, en cuatro series con microfacies características:

- Serie calcáreo-dolomítica inferior, que representa a las verdaderas carniolas de color gris a gris-pardo, vacuolares o celulares, generalmente muy dolomíticas, sin restos determinables y poco potentes.
- Serie de calizas microcristalinas, finamente lajeadas o en plaquetas, en ocasiones finamente dolomíticas, sin microfauna. Frecuentemente son bituminosas y en ocasiones contienen asfalto. El espesor de este nivel oscila entre 10-30 m. En la zona de Reinosa y Salinas de Pisuerga hemos encontrado en este nivel algunos Lamelibranquios muy mal conservados e indeterminables. CIRY (1940, p. 35) señala en Barrio de San Pedro de Becerril (al sur de Aguilar de Campóo) algunas conchas mal conservadas que determina provisionalmente como *Iso-cyprina germari* DUNKER y que sitúa provisionalmente en el Hettangiense Inferior.
- Serie calizo-dolomítica superior, generalmente más desarrollada que el tramo inferior y con una litología muy similar a éste. Son de tonos gris-oscuro, generalmente se presentan en forma masiva, muy vacuolares, con yeso o anhidrita entre los huecos. Al microscopio presentan gruesos cristales de dolomita y generalmente son azoicas (lámina 1). Constituyen la parte principal del tramo de las carniolas. Para KARREBERG (1934) y CIRY (1940) este tramo es el más importante, aunque su espesor, siempre considerable, puede variar entre grandes límites (30-70 m.). Se le asigna una edad Hettangiense Superior.
- Completa el Lías Inferior un tramo de calizas, estratificadas en bancos

gruesos, generalmente grises o gris-oscuro, microcristalinas, con Gasterópodos (láminas 6-1 y 7-1). Algunos bancos son oolíticos y de matriz esparítica con algunos Gasterópodos, Lamelibranquios y Textuláridos (láminas 2, 3-1, 4 y 5). Por encima del nivel de calizas oolíticas se encuentra otro de calizas arenosas (Pelmicritas o micritas) con restos de Equinodermos (láminas 3-2 y 6-2). Tanto este nivel como el de las calizas oolíticas son muy constantes en todas las secciones del Lías Inferior, constituyendo, por tanto, unos excelentes niveles de correlación. Todo este tramo de calizas y calcarenitas se data como Sinemuriense Inferior y Medio.

1-c) Lías Superior

Al Lías Inferior, de constitución calizo-dolomítica, se sucede en toda la Cuenca Cantábrica un tramo de alternancia monótona de calizas arcillosas y margas. Solamente en la zona de Cameros este tránsito de las calizas al tramo margoso-calcáreo tuvo lugar un poco más tarde, estando representado todavía el Sinemuriense Superior por calizas microcristalinas.

Sinemuriense Superior:

Como hemos indicado, el Sinemuriense Superior (zonas de *Oxynetice-ras oxynotum* y *Echioceras raricostatum*) viene definido en toda la Cuenca Cantábrica (sur de Santander, norte de Burgos, Alava y Navarra) por una alternancia de margas y calizas arcillosas en bancos regulares de 10-30 cm., mientras que en la Sierra de los Cameros la litología es de calizas microcristalinas, con Braquiópodos y Lamelibranquios, bien estratificadas en bancos regulares de 30-70 cm. Las microfacies son en ambos casos muy similares: biomicritas con *Lingulina*, secciones de Ostrácodos y restos de Lamelibranquios y Equinodermos (lámina 7-2). El espesor es generalmente reducido (de unos 20 m.), aunque excepcionalmente puede ser mayor (140 m. en Quintanaopio).

Los microfósiles más característicos, observados en las intercalaciones de margas son:

- Astacolus rectalonga* (BRAND)
- Astacolus radiata* (TERQ.)
- Lophodentina crepidula* (BLAKE)
- Hungarella etaulensis* (APOST.)

Los Ammonites son todavía muy raros en este nivel, mientras que los Lamelibranquios y Gasterópodos son generalmente muy frecuentes, observándose en algunos bancos que los Braquiópodos se amontonan formando verdaderas lumaquelas. DAHM (1957) encontró en Mataporquera

Oxynoticeras aff. *choffati* POM. a unos 16 m. por encima del techo del tramo calizo del Lías Inferior, caracterizando este Ammonites a la zona *oxynotum*. En Nograro (Alava), ALMELA, GARRIDO y RIOS (1944) citan:

Pholadomia idea d'ORB.
Stephanoceras raquinianum d'ORB.

En la región de Navarra (corte de Iribas) se encuentra (determinación QUINTERO):

Rhynchonella fodinalis var. *paucicostata* TATE.
Rhynchonella fodinalis TATE.
Rhynchonella nothamtonensis DAV.
Wadheimia punctata SOW.
Terebratula ovolum QUENST.
Terebratula sp.

Los bancos calizos en esta columna estratigráfica son de calizas microcristalinas con algunos Briozoarios, Lamelibranquios, Gasterópodos, restos de Equinodermos, Ostrácodos y *Labyrinthina* cf. *butterlini* BRUN. En la región norte de Burgos (corte estratigráfico de Quintanaopio) el Sinemuriense Superior alcanza espesores de 140 m. y las calizas son arcillosas, microcristalinas y contienen *Lingulina pupa* (TERQ.) y restos de Equinodermos y Molluscos. En este nivel ha determinado el Dr. VILLALTA:

Pholadomia reticulata AG.
Pholadomia ambigua SOW.
Pholadomia idea d'ORB.
Exagessiceras scuzeanum (d'ORB).
Paltchioceras delicatum BUCK.
Pholadomia voltzi AG.
Pleuromya sp.
Homomya sp.

que caracterizan al Sinemuriense Superior.

En el perfil de Torrecilla de Cameros, MENSINK (1957) ha encontrado abundantes Lamelibranquios y Braquiópodos, entre los que cita:

Rhynchonella linki CHOFFAT.
Rhynchonella sp.
Spiriferina sp.
Lobothyris punctata SOW.
Waldheimia subnunistalis DAVIDSON.
Terebratula sp.
Pholadomya sp.

Pleuromya sp.
Liogryphaea cf. *ovalis* ZIETEN.
Liogryphaea oblicuata SOW.

En Poza de la Sal, el Sinemuriense Superior contiene abundantes fósiles, especialmente Ammonites y Braquiópodos:

Euechioceras cf. *insigne* TRUEMAN.
Lectechioceras macdonelli PORT.
Echioceras aff. *rodanicum* (DUMORT.)
Lobothyris succellifera SCHL.
Terebratula subpunctata DAV.

Pliensbaquiense:

Litológicamente es muy similar en todo el norte de España, caracterizándose por una alternancia regular y monótona de margas grises, en ocasiones hojosas, friables, en bancos de 30-80 cm. de espesor, y de calizas arcillosas, grises, nodulares, en bancos también delgados. La litología es, por tanto, muy similar a la del Sinemuriense Superior, aunque hay en el Pliensbaquiense un predominio de los tramos margosos sobre los calizos, hasta el punto de que en el Pliensbaquiense medio (zona *davoei*) encontramos solamente margas con algunas hiladas delgadas de calizas arcillosas, que se presentan como nódulos sueltos en muchas ocasiones. Este tramo contiene también algunos niveles de arcillas negras, hojosas, bituminosas («paper-shale»), que constituye un extraordinario nivel guía.

El espesor del Pliensbaquiense varía bastante de unas regiones a otras, y así, mientras en Quintanaopio (Burgos) hemos medido unos 200 m., en la zona sur de Santander (Aguilar de Campó) y de Alava (Nograro, Montoria), tiene una potencia de 45 a 50 m. solamente. En la zona de Navarra (corte de Iribas y Madoz) el espesor del Pliensbaquiense es de unos 110 m., mientras que en la Sierra de los Cameros los espesores pueden oscilar entre 60 y 100 m.

Basándose en el estudio de los Ammonites, puede subdividirse muy bien en sus 5 zonas, pero desde el punto de vista de su microfauna y microfacies es un tramo difícilmente divisible, pero con características muy peculiares.

Los niveles margosos contienen en todas las series estratigráficas estudiadas una microfauna muy característica, con abundantes especies de Foraminíferos y Ostrácodos (ver cuadros 1 a 5):

Dentalina matutina d'ORB.
Dentalina terquemi d'ORB.
Marginulina prima d'ORB.

Marginulina speciosa BORN.
Pseudoglandulina cf. *irregularis* (FRANKE)
Planularia crepidula (F. y M.)
Lingulina pupa (TERD.)
Lingulina tenera BORN.
Astacolus matutina d'ORB.
Astacolus radiata (TERQ.)
Astacolus breoni TERQ.
Fronicularia dubia BORN.
Fronicularia terquemi d'ORB.
Fronicularia bicostata d'ORB.
Saracenaria sublaevis FRANKE
Lenticulina bochari TERQ.
Nodosaria mutabilis TERQ.
Hungarella amalthei (QUENST.)
Hungarella cf. *contractula* (TRIEB.)
Isobythocypris unispinata APOST.

La microfacies de los bancos calizos intercalados es de calizas microcristalinas, arcillosas (biomicritas), con Gasterópodos, restos de Lamelibranquios y de Equinodermos, y secciones de Ostrácodos y de Foraminíferos (*Lenticulina*, *Lingulina*, *Dentalina*, *Astacolus*, etc.) (lámina 8) (cuadros 1 a 5).

La parte inferior (zonas de *jamesoni*, *ibex* y *davoei*) es particularmente rica en Braquiópodos, de ahí que CHOFFAT denomine a estos niveles como «facies de Braquiópodos». En la región al sur de Santander (Aguilar de Campóo, Reinosa, Pozazal) DAHM (1957) ha encontrado los siguientes Braquiópodos:

Rhynchonella cynocephala (RICH.)
Rhynchonella ranina SUESS.
Rhynchonella sp.
Glossothyris sulcellifera (SCHLOENB.)
Lobothyris punctata (SOW.)
Terebratula spp.
Waldheimia numismalis (LAMARCK)
Terebratula davidsoni HAIME.

Todos ellos son muy abundantes, y en opinión del citado autor pueden emplearse como fósiles guía para el Pliensbaquiense Inferior.

El Pliensbaquiense Superior es mucho más rico en Ammonites. En Nograro, ALMELA, RIOS y GARRIDO (1944) citan la siguiente fauna:

Balanocrinus subteroides QUENST.

Rhynchonella amalthei QUENST.
Rhynchonella capitulata TATE.
Rhynchonella triplicata QUENST.
Belemnites sp.
Belemnites tripartitus? SCHLOT.

En este afloramiento hemos encontrado nosotros, además:

Amaltheus margaritatus (MONTF.)
Pleuroceras spinatum (BRUG.)
Arieticeras algovianum OPP.

Una asociación macrofaunística similar ha sido clasificada por VILLALTA en el Pliensbaquiense Superior de la serie estratigráfica de Quintanao-pio (Burgos).

El Pliensbaquiense de Navarra (Madoz, Iribas) resulta mucho más pobre en macro y microfósiles.

El Pliensbaquiense de Torrecilla de Cameros está también representado por biomicritas con *Lenticulina*, *Lingulina*, Lagenidae, Ostrácodos, Gasterópodos y Lamelibranquios (cuadro 5); citando MENSINK (1957), entre otras especies, las siguientes:

Pleuroceras spinatum BRUG.
Amaltheus margaritatus MONTFORT.
Amaltheus depressus SIMPS.
Productylioceras davoei SOW.
Pseudopecten aequivalvis SOW.
Rhynchonella amalthei QUENST.
Plesiothyris quadrifida LAMARCK.

Toarciense:

Litológicamente el Toarciense es casi idéntico al Pliensbaquiense, caracterizándose por una alternancia de margas grises a gris-azuladas, hojosas, algo plásticas, con hiladas, más duras de calizas arcillosas gris-azuladas, microcristalinas, en capas de 10 a 30 cm. Los bancos margosos pueden llegar a tener una potencia de hasta 2 m.

El Toarciense es muy reducido en espesor tanto en la Cuenca Cantábrica como en la Sierra de los Cameros. Su espesor oscila entre 8 m. (Poza de la Sal), 10 m. (Nograro), 13 m. (Aguilar de Campóo), hasta 50 m. (Quintanao-pio).

La microfauna es muy abundante y característica en todas las series estratigráficas del norte de España, siendo muy típicas las siguientes especies de Foraminíferos y Ostrácodos (cuadros 1 a 5):

Vaginulina proxima (TERQ.)

Nodosaria fontinensis TERQ.
Ammobaculites fontinensis TERQ.
Cornuspira orbicula (T. y B.)
Planularia cordiformis TERQ.
Lenticulina d'orbigny (ROEMER)
Lenticulina münsteri (ROEMER)
Lenticulina subalata REUSS.
Progonocythere blakeana (JONES)
Cytherelloidea cadomensis BIZON.
Cytherella toarcensis BIZON.
Otocythere callosa TRIEB y KLING.
Procytheridea sermoisensis APOST.

La microfacies de los bancos de calizas arcillosas intercalados en la serie margosa es de biomicritas con *Lenticulina*, microfilamentos y restos de Moluscos y Equinodermos (lámina 9). Es en el Toarciense medio cuando aparecen por vez primera los microfilamentos, siendo su presencia el único criterio para distinguir esta microfacies de las del Pliensbaquiense (cuadros 1 a 5).

El Toarciense Inferior (zona *tenuicostatum*) parece que falta en toda la Cuenca Cantábrica, lo mismo que en la Sierra de los Cameros. Esta laguna estratigráfica ha sido señalada también en Portugal (DAHM, 1957). Los depósitos Toarcienses son muy ricos en macrofauna, habiendo citado DAHM en toda la región sur de Santander y Alava largas listas de fósiles, entre los que destacaremos:

Harpoceras falcifer (SOW)
Hildoceras bifrons (BRUG.)
Hildoceras levisoni (SIMPS.)
Hildoceras sublevisoni FUC.
Grammoceras striatulum (SOW.)
Pseudogrammoceras fallaciosum (BAYLE)
Pseudogrammoceras pedicum BUCKMAN
Polyplectus elegans (SOW.)
Harpoceratoides alternatus (SIMPSON)
Phlyseogrammoceras dispansum (LYCETT)
Dumortieria levesquei (d'ORB.)
Dumortieria irregularis STOLLEY.
Grammoceras subcomptum (BRANCO)
Pleydellia aalensis (ZIETEN)
Rhynchonella cf. curviceps (QUENST.).

Basándose en el estudio de los Ammonites puede dividirse el Toarciense en sus zonas *falcifer*, *bifrons* y *jurensis*.

En Navarra, el Toarciense contiene también macrofauna, sobre todo Braquiópodos. En el Toarciense de Iribas, el Sr. QUINTERO determinó:

Rhynchonella subdecorata DAV.
Rhynchonella cynocephala RICH.
Dactyloteuthis ? irregularis SCHLOT.

En todo caso el Toarciense de Navarra resulta ser mucho más pobre en macro y microfauna que el de Santander, Burgos y Alava.

En Guipúzcoa y Vizcaya (series de Tolosa y Guernica) las margas y calizas apizarradas del Toarciense contienen siempre *Hildoceras bifrons* (BRUG.) y abundantes *Rhynchonella*.

1-d) Dogger

Litológicamente no puede fijarse el límite inferior del Dogger. Sin embargo, paleontológicamente puede delimitarse con gran precisión, por la aparición de los primeros *Leioceras* que reemplazan a la fauna compuesta por *Dumortieria*, *Grammoceras*, *Walkeria* y *Pleydellia* del Lías Superior, lo cual concuerda perfectamente con la división normal del Jura europeo de ARKELL (1946, 1956). Desde el punto de vista micropaleontológico, la base del Dogger se caracteriza por la primera aparición de *Flabellina deslongchampsii* TERQ.

Bajociense:

La litología del Bajociense Inferior y Medio es muy semejante a la del Toarciense, aunque la proporción de los bancos calizo-arcillosos es superior a la de los niveles margosos. Se caracteriza, por tanto, por presentar una alternancia de calizas arcillosas, gris oscura, generalmente nodulosas en bancos de 20 a 60 cm. y de margas friables, hojosas, de tonos grises y gris-azulados en capas de 10-20 cm.

En el Bajociense Superior predominan las calizas arcillosas estratificadas en bancos gruesos, de tonos gris-oscuro o gris-pardo y con pequeñas juntas margosas entre los planos de estratificación. Es frecuente observar en las calizas pequeños cantos calizos de tonos rojizos de hasta 3 mm. de diámetro, que son como grandes intraclastos.

La litología del Bajociense de Navarra es fundamentalmente de calizas generalmente microcristalinas, poco o nada arcillosas, siendo muy raras las intercalaciones margosas.

Los espesores también varían dentro de ciertos límites: 50 m. en Poza de la Sal, 80 m. en Iribas, 70 m. en Aguilar de Campóo, 140 m. en Quintanaopio, 60 en Montoria-Peñacerrada (figuras 7, 8 y 9).

La microfauna es menos abundante que en el Toarciense, pero hay al-

gunas especies de Foraminíferos y Ostrácodos que resultan ser muy características de este nivel:

Flabellina deslongchampsii TERQ.
Lenticulina varians BORN.
Lenticulina quenstedti GUMB.
Lenticulina cultrata (MONTF.)
Ammodiscus tenuissimus (GUMB.)
Lophocythere bradiana (JONES)

además de varios de los microfósiles que ya hemos citado en el Toarciense (cuadros 1 a 5).

La microfacies es prácticamente idéntica a la descrita en el Toarciense; es decir, son calcilitas finas (biomicritas), aunque con un contenido microfaunístico mayor. Contienen siempre microfilamentos, zoosporas de *Globochaete alpina* LOMB., *Eothrix alpina* LOMB., *Lenticulina*, *Dentalina*, Radiolarios, restos de Moluscos y de Equinodermos. En el Bajociense Superior es frecuente que entre la pasta microcristalina aparezcan pequeños nódulos también micríticos, que recuerdan a los intraclastos y también en cierto modo a los coprolitos (*Favreina*) del Bathoniense. En todo caso, la microfacies es siempre de biomicritas con un elevado contenido en microplancton, como corresponde a facies de índice de energía deposicional bajo, característico de los medios ambientes tranquilos. En la zona de Navarra (Madoz, Iribas) el contenido en microplancton es menor, y alternan con los niveles microcristalinos otros de matriz esparítica que indican que el medio era más agitado y de menor profundidad (láminas 10 y 11).

La macrofauna es también muy abundante, dando todos los autores que se han ocupado de estos estudios largas listas de macrofósiles, especialmente de especies de Ammonites. Basándose en éstos pueden distinguirse muy bien todas las zonas de ARKELL. DAHM (1957) cita, entre otras, las siguientes especies:

Leioceras opalinum (REINECKE)
Leioceras partitum BUCKMAN.
Tmetoceras sissum (BENECKE)
Ludwigia obtusa (QUENST.)
Ludwigia murchisonae (SOW.)
Ludwigia murchisonae reflua BUCKMAN.
Graphoceras concavum (SOW.)
Oppelia subradiata (SOW.)
Sonninia sowerbyi (MILL.)
Ludwigella attenuata BUCKMAN.
Ludwigella rugosa BUCKMAN.

Braunsina aspera BUCKMAN.
Hyperlioceras discites (WAAGEN)
Otoites contractus (SOW.)
Otoites delicatus BUCKMAN
Stephanoceras humphriesianum (SOW.)
Chondroceras gervillei (SOW.)
Chondroceras grandiforme BUCKMAN
Strenoceras bajocense (DEFRANCE)
Strenoceras oolithicum (QUENST)
Garantiana garantiana (d'ORB.)
Bigotites nicolescoi (DE GROSS.)
Parkinsonia parkinsoni (SOW.)
Parkinsonia arietis WETZEL.

En conjunto, el Bajociense Superior (zonas de *subfurcatum*, *garantiana* y *parkinsoni*) presenta una mezcla de fauna, apareciendo todas las especies de Ammonites de un modo muy caótico, siendo de todo punto imposible separar las diferentes zonas. Este fenómeno se observa también en Nograro (Alava), donde ALMELA, GARRIDO y RIOS (1944) dan una larga lista de fósiles que corresponden a distintos niveles Bajocienses. En esta región el Jurásico termina con el Bajociense Superior porque el Dogger Superior ha sido, sin duda, erosionado después de depositarse.

Bathoniense:

Sobre las calizas arcillosas del Bajociense Superior se desarrolla en Bathoniense, constituido en la zona de Santander-Burgos (Aguilar, Quintanaopio, Poza de la Sal, Ramales) por margas grises, generalmente calcáreas en la base y por varios bancos de calizas, más compactas que las del Bajociense, de colores gris-oscuro a negro en el resto del Bathoniense. Estos bancos calizos están separados por delgados lechos de margas, también de tonos oscuros con espesores de 20-50 cm. En general, se distingue en esta zona el Bathoniense del Bajociense por presentar aquél bancos más masivos y de mayor dureza.

En la zona de Navarra (serie de Iribas) el Bathoniense queda definido por un grueso banco de calizas microcristalinas de color gris-oscuro, prácticamente sin intercalaciones margosas. En Montoria tenemos un tramo de unos 15 m. de espesor entre los niveles de *Parkinsonia parkinsoni* y *Macrocephalites macrocephalus* que posiblemente representen al Bathoniense. De todos modos es muy probable que haya un hiato estratigráfico.

En la Sierra de los Cameros, el Bathoniense viene también definido por un grueso banco de calizas, pero a diferencia del de Navarra, éstas son oolíticas y la matriz es cristalina.

Los espesores del Bathoniense varían de unas regiones a otras: 110 m. en Quintanaopio, 60 m. en Aguilar y 120 m. en Torrecilla de Cameros.

En el borde occidental de la cuenca (Aguilar) hay varios episodios de facies salobre intercalados en la serie marina del Bathoniense. Es el comienzo de la fase regresiva que en esta área culmina en el Calloviense Inferior.

Micropaleontológicamente se caracteriza al Bathoniense por la presencia de:

Astacolus tricarinella REUSS.

Espistomina stelligera REUSS.

además de ser bastante abundantes otras especies que ya existieron en el Bajociense, como:

Lenticulina quenstedti GÜMB.

Ammodiscus tenuissimus (GÜMB.)

Cornuspira orbicula (T. y B.)

Lenticulina subalata REUSS

Eoguttulina oolithica (TERQ.)

El Ostrácodo *Pleurocythere connexa* TRIEB. es característico también del Bathoniense. En los episodios de facies salobre citados en Aguilar de Campóo hemos hallado algunos Ostrácodos típicos de esta facies, que se han determinado como:

Fabanella cf. *bathonica* (OERTLI)

Cypridea sp.

Bisulcocypripis sp.

De todos modos el Bathoniense es muy pobre en microfauna en todo el norte de España, debido a lo cual en algunos lugares (área de Navarra) no puede separarse del Calloviense.

Las microfacies del Bathoniense son en toda la Cuenca Cantábrica de calizas microcristalinas (micritas fosilíferas, biomicritas o biopelmicritas), más pobres en restos orgánicos que las del Bajociense, con microfilamentos, Ostrácodos, restos de Moluscos y coprolitos de Crustáceos (*Favreina*). En ocasiones se observa también *Eothrix alpina* LOMB. y zoosporas de *Globochaete alpina* LOMB. (láminas 12 y 16-1). En el corte de Torrecilla de Cameros, el Bathoniense presenta microfacies de calizas oolíticas (oosparritas), con la matriz generalmente formada por gruesos cristales de calcita cristalina con *Trocholina*, *Pfenderina*, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCH., *Protopeneroplis striata* WEYNSCH., *Nautiloculina*, *Spirophthalmidium*, Políperos, pequeños Valvulinidae, Briozoos y restos de Moluscos y de Equinodermos (láminas 13, 14 y 15).

La macrofauna es también escasa en este piso. DAHM (1957 ha podido

reconocer solamente las zonas de Ammonites *zigzag* y *aspidoides*; es decir, el Bathoniense Inferior y parte baja del Superior, lo cual está de acuerdo con el hecho de que el Bathoniense medio y más superior son los que presentan facies salobre en Aguilar. De todos modos es muy posible que existan lagunas de sedimentación dentro de la serie, no solamente en la región occidental, sino en Burgos y Alava. En el Bathoniense Inferior (zona *zigzag*) se encuentran Ammonites de los géneros *Zigzagiras*, *Morphoceras* y *Ebrayiceras*, todos los cuales pueden considerarse como formas guía. Se encuentran, además, algunos Perisphinctidos en el Bathoniense Inferior. Por encima del Bathoniense Inferior se encuentra en todo el norte de España un tramo muy rico en Braquiópodos (*Terebratula intermedia* SOW., *Terebratula phillipsi* MORRIS, *Rhynchonella plicatella* SOW. y *Rhynchonella quadriplicata* (ZIETEN) entre otros), Lamelibranquios (*Pholadomya crassa* AGASS., *Pholadomya murchisonae* SOW., *Plicatula* sp., *Aequipecten* sp. y *Posidonia alpina* GRAS. entre otros) y Ammonites (*Oppelia aspidoides* OPPEL, *Prochectioceras retrocostatum* (DE GRASS), *Prochectioceras fuscum* (QUENST.) y algunos Perisphinctidos de poco valor estratigráfico.) La zona *aspidoides* se caracteriza, por tanto, más bien por hechos negativos, como son la ausencia de formas de Macrocephalítidos y de formas típicas de la zona *zigzag*.

Calloviense:

En toda la Cuenca Cantábrica se caracteriza por presentar una alternancia de bancos de calizas arenosas y de margas, generalmente calcáreas, también arenosas. En toda la región de Santander y Burgos (Aguilar, Ramales, Quintanaopio) el Jurásico marino termina con el Calloviense Inferior (zona de *macrocephalus*). En Navarra, el Calloviense está bien desarrollado y viene definido por calizas microcristalinas, con limo de cuarzo y escasa fauna. En Montoria y Torrecilla de Cameros también está bien desarrollado y alcanza un espesor de 110 m., mientras que en Aguilar y Ramales sólo se han medido 15 m., que representan a la parte basal.

La microfauna es siempre muy escasa: algunos ejemplares de *Lenticulina* referibles a *L. münsteri* (ROEMER), y pequeños Foraminíferos de concha aplanada:

Cornuspira orbicula (T. y B.)

Ammodiscus tenuissimus (GÜMB.)

Astacolus tricarinella REUSS.

La microfacies es en todas las muestras examinadas de este nivel de biopelmicritas con limo silíceo y algunos microfilamentos y Lagenidae (lámina 16-2).

En Ramales de la Victoria, en el Valle del río Asón, aflora el Calloviense, que contiene los siguientes Ammonites:

Macrocephalites macrocephalus SCHL.
Macrocephalites sp.
Peltoceras sp.
Ochetoceras sp.

1-e) Malm

La cuenca del Malm marino queda limitada a la zona de Cameros, sur de Alava y área de Navarra - Tolosa.

Oxfordiense:

Tanto en Cameros como al sur de Alava (Montoria) está definido litológicamente por unos 110 m., en los que alternan bancos de calizas arenosas o limolíticas con otros más delgados de margas calcáreas arenosas de colores gris-negro, muy laminares. En conjunto, la parte superior es más calcárea que la inferior, pudiendo tener aquélla un carácter arrecifal en determinados lugares (Torrecilla). En Navarra (Madoz e Iribas) está constituido por unos 90 m. de calizas masivas, arenosas con nódulos de sílex en la parte superior. Entre el Calloviense y Oxfordiense hay un nivel con oolitos que posiblemente representa una disconformidad o laguna estratigráfica (*).

La microfauna recuperada en los levigados es muy pobre, consistiendo en muy pocos ejemplares de *Cornuspira orbicula* (T. y B.).

Las láminas transparentes procedentes de este nivel son algo más ricas en microfósiles. La microfacies es de biogravelmicritas o biopelmicritas (la matriz puede ocasionalmente ser de esparita), siempre con abundante limo o arena de cuarzo, con *Nautiloculina* cf. *oolithica* (TERQ.), *Pseudocyclamina*, pequeños Valvulinidae, Textularidae no determinables, y restos de Equinodermos y Lamelibranquios (lámina 17). Hacia la parte superior pasan a pelsparitas con intraclastos y nódulos de sílex que contienen: *Conicospirillina* cf. *basiliensis* MOHLER, *Pfenderina*, *Glomospira*, pequeños Valvulinidae, conductos referibles a tubos de Anélidos, espiculas, etc. (lámina 18-1).

La macrofauna es también muy rara. En Montoria se ha encontrado un *Ataxioceras* indeterminable, *Ochetoceras marantianum* d'ORB., *Decipia* aff. *decipiens* (SOW.) y algunos Perisphinctidos (determinación VILLALTA). En Cameros, MENSINK (1957) cita varias especies de Perisphinctidos, *Ochetoceras* y *Peltoceras*. En Navarra (Iribas) se encuentran algunos Braquiópodos

(*) Este límite en la sección de Torrecilla de Cameros debe subirse unos 25 m. y situarse coincidiendo con el techo de los microfilamentos (cuadro 5).

referibles a *Terebratula bisuffarcinata*? ZEIT, y *Rhynchonella* sp. (determinación QUINTERO). En Tolosa (Monte Uzturre), el Oxfordiense está representado por 100 m. de calizas, masivas, microcristalinas, gris-azuladas a negras, estratificadas en bancos gruesos, con algunos Lagenidae. LA-MARE (1936) encontró en este nivel algunos *Perisphinctes* y *Belemnites* indeterminables. En Guernica, en el borde este de la ría, cuando la marea está baja, se observa un tramo de calizas negras, arenosas, con nódulos de sílex (micritas) con raros microfilamentos que alternan con margas limolíticas apizarradas, en las que RAT (1959) ha señalado:

Perisphinctes cf. *plicatilis* SOW.
Perisphinctes cf. *variocostatus* BUCKL.
Perisphinctes cf. *lucingensis* FAVRE.

Kimmeridgiense:

Solamente se ha reconocido este piso en facies marina en la zona de Navarra (serie de Iribas), donde está definido por unos 115 m. de calizas bioclásticas de matriz cristalina (biosparitas e intrabiosparitas) con Políperos, Stromatoporas, *Trocholina*, Solenoporaceas *Conicospirillina basiliensis* MOHLER, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCH. y *Pfenderina*. Es, por tanto, una facies biostrómicica que se acuña lateralmente, que no hemos observado en las secciones medidas algunos kilómetros al este (Madoz), donde parece estar representada por un tramo de unos 12 m. de limolitas, azoicas, que sin la menor duda representan el cambio lateral del arrecife de Iribas (láminas 19 y 20).

Hacia la parte media de las calcarenitas hemos reconocido algunos macrofósiles determinados como: *Calamophylliopsis flabellum* y *Stylosmilia michelini*. En el techo se encuentran algunos Ostreidos referibles a *Ostrea virgula*, lo que parece demostrar que el Kimmeridgiense Superior (Virguliense), en facies marina, también está presente en Iribas.

En Tolosa se encuentran unos 50 m. de calizas arenosas, que por alteración pasan a arcillas arenosas, sin micro ni macrofauna alguna, y que LA-MARE (1936) atribuye, con reservas, al Lusitaniense. Parece lógico pensar que se trata de un nivel equivalente a las limolitas de Madoz.

2. JURASICO SUPERIOR Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS (FACIES PURBECKIENSE Y WEALDENSE)

Incluimos aquí el estudio de los sedimentos de facies no marina, comprendidos entre el techo del Jurásico marino y la sedimentación del Aptense marino o de la facies de Utrillas, según las áreas. La instauración de este

régimen de sedimentación de facies salobre o dulce, no ha tenido lugar al mismo tiempo en las diferentes áreas de la Cuenca Cantábrica, como más adelante veremos.

El estudio detallado de la Estratigrafía y Micropaleontología (Ostrácodos) del Wealdico del norte de España, fue ya objeto de un trabajo realizado por el autor de esta Memoria, recientemente editado por la Sección de Publicaciones de la Compañía Española de Petróleos (1969), y que, en parte, recogemos en esta Memoria.

2-a) Antecedentes y consideraciones generales

Como es sabido, el Wealdense en España fue dado a conocer por GONZALEZ LINARES en una nota presentada a la Sociedad Española de Historia Natural en la sesión del 9 de febrero de 1876, en la que se daba cuenta del descubrimiento de una fauna de agua dulce con *Unio* y *Paludina* en las dos vertientes del Escudo de Cabuérniga (monte Aa y montuco Espeso). La fauna se encontró en una serie arenoso-arcillosa que anteriormente había sido considerada como Jurásico por MAESTRE (1864) y como Triásico por GASCUE (1874-1875). En 1876, CALDERON, también en la Sociedad Española de Historia Natural, confirma los trabajos y las opiniones de G. LINARES y da cuenta del descubrimiento de troncos parcialmente carbonizados. Posteriormente, en 1878, es el propio G. LINARES quien da a conocer un nuevo afloramiento Wealdense en el valle del río Besaya. En la provincia de Soria la facies Wealdica fue encontrada por PALACIOS y SANCHEZ LOZANO (1885), quienes citan también *Unio* y *Paludina*. En el mismo año, CALDERON resume en la Sociedad Geológica de Francia los trabajos de los autores anteriormente citados. PALACIOS (1915) descubre el Wealdense en el Pirineo Navarro, y en 1920 aparece la tesis doctoral de MENGAUD, quien aporta datos muy concretos sobre la Estratigrafía del Wealdense de Santander. Son también importantes los trabajos de SAENZ GARCIA (1932), LAMARE (1936), quien estudia las facies Wealdense del área de Tolosa; CIRY (1940), que se ocupa principalmente del Wealdense Occidental, en la provincia de Palencia, dando la serie estratigráfica detallada en Aguilar de Campoo (Camesa) y sur de Salinas de Pisuerga. Del Wealdico de la Demanda se ocupan ampliamente los geólogos alemanes TISCHER, BEUTHER y KNEUPER, que en 1957 hacen sus respectivas tesis doctorales. El Wealdense de Santander, Bilbao y región de Tolosa es estudiado con cierto detalle por RAT en varios trabajos (1959, 1961 y 1962). Sobre las facies Wealdenses de la Sierra de Cantabria no hemos encontrado ninguna referencia en la bibliografía, solamente señala SCHRIEL (1945) la presencia de algunos Moluscos en el sinclinal de Salinas de Buradón, en la Sierra de Toloño.

Siguiendo el léxico inglés, designaremos como facies Purbeckiense a los sedimentos del Jurásico Superior y Cretácico más Inferior (Berriasiense) salobre y lacustre, y como Wealdense a los del Valanginiense Superior Hauteriviense y Barremiense en facies salobre, deltaica, etc. El Valanginiense Inferior representa un episodio de facies marina o transicional que incluimos dentro del Purbeckiense por las analogías que presenta con el Berriasiense, aunque queremos hacer constar que, de acuerdo a la nomenclatura inglesa, debería incluirse en el Wealdense. Con el término Wealdico designamos al conjunto de sedimentos de facies Purbeckiense y Wealdense, en el sentido de facies no marina y no como un nivel cronoestratigráfico.

Las microfaunas de Ostrácodos de las facies Wealdicas del norte de España se han comparado con las de las clásicas localidades de Europa Occidental, lo que nos ha permitido fijar la edad de los afloramientos españoles con cierta precisión.

No se incluye en este trabajo el Wealdico de la Sierra de los Cameros por pertenecer, sin la menor duda, a una cuenca de sedimentación diferente de las situadas más al norte, mucho más subsidente y que probablemente estuvo separada de éstas por la Cuenca del Ebro, solamente comunicada a través de la zona de Burgos, donde hemos levantado la sección de Arlanzón.

Los espesores y facies del Wealdico varían considerablemente de unas regiones a otras, por cuya razón describiremos las series estratigráficas agrupadas según estas regiones, que corresponden más o menos a las diferentes cuencas.

La distribución vertical de los Ostrácodos más frecuentes en el Wealdico del norte de España, figura en el cuadro 6, y el resumen de la Bioestratigrafía y microfacies en el cuadro 7.

2-b) Este de Burgos

Tiene un extraordinario interés el afloramiento de facies Purbeckiense de Arlanzón-Villamorico por ser puente de unión entre el potente Wealdico de la Sierra de los Cameros y el de Burgos, a través de la Cuenca del Ebro. Especialmente recuerda al de Cameros, con el que tiene de común el que se puedan reconocer los grupos litológicos establecidos por TISCHER (1957) y BEUTHER (1957), aunque los espesores de cada uno de ellos son mucho más reducidos. El afloramiento es de excelente calidad, presentándose la serie continua, excepto los niveles inferiores.

Sobre las margas y calizas con *Lenticulina münsteri* (ROEMER) y *Asta-*

colus tricarinnella REUSS, de probable edad Bathoniense, se encuentra la siguiente sucesión (figura 10):

1. Unos 250 m. de conglomerados de cantos calizos de diversos colores, la mayoría provenientes del Jurásico marino, y arcillas arenosas, rojizas y verdosas. Aflora solamente la base del tramo y no hemos observado microfauna. Serie de Tera.
2. Unos 500 m., aproximadamente, caracterizados por una monótona alternancia de calizas grises, microcristalinas (biomicritas), con limo de cuarzo y Ostrácodos, y oogonios de Chara (lámina 22) y arcillas grises y rojizas, en ocasiones calcáreas, con oogonios de Characeas y Ostrácodos, más frecuentes en los niveles superiores:

Fabanella polita polita (MARTIN)
 «Cypris» cf. *purbeckensis* (FORBES)
Scabriculocypris trapezoides ANDERSON
Cypridea aff. *binodosa* MARTIN.

Esta asociación caracteriza, en nuestra opinión, al Jurásico más superior (Portlandiense medio). Grupo de Oncala.

3. Unos 140 m., aproximadamente, de arenas friables, areniscas, arcillas rojizas, grises o verdosas, con algunos bancos de conglomerados de cantos de cuarzo o calizos, según niveles. Eventualmente se encuentran algunos bancos de calizas microcristalinas (Dismicritas) con oogonios de Chara. No se han reconocido Ostrácodos en ningún nivel. Corresponde probablemente a la serie de Urbión.
4. Más de 300 m. Monótona alternancia de calizas microcristalinas (Dismicritas) con abundantes secciones de oogonios de Chara y Ostrácodos, y de arcillas rojas y grises, calcáreas hacia la parte superior. Hay algunas intercalaciones de limolitas de colores vivos. Las arcillas contienen oogonios de Chara y una asociación riquísima de Ostrácodos:

Cypridea valdensis praecursor OERTLI
Cypridea isasae KNEUPER
Cypridea cornuta KNEUPER
Cypridea paulsgrovensis hispana KNEUPER
Cypridea rotunda KNEUPER
Cypridea turgida KNEUPER
Cypridea tumescens (ANDERSON)
Darwinula leguminella (FORBES)
Bisulcocypris fittoni (MANTELL)
Bisulcocypris striata (MARTIN).

Esta microfauna caracteriza la serie de Enciso de TISCHER, y debe ser datada como Berriasiense.

A las capas de facies Purbeckiense se superponen discordantemente, muy cerca de Villamorico, los conglomerados del Terciario continental de la Cuenca de Ebro.

TISCHER (1966) señala que, en la Sierra de los Cameros, no hay grandes lagunas entre la sedimentación del Jurásico marino y la del Wealdico, pasándose a veces de un modo gradual a través de una alternancia de bancos calizos y areniscas que poco a poco dan paso a una sedimentación puramente salobre o lacustre. Esto no es del todo cierto, ya que al final del Dogger y principio del Malm se producen, debido a la fase Neokimmérica, movimientos epirogénicos que llevan consigo la formación de una topografía del fondo del mar. En las zonas elevadas, la erosión del Jurásico originará los conglomerados calcáreos, y de este modo la facies Wealdica se deposita en algunos lugares sobre un Jurásico más antiguo, como hemos observado en Arlanzón. En otros lugares pueden faltar los términos inferiores del Purbeck, siendo entonces el suprayacente del Jurásico los sedimentos de Oncala o incluso Urbión. En todo caso, los acuñaientos y las discordancias entre las series litológicas Wealdicas son muy frecuentes, por lo que los espesores de ellas oscilan dentro de grandes márgenes. Como valor medio se puede estimar en unos 2.000 m. el espesor total de la facies Purbeckiense de Cameros.

2-c) Zona de Santander

El conjunto Wealdico puede ser estudiado en gran número de secciones de superficie en esta área, algunas de las cuales fueron descritas por RAT, MENGAUD y CIRY. Este último autor separa netamente dentro del complejo «Wealdense» de la región de Santander y norte de la provincia de Burgos un grupo inferior, poco potente, compuesto por arcillas, pudingas y calizas lacustres (que nosotros estamos denominando facies Purbeckiense) y un grupo superior, muy potente, formado por areniscas y arcillas (facies Wealdense para nosotros).

1. Valle de Cabuérniga

El Wealdense de esta región fue citado por primera vez, como ya hemos indicado, por GONZALEZ LINARES (1876). Posteriormente ha sido estudiado por MENGAUD (1920) y recientemente por RAT (1962), que describe detalladamente las facies Purbeckiense y Wealdense. En la carretera de Cabezón de la Sal, muy cerca de Sopeña, aflora el Wealdico sobre las

calizas del Jurásico. La serie estratigráfica, muy esquemática (cuadro 7) es la siguiente:

1. Unos 35 m. de calizas grises y negruzcas, bien estratificadas, microcristalinas (Dismicritas), con abundantes secciones de Characeas y Ostrácodos, que alternan con bancos de margas arcillosas, apizarradas, limolíticas, grises y verdosas, de 30 a 50 cm. de espesor por término medio, en las que hemos encontrado, además de oogonios de Chara, los Ostrácodos:

Cypridea valdensis praecursor OERTLI
Bisulcocypris forbesii (JONES)
Darwinula leguminella (FORBES)
Scabriculocypris trapezoides ANDERSON.

De acuerdo a RAT, la asociación microfaunística de Cabuérniga resulta muy próxima a la de Aguilar de Campóo. Este nivel representa al Berriasiense en facies Purbeck. La Estratigrafía detallada de este nivel figura en el trabajo de RAT (1962).

2. Base del conjunto arenoso-arcilloso de facies Wealdense. Bancos de areniscas compactas, gris blanquecinas, de 1 a 6 m. de espesor, con intercalaciones de arcillas hojosas gris-oscuro, limolíticas. Es en este tramo donde G. LINARES encontró *Unio* y *Paludina*.

Vemos, pues, cómo en el borde del Macizo Asturiano falta el tramo marino del Valanginiense Inferior. Según RAT (1962), en Saja, también en el borde de dicho Macizo, el Wealdense Superior arenoso se sitúa directamente encima del Jurásico marino, sin existir la serie lacustre descrita en Cabuérniga. Dicha opinión no es compartida por nosotros, pues como hemos indicado en otros trabajos (1969), en Saja hay un tramo de 40 m. de espesor, de margas calcáreas con Characeas y Ostrácodos salobres que hemos datado como Berriasiense Inferior. Es en esta área (Casar de Periedo, al este de Cabezón de la Sal) donde MENGAUD (1920) cita algunos fósiles de facies Wealdense:

Unio valdensis MANTELL
Corbula striatula SOWERBY
Paludina cf. *fluviorum* SOWERBY
Glauconia (Melania) strombiformis SCHLOTH
Glauconia cf. *renevieri* COQUAND.

2. Vega de Pas-Puerto de las Estacas

Este perfil ha sido descrito con anterioridad por MENGAUD (1920, páginas 69-72) y por RAT (1959, pp. 72-75). Ninguno de los dos autores han

reconocido los niveles del Malm y Berriasiense con Ostrácodos salobres, razón por la que sitúan los bancos arenosos con Briozoarios y Espongiarios directamente sobre el Jurásico. El corte que damos ha sido levantado entre los Km. 350 y 352 de la carretera de Santander-Burgos (entre los pueblos de Alceda y Entrambasmestas), la facies Purbeck; y en la carretera de Vega de Pas al Puerto de las Estacas, la facies Wealdense.

La sección Purbeckiense es mucho más completa que la descrita en Cabuérniga.

Sobre el Jurásico marino, constituido por calizas en bancos compactos y margas de colores oscuros, a veces apizarradas, se encuentra la siguiente serie del Purbeck y Wealdense (figura 12 y cuadro 7):

1. Aproximadamente 35 m. Conglomerado intraformacional con cantos calizos oscuros y rojizos formados a causa de que los mismos sedimentos micríticos del Calloviense sin consolidar han sido removidos, oxidados y redondeados por el oleaje y sedimentados con el mismo fango micrítico de que proceden (AGUILAR y RAMIREZ, 1968), y areniscas calcáreas y arcillas limolíticas. En algún nivel hemos encontrado «*Cypris*» *pygmaea* ANDERSON. Es muy probable que la serie se presente incompleta, como sucede en Ramales. Malm salobre (facies Purbeckiense).
2. 140 m. de calizas arenosas, microcristalinas (dismicritas) grises con intercalaciones de margas grises con abundantes Ostrácodos: *Fabanella polita polita* (MARTIN), *Fabanella polita ornata* (STEGHAUS), *Scabriculocypris trapezoides* ANDERSON, *Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga* MALZ, *Cytheropteron* sp. 1 (idéntico al de Ramales y Río Ebro). No hay la menor duda en asignar este nivel al Berriasiense en facies Purbeckiense. Tanto este nivel, como la parte superior del 1, pueden desaparecer lateralmente y situarse el tramo 3 sobre los conglomerados de cantos calizos de la base del nivel 1.
3. Más de 50 m. (espesor variable) de calizas microcristalinas muy arenosas (granos de cuarzo subangulosos y subredondeados y raras plagioclasas), grises, compactos, con abundante glauconita y areniscas compactas con alguna intercalación de arcillas pizarrosas, gris-negro, limolíticas o arenosas. Las calizas contienen *Lenticulina*, fragmentos de esponjas (*Faretrones*), Briozoarios, grandes Gasterópodos y restos de Equinodermos (láminas 27-1 y 27-2). Este nivel es bien visible en algunas canteras situadas en la carretera entre Entrambasmestas y Vega de Pas (nivel 1 de RAT, 1959). Valanginiense Inferior.
4. Serie arenoso-arcillosa con un espesor de unos 2.000 m. La parte superior está constituida por areniscas compactas cuarcíticas, se-

paradas por bancos muy finos de areniscas hojosas, micáceas (niveles 2 y 3 de RAT). En la base, en las arcillas arenosas hemos determinado:

Cypridea cf. *lata* MARTIN

Darwinula leguminella (FORBES).

En un banco de margas negras (cayuela) situado también en la base, cita MENGAUD una abundante fauna de *Paludina*. La edad del tramo es Valanginiense más superior a Barremiense inclusive (facies Wealdense).

Sobre la serie descrita descansa el Aptense marino.

3. Ramales de la Victoria

Puede estudiarse muy bien la serie Weáldica en el Valle del río Asón, donde ha sido descrita por RAT (1959 y 1962). La serie de facies Purbeckiense y Wealdense es casi idéntica a la descrita en Vega de Pas y tiene como infrayacente a las calizas y margas calcáreas del Jurásico medio (Calloviense Inferior) con *Macrocephalites macrocephalus* SCHL. (ver figura 12 y cuadro 7):

1. 70 m. en total. Conglomerados de cantos calizos rojizos, con microfilamentos y cemento de calcita cristalina y arenisca gruesa, areniscas con granos de cuarzo, calcedonita y mica, matriz calcárea y arcillosa; circón y glauconita raramente. Hay intercalados algunos bancos de calizas microcristalinas muy arenosas (Biomicrocritas) con abundantes Gasterópodos, Lamelibranquios y oogonios de *Chara* (lámina 23-1). Alternan estos niveles con arcillas limolíticas hojosas, gris claro a ocre. Se asigna todo el tramo del Malm en facies salobre o lacustre (Purbeckiense). Es muy posible que, como en Vega de Pas-Estacas, la sección no esté completa y existan, por tanto, hiatos estratigráficos de cierta importancia.
2. 70 m. de calizas microcristalinas (Biomicrocritas), en ocasiones arenosas con restos de Moluscos, Ostrácodos, algas calcáreas (*Acicularia* o *Neomeris*) e *Iberina lusitanica* EGGER (lámina 23-2). Alternan con margas arenosas, negras, con *Serpula* cf. *coacervata* BLUM e *Iberina lusitanica* EGGER y las siguientes especies de Ostrácodos:

Macrodentina (*Dictyocythere*) *mediostriata transfuga* MALZ

Cypridea cf. *tumescens* (ANDERSON)

Fabanella polita polita (MARTIN)

Scabriculocypris trapezoides ANDERSON

Cytheropteron sp. 1 (idéntico a los de Río Ebro y Vega de Pas)

Darwinula leguminella (FORBES)

Bisulcoocypris forbesii (JONES)

Macrocypris (= *Candona*?) MARTIN.

Es esta una formación equivalente al «Serpulit» y «Wealden» 1 a 3 de Alemania y al Purbeck de Inglaterra. Berriasiense en facies Purbeckiense. La salinidad del agua debió ser intermedia entre la salobre y la marina.

3. Calizas negras, arenosas, de espesor variable, dependiendo del lugar donde se realice el corte (espesor medio unos 60-80 m.). Contienen Briozoarios, Gasterópodos, Algas calcáreas (*Acicularia*), *Trocholina* cf. *alpina* LEUPOLD y algunos Espongiarios. En ocasiones presentan estructura pseudoolítica (intra-oo-esparitas y bio-oo-esparitas). Asignamos este nivel al Valanginiense Inferior y Berriasiense más Superior. Presenta muchas analogías con las calizas con Briozoarios y *Trocholina* citadas por BARTENSTEIN y BURRI (1954) en el Cretácico Inferior de Suiza.
4. Wealdense propiamente dicho, compuesto por 1.100 m. de monótona alternancia de areniscas amarillentas en superficie y gris-blancuecino en fractura, grano medio a grueso, mal clasificadas con arcillas rojas, limolíticas. En alguna muestra arcillosa de la parte superior hemos encontrado Ostrácodos referibles a *Bisulcoocypris* que su estado de preservación no permite hacer determinación específica cierta, pero que recuerdan a los de Ocio (Sierra de Cantabria), y en otras muestras coprolitos de Gasterópodos muy piritizados. La edad de este tramo es Valanginiense más superior a Barremiense inclusive; es decir, equivalente al nivel 4 de Vega de Pas.

El Suprayacente del Weáldico son las calizas de facies Urgoniana.

4. Aguilar de Campóo

El perfil lo hemos levantado al este de Aguilar de Campóo, a 1 Km. aproximadamente al norte de la Estación del ferrocarril (Camesa), siguiendo la pista de la cantera de calizas situadas al oeste del ferrocarril de Santander. Un corte muy similar al nuestro ha sido descrito por CIRY (1940) en la carretera de Aguilar de Burgos, al este de la vía férrea. El Purbeckiense presenta una sección muy completa y predominantemente caliza.

Sobre las calizas arcillosas con *Macrocephalites* (Calloviense Inferior) encontramos la siguiente sucesión (ver figura 11 y cuadro 7):

1. Conglomerados de cantos calizos grises y rojizos, microcristalinos, con algunos microfilamentos y limo de cuarzo de 0,5 a 10 cm. de

diámetro, redondeados, matriz de calcita cristalina (tres niveles en total de 1 m. de espesor) (lámina 18-2); areniscas rojizas, con glauconita, estratificación cruzada, grano grueso, compactas, ocasionalmente conglomeráticas, y margas rojas, arcillosas y arenosas, micáceas con:

Scabriculocypris trapezoides ANDERSON
«*Cypris*» *pygmaea* ANDERSON
oogonios de Chara.

El espesor total de este tramo es de 35 m.
Edad: Malm salobre (facies Purbeckiense).

2. Tramo predominantemente calizo, formado por calizas microcristalinas (Dismicritas), compactas, en bancos masivos de 1 a 2 m., gris-parduzcas, brechoides en algún nivel, con lignito en los planos de estratificación y fracturas. Sobre la superficie se pueden reconocer algunas secciones de Gasterópodos de habitat lacustre. Los distintos bancos están eventualmente separados por algunos niveles muy delgados de margas gris-claro, en las que hemos encontrado, especialmente en la parte superior del tramo, además de oogonios de Characeas las siguientes especies de Ostrácodos:

Cypridea valdensis praecursor OERTLI
Bisulcocypris forbesii (JONES)
Scabriculocypris trapezoides ANDERSON
Bisulcocypris striata (MARTIN)
Darwinula leguminella (FORBES)
Klieana alata MARTIN.

RAT (1962) cita en estos niveles *Cypridea* gr. *brevirostrata* MARTIN (lámina I, figura 14), que es la misma especie que nosotros determinamos como *C. valdensis praecursor* OERTLI. El espesor total del tramo es de 190 m. y la edad es Berriasiense y probablemente comprende también el techo del Jurásico (Portlandés Superior) en facies Purbeckiense (salobre). Las calizas de Aguilar, o mejor aún, la parte superior de las mismas, son equivalentes a la formación salobre de Ramales (nivel 2) (láminas 21-1, 25-1 y 25-2).

3. 50 m. de calizas arcillosas, microcristalinas (Dismicritas), con abundantes secciones de Gasterópodos, Characeas y Ostrácodos salobres. Alternan con bancos de 1 a 2 m. de espesor de margas calcáreas grises que contienen por regla general Characeas, *Serpula* y Ostrácodos salobres:

Cypridea dunkeri JONES

Bisulcocypris striata (MARTIN)
Darwinula leguminella (FORBES).

Hacia la mitad del tramo, en una muestra margosa se han separado Briozoos, *Lenticulina* (referible a *L. münsteri* (ROEMER), artejos de Crinoideos, *Trocholina* cf. *alpina* LEUPOLD y *Cornuspira* sp. No hay, por tanto, la menor duda en asignar a este nivel una edad Valanginiense (posiblemente Inferior) y considerarle como equivalente de las calizas con Briozoarios de Ramales. RAT (1962) señala la ausencia de este nivel, lo que puede explicarse porque su corte lo ha levantado en la carretera de Aguilar a Burgos, al este de la línea del ferrocarril, y el Wealdense arenoso-arcilloso (nuestro nivel 4) es probablemente discordante sobre el Wealdico Inferior con Ostrácodos y Characeas (nivel 2), como señalan SAENZ GARCIA (1932) y CIRY (1940).

4. Complejo superior arenoso-arcilloso, similar al de Río Ebro (ver más adelante) con un espesor más reducido.

5. *Bárcena de Ebro (Río Ebro)*

Este corte es citado por CIRY (1940, pp. 106-107), quien señala la complejidad tectónica del contacto Jurásico-Wealdico. Sobre un anticlinal Jurásico de dirección NO.-SE. se encuentra el Cretácico Inferior, que comienza, según CIRY, por arcillas rojas. La carretera de Reinosa a Bárcena sigue el eje anticlinal y, además, algunas fallas y pequeños pliegues vienen a complicar la serie estratigráfica. Por ello, en el corte que hemos levantado nosotros no hemos podido ver la base del conjunto de facies Purbeckiense (Malm salobre). Se ha trazado siguiendo la carretera de Reinosa a Bárcena, entre este último pueblo y Reocín de los Molinos, donde las condiciones del afloramiento no permiten apreciar correctamente los espesores debido a los accidentes tectónicos señalados anteriormente. La serie es la siguiente (ver figura 11, cuadro 7). Sobre las calizas y margas calcáreas del Dogger y en contacto por falla se encuentra:

1. Arcillas calcáreas arenosas, gris-oscuro, hojosas con algunas intercalaciones de calizas gris-oscuro, compactas, arenosas. La mayoría de los niveles arcillosos contienen una abundante microfauna de Ostrácodos:

Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga MALZ
Cypridea cf. *valdensis praecursor* OERTLI
Cypridea angulata MARTIN
Cypridea altissima MARTIN
Fabanella polita polita (MARTIN)

Cytheropteron sp. 1 (como los de Ramales)
Darwinula leguminella (FORBES)
Rhinocypris sp.
Bisulcocypris striata MARTIN
Cytherella sp.
Cytherelloidea sp.

El espesor de este tramo puede estimarse en unos 220 m. CIRY (1940, p. 106) señala en estos niveles los siguientes macrofósiles:

Glauconia lujani VERN.
Tylostoma cf. *pungens* SOWERBY
Astarte sp.
Modiola sp.
Corbula striatula SOWERBY

y atribuye estos horizontes al Beduliense, como anteriormente había hecho MENGAUD (1920, p. 98), lo que ciertamente no puede admitirse, debiendo correlacionarse estos niveles con la formación con *Iberina* y *Dictyocythere* de Ramales, como indica RAT (1962, p. 5). La edad de este nivel es, por tanto, Berriasiense en facies Purbeckiense. La facies puede ser eventualmente marina en transición a salobre, como señalan los géneros *Macrodentina*, *Cytheropteron*, *Cytherella* y *Cytherelloidea*.

2. Unos 50 m. en total de arcillas calcáreas arenosas, laminares, alternando con areniscas calcáreas y calizas arenosas, pardo-grisáceas, grano fino. Los niveles más calcáreos contienen restos de Ostreidos y Gasterópodos. Nosotros pensamos que por su posición estratigráfica, este tramo puede ser un equivalente de la formación con Briozoarios, del Valanginiense Inferior, en facies costera en transición a salobre.
3. Sobre el tramo anterior descansa la potente serie arenoso arcillosa, caracterizada por una monótona alternancia de areniscas, lenticulares, blanco-grisáceas, micáceas, grano fino (lámina 30-1), con asfalto en puntos (en los bancos inferiores) y con algunos lentejones de conglomerados de cantos cuarcíticos de 3 a 7 cm. de diámetro y de arcillas limolíticas, generalmente rojizas o marrones y en ocasiones grises y verdosas. El espesor medio es de unos 2.000 m. Estratificación cruzada en los bancos superiores de las areniscas y «load cast» en los inferiores. No hemos observado ningún fósil en todo el tramo, encontrándose sola y ocasionalmente coprolitos de Gasterópodos en algunos niveles arcillosos. Esta serie es directamente correlacionable con el nivel 4 de Aguilar de Campóo.

Sobre esta serie se sitúan los niveles arenosos y conglomeráticos de la facies de Utrillas, que se datan como Albenses y probablemente Aptense Superior.

2-d) Zona de Burgos

Hemos encontrado muy pocas citas en la literatura sobre las facies salobres del Cretácico Inferior en esta área. La única que merece mención especial es el trabajo de CIRY (1940). Toda la región fue, durante la sedimentación Weáldica, una amplia plataforma con una acentuada topografía del fondo, que se traduce en la formación de altos (salientes) y depresiones (entrantes). Por ello, en muchos lugares se presentan hiatos de cierta consideración en la serie sedimentaria, bien por erosión, bien por falta de sedimentación.

1. Ailanes (Valle de Zamanzas)

El perfil se ha levantado en el camino vecinal de Ailanes a Gallejones, aflorando el Weáldico unos centenares de metros al sur de Ailanes. La serie se presenta muy plegada y fallada, reconociéndose solamente (figura 13 y cuadro 7) un tramo de arcillas versicolores que alternan con arenas friables de los mismos tonos, normalmente impregnadas de hidrocarburos, en bancos de 1 a 3 m. Hacia la parte superior hay intercaladas varias capas de calizas grises con Gasterópodos en bancos de 10 a 50 cm. de espesor (lámina 28). La potencia total de todo el tramo es de 130 m. El supra e infra-yacente lo constituyen las arenas friables de facies Utrillas con contacto inferior por falla.

Las calizas contienen abundantes Ostrácodos, y en las arcillas hemos determinado:

Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga MALZ.
Cypridea valdensis praecursor OERTLI
Cypridea sp.
Fabanella polita polita (MARTIN)

que acreditan una edad Berriasiense en facies Purbeckiense para este pequeño afloramiento de la región de Zamanzas.

2. Ordejón

El Weáldico Inferior aflora en la zona de Villadiego y descansa sobre el Jurásico parcialmente erosionado (Bathoniense Inferior). La serie ha sido tomada hacia el Km. 12,2 de la carretera de Villadiego a Aguilar de Campóo,

al este de dicho kilómetro (junto a Ordejón de Arriba) y continuando por el camino vecinal a Rioparaiso, que arranca del citado Km. 12,2 de la carretera de Villadiego a Aguilar.

La sucesión estratigráfica del Weáldico es la siguiente (ver figura 11 y cuadro 7):

1. 70 m. de arcillas gris-rojizas, a veces abigarradas, plásticas, algo calcáreas, con tres bancos de conglomerados de cantos calizos veriscolores (grises, verdosos y rojizos) de espesor entre 0,5 y 1 m. variando el tamaño de los cantos entre 4 y 12 mm., son redondeados y están cementados por calcita de recristalización. En las arcillas se encuentran oogonios de Chara referibles a *Clavator cf. reidi* GROVES y Ostrácodos en buen estado de conservación:

«Cypris» purbeckiensis (FORBES)
Darwinula leguminella (FORBES)
Rhynocypris cf. jurassica jurassica MARTIN
Scabriculocypris trapezoides ANDERSON

Los microfósiles citados indican que este nivel representa al Jurásico Superior (Malm) en facies Purbeck.

2. 100 m. de arcillas de colores abigarrados, plásticas, con algún nivel de conglomerados de cuarzo, con cantos muy rodados y matriz de arena fina. Hay también bancos de areniscas masivas con estratificación cruzada y en la base un banco de 20 cm. de calizas (dismicritas) con Characeas, Ostrácodos e *Iberina lusitanica* EGGER (lámina 24-2). En las arcillas se encuentran los siguientes Ostrácodos:

Darwinula leguminella (FORBES)
Cypridea brevirostrata MARTIN
Cypridea cf. carinata MARTIN
Cypridea tumescens (ANDERSON)
Cypridea cf. binodosa MARTIN
Cypridea cf. tuberculata (SOWERBY)
Cypridea cf. granulosa (SOWERBY)
Cyprione oblonga (ROEMER)
Scabriculocypris trapezoides ANDERSON
Fabanella polita polita (MARTIN)
Fabanella polita ornata (STEGHAUS)
Fabanella ansata (JONES)
Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga MALZ
Cytheropteron sp. 1
Bisulcocypris forbesii (JONES)

y oogonios de Characeas referibles a:

Clavator cf. reidi GROVES
Atopochara sp.

Además, se han observado algunos ejemplares aislados de *Iberina lusitanica* EGGER. La edad de este nivel es Berriasiense, como lo demuestran los Ostrácodos citados y la facies Purbeckiense (salobre y lacustre).

3. 140 m. Tramo constituido por la siguiente serie de abajo a arriba: a) 50 m. de arenas friables, grano fino a medio, mal clasificado, de cuarzo y feldespatos potásicos con alguna intercalación de arcillas limolíticas gris-verdosas, plásticas, con Briozoarios; b) 35 m. de calizas brechoides, gris claro, fétidas (biomicritas), con Characeas, Ostrácodos y Briozoarios (lámina 28); c) 55 m. en total de arcillas rojo-amarillentas o grises (varioladas), plásticas, calcáreas, con algunos bancos intercalados, de 1 m. de espesor, de conglomerados calcáreos de cantos grises y rojizos. En las arcillas se encuentran algunos Briozoarios, Characeas y una abundante asociación de Ostrácodos:

Cypridea dunkeri JONES
Cypridea inversa MARTIN
Cypridea cf. granulosa (SOWERBY)
Cypridea menevensis (ANDERSON)
Cypridea paulsgrovensis (ANDERSON)
Cyprione oblonga (ROEMER)
Fabanella polita ornata (STEGHAUS)
Bisulcocypris sp. 3 (nov. sp.)
Bisulcocypris forbesii (JONES)
Bisulcocypris striata (MARTIN)
Darwinula leguminella (FORBES).

También hemos observado algunos ejemplares de *Serpula*. *C. dunkeri* es característico del Berriasiense Superior-Valanginiense Inferior en Inglaterra y Alemania. *C. menevensis* también caracteriza el «Wealden» (Hastings Beds) de Inglaterra. La edad de este nivel es, por tanto, Valanginiense.

Al Valanginiense se superponen los niveles de Utrillas, de probable edad Albense, faltando los términos superiores o Wealdense arenoso-arcilloso.

3. *Quintanilla de Pedrobarca-Montorio*

El Weáldico en esta localidad es muy parecido al que acabamos de des-

cribir en Ordejón, pero la serie se presenta más incompleta, faltando casi todo el Purbeckiense Inferior. El área se caracteriza por ser un anticlinal diapírico en el que tienen lugar dos disconformidades: una, que se produce al final del Jurásico y que afecta con mayor o menor intensidad al Jurásico y Purbeckiense, y otra, que tiene lugar antes de y durante la sedimentación de Utrillas (Albense), probablemente durante el Wealdense Superior. El corte más completo se puede levantar al norte de Quintanilla, entre este pueblo y el vértice topográfico denominado «Corral Nuevo» (1.098 m.). La serie estratigráfica en este punto es la siguiente (cuadro 7): En contacto inferior por fallas con las capas de Utrillas se reconocen 60 m. de calizas microcristalinas (biomicritas) con Ostrácodos y restos de Algas. Hay un banco de calcarenitas, con matriz cristalina (biosparitas) con *Lenticulina*, Ostrácodos, Briozoos, Espongiarios y *Trocholina* cf. *alpina* LEUPOLD que recuerdan a las del Valanginiense Inferior de Ramales. Alternan los bancos calizos con arcillas margosas, amarillentas y rojizas, hojosas, con algunas Characeas (*Clavator* cf. *reidi* GROVES), abundantes Ostrácodos de facies salobre y marina:

Cypridea dunkeri JONES
Cypridea cf. *granulosa* (SOWERBY)
Bairdia sp.
Clithrocytheridea sp.
Cytherella sp.

Además, se ha reconocido algún ejemplar de *Lenticulina* referible a *L.* cf. *münsteri* (ROEMER), fragmentos de Crinoideos, Briozoos y restos de Esponjas (*Faretrones*). Es indudable que este nivel equivale al tramo 3 (Valanginiense) de Ordejón, presentando aquí facies algo más marina que en dicha localidad, pues alternan niveles con Ostrácodos de aguas salobres (Oligohalino) con otros en los que la fauna de Ostrácodos es de habitat típicamente marino.

Recubre discordantemente el Purbeck Superior las capas de facies Utrillas, representadas aquí por su parte superior, y las margas arenosas del Cenomanense, de facies costera, con *Daxia cenomana* CUVILLIER y SZAKALL y Ostrácodos marinos. Esto se debe a que la segunda discordancia o laguna estratigráfica pre e intra-Utrillas es aquí muy intensa.

4. Anticlinal de Tesla

El perfil se ha realizado unos 2,5 Km. al S.-SE. del vértice «Peña Corba» (1.300 m.), siguiendo un pequeño barranco. Aflora el Wealdico en el núcleo del anticlinal desmantelado que se presenta muy cubierto, en el paraje denominado «Portillo de Medina», a unos 2 Km. al S.-SO. de Quintanalacuesta.

Sobre las calizas del Lías Superior, que afloran en Tartales de los Montes, descansan unos 150 m. de conglomerados, con predominio de elementos silíceos y arcillas rojizas, sobre las que encontramos la siguiente sucesión en sentido ascendente:

1. Areniscas calcáreas y calizas arenosas de tonos pardos y blanquecinos, que en la mayoría de los bancos contienen cantos de cuarzo, generalmente menores de 1 cm. de diámetro. Hay intercalados niveles de arcillas verdosas y gris-azuladas, generalmente apizarradas y limolíticas. Los niveles arcillosos, que se presentan muy cubiertos, son mucho más potentes que los de areniscas y conglomerados. Hemos determinado:

Fabanella polita polita (MARTIN)
Fabanella polita ornata (STECHEAUS)
Fabanella polita mediopunctata MARTIN
Darwinula leguminella (FORBES)
Cyprione oblonga (ROEMER)
Cypridea sp. (probablemente *C. menevensis* (ANDERSON)).

La microfauna se presenta muy bien conservada. Además, algunos niveles son muy ricos en Characeas (oogonios poco ornamentados). El espesor total del tramo es de 210 m. y creemos puede datarse como Valanginiense-Hauteriviense en facies Wealdense. La asociación de especies citada recuerda a la del «Wealden» de Inglaterra (ANDERSON, 1939), así como a la del Wealdense de la Sierra de Cantabria (Ocio), que describimos más adelante.

2. 100 m. sin afloramientos.
3. 70 m. de arcillas apizarradas, pardo-grisáceas, con intercalaciones en la base de areniscas gruesas a conglomeráticas, con óxidos de hierro alterados. En las arcillas se encuentran algunos ostrácodos mal preservados, referibles a *Cypridea*. Este nivel debe datarse, con muchas reservas, como Hauteriviense.

Recubre el Wealdico un tramo de 20 m. de arcillas de tonos pardos, muy cubiertas con *Choffatella decipiens* SCHLUMB. y abundantes ostrácodos de habitat marino, con intercalaciones de algunos bancos muy delgados de calizas arenosas con Ostreoides, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), y fragmentos de Orbitolinas. Aptense Inferior. Directamente encima de este tramo se sitúan las facies de Utrillas, que en esta región debe ser, la parte basal, al menos, Aptense Superior.

En el área de Tesla faltan, por tanto, los términos más superiores del Wealdense (serie arenoso-arcilloso), porque, paleogeográfica-

mente, esta región debió ser un umbral durante el Barremiense, como se indicará en el capítulo de Paleogeografía.

5. Pino de Bureba (región de Oña) y Barcina de los Montes

La serie de Pino de Bureba se ha levantado en el camino que parte de dicho pueblo en dirección NE. a 1 Km. aproximadamente de la citada localidad.

La sucesión estratigráfica es la siguiente (figura 11 y cuadro 7):

Sobre las areniscas, conglomerados y arcillas del Wealdico que tienen un espesor visible de unos 300 m. (1), se encuentra una sección de 90 m. (2) en la que alternan bancos de calizas microcristalinas que en algunos niveles presentan estructura pisolítica, con Characeas, Ostrácodos y *Girvanella* («calizas de algas») (láminas 29-1 y 29-2) con arcillas varioladas, en las que dominan generalmente los tonos rojizos, con Characeas y una abundante fauna de Ostrácodos bien conservada. Las especies más frecuentes son:

Cypridea aff. *propunctata* SYLV.-BRADL.
Cypridea menevensis (ANDERSON)
Cypridea clavata (ANDERSON)
Cypridea tuberculata (SOWERBY)
Cypridea warlinghamensis (sensu ANDERSON)
Cypridea indigens ANDERSON
Cypridea sp. 1
Darwinula leguminella (FORBES)
«*Cypris*» sp. 1

Las especies de *Cypridea* citadas proceden del «Wealden» inglés, caracterizando los depósitos de «Hastings Beds» y «Weald Clay» Inferior. Solamente *C. Propunctata* ha sido descrita por SYLVESTER-BRADLEY en el «Purbeck» Superior de Inglaterra, pero nuestra determinación resulta muy imprecisa. En las arcillas superiores del perfil no se han encontrado Ostrácodos.

Respecto a la edad de la serie de Pino, creemos no hay ninguna duda para datarla como Valanginiense Superior-Hauteriviense; es decir, equivalente a la parte inferior del Wealdense arenoso-arcilloso de Santander. Es posible que los niveles superiores pertenezcan ya al Barremiense, pero la ausencia de microfauna, indicada anteriormente, nos impide hacer una datación precisa. Parece, sin embargo, más lógico pensar que dichos niveles no sean más modernos que el Hauteriviense, teniendo en cuenta la Estratigrafía regional.

En una sección auxiliar trazada a 1 Km. al oeste de Barcina de los

Montes hemos encontrado en posición inmediatamente debajo de la misma serie de Pino, y directamente sobre el Jurásico marino (Bathonense), un banco de unos 40 cm. de espesor de calizas con textura oolítica, matriz de clacita cristalina (Bio-oos-paritas) con Ostreidos, fragmentos de Briozoarios y radiolas de Equinodermos. Se trata del nivel marino del Valanginiense Inferior (nivel 3-b de Ordejón). Las arcillas situadas directamente encima del banco calizo contienen *Cypridea dunkeri* JONES, que nos permite correlacionarlas con el nivel 3-c de Ordejón.

A las capas de facies Wealdense se superpone toda la serie de arenas, conglomerados y arcillas del Aptense Superior y Albense (Utrillas). Es muy probable exista un hiato entre el Wealdense y la serie de facies Utrillas.

Sobre el origen y modo de formación de las calizas pisolíticas se han ocupado WETHERED (1890), CAYEUX (1909) y más recientemente ZIEGLER (1956), quien ha estudiado este tipo de calizas en el Sequaniense de Suiza. Para dicho autor estas calizas pisolíticas (que denomina «Mumienbänke») se forman por la acción de las Algas Schizophiceas (particularmente *Girvanellas*), que fijan el CO₃Ca en un medio agitado, cuando las aguas oscilan a modo de movimiento de «vaivén». Cuando el medio es agitado se desarrollan las Algas y se forman las calizas pisolíticas. Cuando el medio ambiente permanece tranquilo se forman las calizas microcristalinas, sin pisolitos y con Algas, pues las condiciones son desfavorables para su desarrollo.

2-e) Sierra de Cantabria

Sobre el Wealdico de la Sierra de Cantabria, únicamente se conoce la referencia de SCHRIEL (1945, p. 69), quien encontró en un banco de arenisca rojiza, algo calcárea, una fauna marina que, determinada por HAHNE de Göttingen, dio los siguientes géneros: *Astarte*, *Arca*, *Protocardia*, *Corbula*, *Calyptraea*, entre otros Moluscos. Respecto a la edad, creen los autores citados sería Hauteriviense-Valanginiense. El afloramiento se encuentra en el sinclinal de Salinillas de Buradón, a unos 5 Km. al este del pueblo.

Todas las series estratigráficas estudiadas se presentan siempre muy incompletas, debido a la complejidad tectónica del área.

1. Ocio

El perfil resulta muy incompleto, siendo el lugar más favorable para estudiar el Wealdico el camino que, partiendo del Cementerio del pueblo, asciende a la Sierra hasta coronarla a unos 700 m. al este del vértice topográfico denominado «La Sierra» (948 m.). Sobre las calizas y dolomías del Lías Inferior y en los bordes de un campo de cultivo, afloran unos 50 m. en total

de arcillas plásticas de colores abigarrados. Hay una falla en el techo de las arcillas, aflorando de nuevo las calizas del Infralias.

En las arcillas se encuentran además de Characeas una microfauna de Ostrácodos bien preservada, habiendo determinado:

Cypridea dolobrata (ANDERS)
Cypridea paulsgrovensis (ANDERSON)
Cypridea menevensis (ANDERS.)
Cypridea tuberculata (SOWERBY)
Cypridea aff. propunctata SYLV.-BRADL.
Cypridea dorsispinata (ANDERSON)
Cypridea (Pseudocypridina) sp.
Bisulcocypris sp. 1 (nov. sp.)
Bisulcocypris sp. 2 (nov. sp.)
Darwinula leguminella (FORBES)
Cyprione oblonga (ROEMER)
Bisulcocypris cf. silvana (MARTIN)
Neocytheridea bononiensis bononiensis (JONES)

La microfauna citada es muy similar a la de Pino de Bureba, siendo también la edad de esta serie arcillosa Valanginiense-Hauteriviense. *C. dolobrata* ha sido observada solamente en las muestras de la parte inferior de la sección y es una especie descrita por ANDERSON en el «Purbeck» Superior de Alemania. Las demás especies del género *Cypridea* proceden del «Wealden» de Inglaterra. Hacia la parte superior de las arcillas hay dos bancos intercalados de pocos centímetros de espesor de calizas arenosas, con matriz microcristalina (biomicritas) que están materialmente «cuajadas» de Ostrácodos.

2. Montoria I - Peñacerrada

El perfil puede levantarse partiendo desde el pueblo de Montoria y siguiendo el camino que lleva dirección N.-NE. Sobre el Jurásico marino (Oxfordiense), en contacto por falla, tenemos 95 m. en total de sedimentos arenosos, arcillosos y calizos del Wealdense. La serie observada es la siguiente (figura 14):

1. 40 m. en total de conglomerados poligénicos, con matriz de arenisca gruesa y cemento de calcita, de cantos calizos y de arenisca roja, areniscas friables, poco cementadas, gris-verdosas, grano medio a grueso de cuarzo y feldespatos potásicos, cementados por calcita finamente cristalina, y arcillas calcáreas de colores abigarrados

dos alternando en bancos de 0,5 a 1 m. Hemos reconocido oogonios de Chara y los siguientes Ostrácodos:

Darwinula leguminella (FORBES)
Macrocypris horatiana JONES y SHERB.
Cypridea indigens ANDERSON
Cypridea rotundata (ANDERSON)
Cypridea warlinghamensis ANDERSON
Cypridea cf. valdensis (SOWERBY)
Cypridea menevensis (ANDERSON)
Bisulcocypris sp. 2 (nov. sp.)
Fabanella polita polita (MARTIN).

Esta asociación caracteriza, en nuestra opinión, al Valanginiense-Hauteriviense en facies de aguas salobres y dulces. En efecto, puede correlacionarse con el nivel 2 de Pino de Bureba, con el que presenta *C. menevensis*, *C. indigens*, *C. warlinghamensis* como especies comunes, así como con el Wealdense descrito en Ocio. Parece ser que tenemos una buena concordancia entre la fauna de Montoria y la de «Wealden» de Inglaterra, en especial con la de la Cuenca de Hampshire.

2. 22 m. de alternancia de arcillas y argillitas limolíticas, gris verde y púrpura, frangibles, con bancos de calizas arenosas de 0,5 a 1,5 m. de espesor con *Choffatella* y abundantes Ostreidos que le dan aspecto de lumaquela (*Exogyra flabellata* GOLDF.) (lámina 30-2). Hacia la parte superior hay intercalaciones de arenas de grano fino, friables, gris-parduzcas. En las arcillas se encuentran algunos oogonios de Chara y Ostrácodos de facies salobre a marina:

Platycytheris sp.
Macrocypris horatiana JONES y SHERB.
Darwinula leguminella (FORBES)
Fabanella polita polita (MARTIN)
«Cypris» sp. 1
Cypridea indigens ANDERS.

Esta asociación puede datarse como Hauteriviense. En conjunto todo el tramo presenta facies salobre con episodios de régimen marino en los que se depositan las lumaquelas calizas citadas anteriormente.

3. 21 m. de arenas finas micáceas, blanquecinas, friables, alternando con limolitas gris-oscuro. Todo el tramo carece de microfósiles.
4. 12 m. de arcillas limosas, gris-oscuro, alternando con bancos calizos de lumaquelas de Ostreidos idénticos a los del tramo 2, con *Choffatella*, en bancos de 1 m. de espesor máximo. Las arcillas no con-

tienen ya Characeas y sí, en cambio, Ostrácodos de habitat marino y Foraminíferos de concha arenácea:

Clithrocytheridea aff. *brevis* (CORNUEL)
Schuleridea cf. *jonesiana* (BOSQUET)
Paracypris sp.
Bairdia sp.
Cytheropteron pantaleonensis STCHEPINSKI
Cytherelloidea sp.
Cytherella cf. *parallela* (REUSS)
Cythereis sp.
Haplophragmoidea sp.
Valvulammina ? sp.

Vemos, pues, que estamos ante una asociación de Ostrácodos marinos y Foraminíferos del Cretácico Inferior (probablemente Aptense Inferior). En efecto, la mayoría de Ostrácodos proceden del Aptense Inferior, no habiendo, por tanto, la menor duda en afirmar que este tramo representa el equivalente de la formación Urgoniana (o de su parte baja) que tanto desarrollo alcanza más al norte.

A la facies Wealdense de la región de Peñacerrada se superponen concordantemente las arenas y arcillas de facies Utrillas, cuya base debe ser datada en toda la Sierra de Cantabria como Aptense Superior y que posteriormente se extenderá a lo largo del Albense y base del Cenomanense. Es posible exista un pequeño hiato entre el Aptense Inferior (nivel 4) y los niveles de facies Utrillas. También es muy posible que, como sucede en otras series de la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes, haya una laguna estratigráfica entre los niveles 3 y 4 de Montoria.

2-f) Zona de Vizcaya (Anticlinal Vizcaino)

Bajo los sedimentos fundamentalmente calizos del Aptense (Urgoniano) del anticlinal vizcaíno aflora una potente serie, cuyo máximo espesor visible es de unos 2.200 m., constituida por arcillas negras, hojosas, con abundante materia orgánica que alternan monótonamente con areniscas muy finas, de granos de cuarzo, bien cementadas en ocasiones con «ripple-mark» y pizarras arcillosas, limolíticas, con mica. Hacia la parte superior, ya en contacto con la formación marina del Aptense Inferior hay varias intercalaciones de arcillas grises calcáreas de unos 40 cm. de espesor completamente llenas de ostreidos semejantes a los citados en Montoria. En la base se encuentran algunos bancos de calizas negras de 10 a 25 cm. de espesor. Dado el elevado espesor y extraordinaria monotonía de la serie,

no la dividiremos en tramos, pero sí describiremos la fauna en los lugares donde se encuentran los afloramientos más completos.

1. Villaro (región del Gorbea)

El mejor lugar para estudiar toda la serie es la pista forestal que partiendo del mismo pueblo sigue la dirección SO. y asciende al paraje denominado «Yugundu Mendiagana» (ver figura 12 y cuadro 7).

Dentro de la serie Wealdica, cuyo yacente se desconoce, ya que los horizontes más bajos visibles son los que forman el eje del anticlinal vizcaíno, hay varios niveles con fauna de Gasterópodos y Lamelibranquios. En la base de la sección (nivel A) alternan calizas microcristalinas, negras, con abundante materia orgánica, a veces microdolomíticas, que contienen Gasterópodos y Ostrácodos, con arcillas negras, hojosas. En estos niveles se encuentran los siguientes fósiles (determinación I. QUINTERO):

Glauconia strombiformis VERN.
Glauconia lujani VERN.
Glauconia helvetica ? VERN.
Glauconia sp.

fauna citada también por RAT (1959). Hacia la mitad de la serie (nivel B):

Leda scapha d'ORB.
Mytilus lineatus d'ORB.
Mytilus fittoni d'ORB.

fauna que en opinión del Sr. QUINTERO corresponde a una formación semilacustre o deltaica de edad Neocomiense. En especial parece que *M. fittoni* d'ORB. es característico del Valanginiense (capas B. d'Arzier). Nosotros, por nuestra parte, hemos encontrado una microfauna de Ostrácodos de habitat salobre en la mitad inferior de la sección que desgraciadamente no puede ser determinada en su totalidad por presentarse en la mayoría de los casos solamente los moldes. Únicamente hemos podido reconocer *Darwinula leguminella* (FORBES), y algunos ejemplares referibles a *Cypridea*, así como oogonios de *Chara*.

En la mitad superior (nivel C) se encuentra:

Pyrazus valeriae VERN.
Glauconia strombiformis VERN.
Glauconia lujani ? VERN.
Cerithium sp.
Venus sp.

que caracterizan una formación de estuario con episodios marinos muy

litorales, lo que está de acuerdo con los datos suministrados por el estudio micropaleontológico que ha puesto de manifiesto la presencia de algunos Ostrácodos marino-salobres (*Majungaella*) y de Foraminíferos de concha aglutinada referibles a los géneros *Trochammina* y *Haplophragmoides*, lo que unido a las lumaquelas de Ostreidos (nivel D) justifica que pueda ser equiparado tanto en facies como en edad al tramo 2 de Montoria. Estos Ostreidos han sido determinados por RAT (1959, pp. 78-81) como *Exogyra tuberculifera* KOCH y CAMPICHE, y son para él un equivalente de las areniscas calcáreas con Ostreidos de Ganegocorta, cerca de Bilbao, que podrían correlacionarse, por otra parte, con el Wealdense arenoso-arcilloso de Santander (zona superior del tramo 4 de Ramales y parte superior —areniscas compactas— del tramo 4 de Vega de Pas-Puerto de las Estacas). También cita RAT *Corbula striatula* SOWERBY en los niveles superiores de pizarras negras del Gorbea.

2. Aramayona

Otro lugar, donde puede estudiarse muy bien el Wealdico del anticlinal Vizcaíno es la carretera de Villarreal de Alava a Aramayona, entre los Km. 24,5 y 28. Como en la serie de Villaro, el yacente de la facies Purbeck no puede verse por no aflorar. La litología es muy similar a la descrita para todo el anticlinal Vizcaíno, diferenciándose de Villaro, sobre todo, en que no se observan las lumaquelas con Ostreidos en la parte superior del Wealdense, que aquí se presenta muy cubierta, por lo que no hay que descartar la posibilidad de que también estén presentes. En la base de la serie medida y en niveles de pizarras grises limolíticas se encuentran los siguientes Lamelibranquios amablemente determinados por I. QUINTERO:

- Cyrena angulosa* ROEMER.
- Cyrena nuculaeformis* DUNKER.
- Cyrena lato-ovata?* DUNKER.
- Cyrena sublaevis* ROEMER.
- Cyrena purbeckiensis* STRUCK.

Esta asociación parece ser similar a la del Wealdense del «Verrucano» del Monte Pisano, descrito por FUCINI, para quien hay cierto paralelismo con el Wealdense de Hannover, datado como Purbeckiense. Nosotros hemos encontrado también en estos niveles inferiores algunos Ostrácodos en pésimas condiciones de conservación, entre los que hemos podido reconocer *Darwinula leguminella* (FORBES), y *Cypridea* sp., que no permiten hacer asignaciones estratigráficas precisas por la amplia dispersión vertical de ambos microfósiles.

Hacia la mitad de la serie se intercalan en las arcillas negras y apizarradas algunos bancos delgados de calizas microdolomíticas, negras, muy duras y niveles muy delgados de areniscas de grano fino.

En los niveles más altos de la serie Wealdica hemos encontrado, además de los moldes de Ostrácodos, no determinables, algunos coprolitos de Gasterópodos, generalmente piritizados, lo que unido al elevado contenido de materia carbonosa, nos indica que el medio-ambiente fue extraordinariamente reductor. Además, todas las fuentes que nacen en el Wealdico son de aguas muy ferruginosas.

3. Larreitxiqui

La sección se sitúa entre el potente Wealdico de la Cubeta Vizcaína y el reducido en espesor de la región Oriental (Iribas). Se ha levantado a 6 Km. al N. del pueblo de Lacunza (Navarra), entre el vértice Pucharri (1.296 m.) y el vértice Irumugarrieta (1.427 m.), pasando por el caserío Larreitxiqui y el refugio de montaña. La parte inferior se ha trazado siguiendo el límite de las provincias de Guipúzcoa y Navarra.

El perfil medido es el siguiente (figura 15):

El Wealdico descansa en las calizas muy recristalizadas con *Ophthalmidium cornuspiroides* KUBLER y ZWINGLI del Malm en facies marina.

1. 70 m. de areniscas estratificadas en bancos finos, arcillas apizarradas negras y calizas arenosas, microcristalinas, de aspecto brechoide, grises. La parte inferior del tramo no es visible por estar cubierta. En las arcillas hemos encontrado abundantes Characeas referibles a:

- Clavator* cf. *reidi* GROVES.
- Clavator* cf. *grovesi* HARRIS
- Atopochara* sp.,

así como algunos Ostrácodos que su estado de conservación no permite hacer determinación específica cierta, pero que pueden referirse con ciertas dudas a:

- Cypridea* aff. *binodosa* MARTIN
- Eucypris* sp. MARTIN.

Las Characeas citadas caracterizan el «Purbeckiense» de Inglaterra, y los Ostrácodos han sido descritos por MARTIN en el «Serpulit» Inferior y «Münder Mergel» de Alemania. Por ello, creemos que estos niveles pueden datarse como Jurásico más superior y Cretácico más bajo (Berriasiense) en facies Purbeckiense.

2. 165 m. de arcillas negras apizarradas, limolíticas y arenosas con mica, con intercalaciones de areniscas grises a rojizas, grano fino a medio, cemento arcilloso en la mayoría de los bancos, calcáreo en la base. Contienen algunos Lamelibranquios de pequeño tamaño, indeterminables, y coprolitos probablemente de Gasterópodos. El tramo se presenta muy cubierto.

La edad de este nivel debe ser Berriasiense, por su posición bajo el nivel 3.

3. 30 m. de arcillas hojosas, negras, y margas arcillosas, ambas limolíticas, con intercalaciones de 30 a 50 cm. de espesor de calizas grises, microcristalinas (biomicritas) con abundantes Ostreidos. En los niveles arcillosos hemos encontrado abundantes Lamelibranquios, *Serpula*, algunas *Lenticulina* e *Iberina lusitanica* EGGER. En las calizas hemos encontrado además de Ostreidos, *Lenticulina* y artejos de Crinoideos.

La edad de este tramo es Valanginiense Inferior y quizá comprenda también al techo del Berriasiense y puede correlacionarse con el nivel 2 de Iribas. La facies es marina de poca profundidad.

4. 70 m. de arcillas apizarradas, negras, con los siguientes macrofósiles (determinación QUINTERO):

Pholadomya? agassizii d'ORB.

Lima royeriana? d'ORB.

Corbula sp.

Echinospatagus sp.

Acrioceras aff. *tabarelli* ASTIER

Kilianella cf. *pexyptycha* (UHLIG).

Nosotros hemos reconocido abundantes *Serpulas*, algunos Coprolitos, *Lenticulina*, *Marginulina* (en mal estado de conservación), y algunos Ostrácodos marinos hacia la parte superior del tramo, determinados como:

Neocythere mertensi OERTLI

Clithrocytheridea aff. *brevis* (CORNUEL),

que indican que la parte superior del tramo es ya Aptense, mientras que los niveles inferiores del mismo son equivalentes del nivel 3 de Iribas, y deben representar, por tanto, al Hauteriviense y Barremiense.

2-g) Zona Oriental

Esta área se caracteriza por presentar un Wealdense muy reducido de

espesor en comparación con los fuertes espesores que se desarrollan en el anticlinal Vizcaíno. El Wealdico puede estudiarse en varias localidades donde aflora muy bien. Algunas referencias sobre el Wealdense de esta área son dadas por PALACIOS (1915) y por LAMARE (1936).

1. Iribas (Navarra)

La serie se ha tomado en el camino que partiendo del pueblo va en dirección sur. Sobre el Oxfordiense marino se desarrolla en esta área una facies arrecifal de biosparitas en el Kimmeridgiense, como ya ha sido indicado. La serie Wealdica es la siguiente (ver figura 16):

1. 140 m. de calizas microcristalinas (dismicritas) con abundantes secciones de Gasterópodos, Ostrácodos y oogonios de Chara (lámina 21-2). En algunas juntas de margas apizarradas de 1 cm. de espesor hemos separado, por levigación, algunas especies de Ostrácodos:

Darwinula leguminella (FORBES)

Cyprione oblonga (ROEMER)

Cypridea sp.

y oogonios de Chara (*Clavator* cf. *reidi* GROVES), además de algunas *Serpulas*. La edad de estas calizas es Malm Superior a Berriasiense (facies Purbeckiense). No debemos desdeñar la posibilidad de que existan hiatos estratigráficos dentro de la serie caliza descrita.

2. 18 m. de arcillas apizarradas, gris-azuladas, con algunas intercalaciones de calizas gris oscuro, microcristalinas, con artejos de Crinoideos. Termina el tramo con un banco de areniscas gris-azuladas, micáceas, estratificadas en bancos finos. Estos niveles contienen:

Mytilus fittoni ? d'ORB.

Anatina sp.,

- que como en la sección de Villaro, caracterizan al Valanginiense.
3. El Wealdense termina con un nivel de 35 m. de arcillas negras apizarradas muy cubiertas, en las que no hemos observado microfauna ni macrofauna. En este nivel cita PALACIOS (1915, p. 13) valvas de *Corbula* en gran abundancia, y en los niveles algo más arenosos abundantes restos de Lamelibranquios referibles al género *Unio*. Deben representar al Hauteriviense y Barremiense, aunque no hay que desechar la posibilidad de que la serie no sea completa.

Sobre los niveles de facies Wealdense descansan las calizas grises y margas gris-claro, calcáreas, apizarradas con:

Choffatella decipiens SCHLUMB.

Palorbitolina lenticularis (BLUM.)

Cythereis büchlerae OERTLI

Neocythere mertensi OERTLI

del Aptense Inferior (Beduliense).

2. Madoz (Navarra)

Los afloramientos se localizan a lo largo de la carretera de Irurzun a Madoz y Odériz.

El Wealdico puede verse unos 200 m. al norte de Madoz.

En esta área el espesor es menor que en Iribas, habiéndose medido solamente unos 135 m. de sedimentos de facies Purbeck y Wealdense. Aquí no existe la facies arrecifal del Kimmeridgiense y los sedimentos Wealdicos yacen directamente encima de las calizas Oxfordienses. El techo del Wealdense lo constituyen, como en Iribas, las calizas y margas apizarradas del Aptense Inferior. El corte tipo es el siguiente (ver figura 16 y cuadro 7):

1. 100 m. de calizas microcristalinas, gris-oscuro, que en la parte baja son dismicritas y contienen Ostrácodos, Characeas y Gasterópodos salobres (Malm Superior y Berriasiense en facies Purbeckiense) (lámina 24-1), y en la parte alta son Biomicrocritas con Ostreidos, artemos de Crinoideos y Briozoos (Valanginiense en facies marina, equivalente de las calizas con Briozoarios de Ramales). En la base hay un banco de 8 m. de limolitas rojas y amarillentas, que con grandes probabilidades pueden ser, en edad, un equivalente de las calizas arrecifales Kimmeridgienses de Iribas.
2. 18 m. de arenas friables tonos ocre, micáceas, grano fino y calizas gris oscuro, microcristalinas, en bancos de 0,5 a 1 m. de espesor. Este nivel debe ser un equivalente del tramo 2 de Iribas, o al menos, de su parte superior.
3. 25 m. de arcillas apizarradas negras, algo micáceas, con Gasterópodos y Lamelibranquios (referibles a los géneros *Serpula* y *Unio*). Hay algunas intercalaciones delgadas de calizas gris-oscuras a negras, microcristalinas y eventualmente microdolomíticas.

2-h) Otros afloramientos

En la zona de *Caderechas*, bajo los sedimentos de facies Utrillas, se encuentra el grupo superior o Wealdense arenoso-arcilloso. Tiene la par-

ticularidad de que muchos bancos de areniscas pasan lateralmente a conglomerados con grandes cantos de cuarzo. Es también frecuente que las areniscas presenten estratificación cruzada, y en algunos niveles de arcillas se han observado coprolitos de Gasterópodos. Falta la facies Purbeckiense, situándose el Wealdense directamente encima del Jurásico. El Wealdense más bajo que aflora está constituido por 70 m. en total de arcillas rojas y verdes, plásticas que afloran en unas campas de cultivo con algunas intercalaciones de areniscas rojas de grano medio. En las arcillas hemos encontrado oogonios de *Chara* y algunos Ostrácodos referibles a *Cypridea* cf. *menevensis* (ANDERS.). Creemos que este tramo arcilloso puede correlacionarse con las «calizas de algas» de Pino de Bureba y Barcina de los Montes.

En el borde del diapiro de *Salinas de Rosío* y bajo las calizas del Aptense Superior y Medio hemos reconocido el Wealdico Superior, constituido por areniscas de colores claros, generalmente de grano fino a medio, raramente conglomeráticas, con algunas intercalaciones de arcillas amarillas y rojizas con coprolitos de Gasterópodos. Aquí la facies Wealdense incluye también muy probablemente el Aptense Inferior.

En la región de *Nograró* (anticlinal de Lahoz-San Zadornil), bajo las calizas con *Toucasia*, hay un tramo de unos 60 m. de espesor de arcillas grises, arenosas, con algunos bancos de areniscas gruesas y conglomerados de cuarzo que ha sido considerado como Wealdense por ALMELA, RIOS y GARRIDO (1944 y 1945), atribución, sin duda, errónea, dado que en estos niveles hemos encontrado *Choffatella decipiens* SCHLUMB. y Ostrácodos marinos del Aptense. Es, por tanto, una formación marina del Aptense Inferior, muy costera, es decir, similar al tramo 4 descrito en Montoria I - Peñacerrada. La serie arcilloso-arenosa de *Nograró* se superpone a las calizas del Bajociense, faltando todos los demás niveles del Cretácico Inferior y Jurásico Superior y Medio.

En la región de *Tolosa (Monte Uzturre)*, en el flanco oeste del sinclinal, aflora el Wealdico descrito por LAMARE (1936, p. 178) y posteriormente citado por RAT (1959). La serie estratigráfica revisada por nosotros es la siguiente:

Sobre las calizas finas, microcristalinas, negras o gris-oscuro, con Belemnites y *Perisphinctes* (biomicritas con microfilamentos y restos de Equinodermos) y las calizas arenosas que por alteración se transforman en arcillas arenosas (Oxfordiense-Kimmeridgiense?) tenemos:

- Calizas negras, arenosas, fértidas, micáceas, con piritita, descalcificadas en superficie y transformadas en arenas amarillentas friables más gruesas y menos arcillosas que los productos de alteración del Kimmeridgiense (nivel nº de LAMARE) (130 m.).

- Calizas cristalinas masivas, gris-claro, a veces arenosas (biosparitas y oosparitas), con restos de Equinodermos, Briozoarios, Ostreidos, Políperos, *Nautiloculina oolithica* MOHL., *Pfenderina neocomiensis* (PFEND.), *Glomospira* y *Quinqueloculina*. Nivel n^b (50 m.).
- Calizas negras o grises en bancos delgados, microcristalinas, que recuerdan a las calizas del Jurásico. Nivel n¹ (unos 80 m.). Sin fauna.
- Calizas negro mate, fétidas, menos duras. Contienen *Exogyra* y Gasterópodos indeterminables. DUBAR ha señalado en este nivel *Cerithium* cf. *septuplicatum* ROEM. nivel n² (50 m. aprox.).

Como ha señalado RAT, las calizas con restos de Equinodermos y Briozoarios deben ser equivalentes a las calizas con Briozoarios y *Trocholina* de Ramales, por lo que pueden ser datadas provisionalmente como Valanginiense (probablemente Inferior).

Las calizas con *Exogyra* y Gasterópodos parece pueden corresponder a los niveles superiores con Ostreidos de Villaro, o a los bancos con *Exogyra flabellata* GOLDF. (nivel 2) de Montoria.

Una sección muy parecida a la de Tolosa puede verse en el flanco norte del sinclinal de Leiza (Navarra), entre esta localidad y el alto de Huici. En la base de la serie Weáldica, en un banco de calizas arcillosas, microcristalinas, brechoides con Belemnites resedimentados, hemos encontrado algunos Ostrácodos mal conservados que han sido determinados como *Cypridea* aff. *binodosa* MARTIN y *Fabanella* sp., por lo que podemos, en principio, pensar se trata de un nivel equivalente al tramo 1 de Larreitxiqui (N. de Lacunza).

Otras series muy similares a la descrita en Tolosa pueden reconocerse al sur de la región de Deva, en *Guernica*, y *Aulestia*, citadas bajo el nombre de Neocomiense y Wealdense por ENPENSA (1964). El Wealdense (o Weáldico Superior) de Guernica está definido por arcillas grises, hojosas, carbonosas en la base, con intercalaciones de bancos arenosos, friables. En Aulestia, en cambio, hay un banco de unos 60 m. de espesor de calizas negras, fétidas lumaquélicas con *Serpula*, Lamelibranquios y Gasterópodos. En ambas series se presenta un banco de calizas oolíticas, de matriz cristalina (bio-oo-esparitas) negras, con Briozoarios, restos de Equinodermos *Pfenderina*, *Nautiloculina* y *Trocholina*, que sin la menor duda representan al Valanginiense Inferior. El espesor de este nivel oolítico es de 18 m. en Guernica y 33 m. en Aulestia.

En la *Sierra de Cantabria* hay algunos afloramientos aislados de facies Wealdense, muy similares en edad y microfauna al descrito en Ocio. Estos son: el citado por SCHRIEL (sinclinal de Salinillas de Buradón, 5 Km. al este del río Ebro y 2 km. al sur de Berganzo), en el que hemos reconocido

oogonios de *Chara* referibles al género *Clavator* y Ostrácodos salobres, bien preservados del Valanginiense-Hauteriviense:

- Cypridea tuberculata* (SOWERBY)
- Cypridea menevensis* (ANDERSON)
- Cypridea* cf. *propunctata* SYLV.-BRALD.
- Cypridea* sp. 2
- Macrodentina* (*Dictyocythere*) sp. 1
- «*Cypris*» sp. 1
- Fabanella polita polita* (MARTIN)
- Fabanella polita mediopunctata* MARTIN

En un pequeño floramiento situada 700 m. al sur de Salinillas del Buradón hemos determinado las mismas especies de *Fabanella* del afloramiento anterior y *Macrocypris horatiana* JONES y SHERB. Los mismos Ostrácodos hemos reconocido en otro afloramiento situado a 2 Km. al S.-SE. del pueblo de Ircio y 500 m. al SO. del vértice topográfico «Gobea» (750 m.). En todos ellos no puede observarse ni el techo ni el muro por tratarse de afloramientos aislados, localizados entre fallas.

2-i) Correlación con el Weáldico de otras localidades europeas y observaciones estratigráficas

Son por todos conocidas las enormes dificultades que lleva consigo la correlación de los diferentes depósitos de facies Weáldica en las distintas regiones. En el cuadro 7 puede verse un intento de correlación del Weáldico de las distintas series descritas del norte de España con el clásico del oeste de Europa. Los datos para el Weáldico europeo han sido obtenidos de ALLEN (1955), CASEY (1963) y ANDERSON (1939 y 1941) para Inglaterra; CASEY (1963), OERTLI (1963 a) y MARTIN (1940) para Alemania noroccidental. En la correlación de las facies Wealdense y Purbeckiense del norte de España han sido empleados datos de RAT (1959 y 1962), CIRY (1940) y KNEUPER (1957) principalmente.

El término Purbeckiense se refiere a una facies lacustre o de aguas salobres que puede desarrollarse a lo largo del Jurásico Superior y base del Cretácico. En este sentido ha sido empleado por nosotros, y con él definimos al Weáldico Inferior de edad Jurásico y Berriasiense. El Valanginiense Inferior, que representa un episodio de régimen marino y transicional a salobre, se incluye también dentro de la facies Purbeckiense. El Valanginiense Superior, Hauteriviense, Barremiense y eventualmente el Aptense más inferior en facies de aguas dulces o salobres, le llamaremos Wealdense o complejo superior arenoso-arcilloso de la región de Santander

y arcilloso-pizarroso del anticlinal Vizcaíno. Este Wealdense Superior puede reposar directamente sobre el substratum precretáceo, faltando el grupo inferior o Purbeckiense, como han señalado CIRY (1940) y RAT (1962, en Saja). La ausencia de este grupo inferior creemos se debe a que este nivel tiene una extensión más reducida que el grupo superior (figuras 32 y 33) y no es generalmente, consecuencia de un ciclo erosivo, como ha señalado CIRY (1940).

El Portlandiense y Berriasiense creemos puede correlacionarse con los tramos «Münder Mergel», «Serpulit» y «Wealden» 1 a 3 de Alemania, o con el «Purbeck» de Inglaterra. También hay una buena correlación de este grupo inferior con el Purbeckiense que ha descrito OERTLI (1963 a) en la Cuenca de París, entre Reims y París.

El grupo superior, tanto por la macrofauna citada como por los Ostrácodos, puede correlacionarse con bastante exactitud con el Wealdense de Inglaterra («Weald Clay» y «Hastings Beds»). Los Ostrácodos de las secciones de Montoria, Ocio y Pino de Bureba pueden en efecto compararse con los del Wealdense inglés.

El Purbeck de Inglaterra parece también que, por la microfauna de Ostrácodos, puede paralelizarse con el de Alemania NO. hasta el Wealdense 3. El Wealdense Superior de Inglaterra («Wealden») es muy superior al «Wealden» de Alemania, como ya es conocido, y representa al «Valendis», «Hauterive» y «Barreme» alemán en facies Wealdense.

Respecto a nuestro Valanginiense en facies marina, ya hemos indicado que en algunas localidades contiene Ostreidos, aunque lo normal es que venga definido por calizas con Briozoarios y *Trocholina*, que pueden tener intercalaciones de niveles salobres con *Cypridea dunkeri*. Este tramo es, para nosotros, un equivalente del «Wealden» Inferior inglés («Hastings Beds»), que puede ser también comparado con las calizas del Cretácico Inferior de Suiza con *Trocholina* y Briozoarios citados por BARTENSTEIN y BURRI (1954). Se correlaciona también con las calizas con *Dictyoconus* de la Aquitania, así como con las primeras intercalaciones marinas cretácicas del «Wealden» de Alemania (OERTLI, 1963, a).

Sobre el «Weald Clay» de Inglaterra se encuentra el «Lower Greensand», que es asignado al Aptense y quizá, al Albense Inferior por los geólogos ingleses. La serie de Bárcena de Ebro (Río Ebro) y todo esta área Occidental se diferencia de la región situada más al norte y este (Puerto de las Estacas, por ejemplo) por la ausencia de facies marinas en el Aptense. Por ello, suponemos que la parte superior del tramo arenoso-arcilloso en dicha área occidental sea ya de edad Aptense, al menos Inferior.

El límite entre el Jurásico y Cretácico no puede ser fijado con exactitud, pero parece aconsejable considerar al Berriasiense como la base del

Cretácico, y siguiendo a los autores alemanes marcar dicho límite coincidiendo con la base del «Serpulit».

3. APTENSE Y ALBENSE

3-a) Antecedentes y consideraciones generales

Son numerosos los trabajos publicados que se ocupan de la Estratigrafía del Aptense y Albense en el norte de España.

En los trabajos de finales del siglo pasado y principios de éste no hemos encontrado datos concretos ni la descripción de ninguna serie estratigráfica completa. En la lista de fósiles publicada en 1883, con motivo de la Exposición minera de Madrid, se dieron algunos fósiles procedentes de la formación Urgoniana de nuestra región. En muchos casos la datación de los terrenos de procedencia es incorrecta y en otros ni siquiera se llega a intentar dicha datación. Entre los primeros autores que se han ocupado de la Estratigrafía del Aptense y Albense de la región que estudiamos en esta Memoria, destacaremos a los siguientes: MAESTRE (1864 y 1876), CAREZ (1881) y MALLADA (1904).

Es MENGAUD (1920) el primero que describe series estratigráficas detalladas, debiendo destacarse la minuciosa descripción que hace de la sección del Puerto de las Estacas.

Del Aptense y Albense de la zona de los Pirineos vascongados (zona de Guipúzcoa) se ocupa LAMARE (1936). En el trabajo de CIRY (1940) se vuelven a describir con detalle las mismas series citadas por MENGAUD.

Algunos datos aislados y esporádicos sobre la Estratigrafía del Cretácico Inferior de la región Cantábrica hemos encontrado en los trabajos de ALMELA, LIZUR y MUÑOZ (1952) y RIOS (1956).

En el trabajo de SCHRIEL (traducido al castellano, en 1945) se dedican algunas páginas al estudio del Aptense y capas de facies Utrillas de los Montes Obarenes. La Estratigrafía propuesta en dicho trabajo presenta muchos errores e inexactitudes, por lo que de ningún modo podemos admitirla nosotros.

En el trabajo de KARRENBERG se describen nuevamente las series dadas por MENGAUD, a las que se añaden algunos fósiles encontrados por el primero de los citados autores.

Sin la menor duda es el trabajo de RAT (1959) la monografía más completa que se ha publicado hasta el momento sobre la Estratigrafía del llamado «Complejo Urgoniano» de las zonas de Santander, Vizcaya y oeste de Guipúzcoa. Se describen detalladamente un buen número de cortes, varios

de los cuales han sido estudiados por el autor desde el punto de vista de sus microfaunas y microfacies.

Del estudio de los Orbitolínidos del Cretácico Inferior de España septentrional se ha ocupado SCHROEDER en varios trabajos [1963 (a) (b) (c), 1964]. Algunos Foraminíferos del Aptense Superior de la carretera de Solares-Ramales (Puerto de las Alisas) han sido citados y descritos por vez primera por HOFKER, Jr. (1965), aunque la atribución estratigráfica que hace de dicho nivel es, sin la menor duda, incorrecta.

Como se sabe, fue d'ORBIGNY el que en 1850 en su «Prodrôme de Paléontologie stratigraphique», tomo II, p. 97, introduce por vez primera el término «Urgoniano» como un equivalente del Neocomiense «sensu stricto» y el Aptense, de la región de Orgón (Bouches-du-Rhône). El «Urgoniano» descrito se refería más a un piso estratigráfico con *Requienia*, *Toucasia*, *Monopleura*, *Matheronia*, etc., que a una facies.

Es evidente que el término «Urgoniano» debe tomarse en el sentido de facies para definir, sin tener en cuenta la edad, las calizas masivas, generalmente lenticulares, caracterizadas por la ausencia casi total de elementos terrígenos, con organismos constructores, tales como Rudistas, Corales, Algas y bioclastos, como Orbitolínidos, *Choffatella*, etc.

En el trabajo de RAT (1959) se describen detalladamente los principales tipos de calizas de facies Urgoniana, los caracteres petrográficos generales de dichas calizas, tales como cemento, restos de conchas, impurezas, recristalización, etc., las condiciones físico-químicas de la sedimentación Urgoniana, las formas de las masas Urgonianas, etc. Por ello, nos limitaremos a señalar algunos detalles que consideramos de cierto interés:

a) Las condiciones físico-químicas indispensables para que haya sedimentación de facies Urgonianas y, por tanto, el medio sea favorable para el desarrollo de los organismos constructores son: Aguas normalmente claras o limpias, agitación de las aguas, profundidades no muy elevadas, temperatura del agua cálida o tibia y saturación del medio en CO_3Ca .

b) Las formas y orígenes de los depósitos Urgonianos, como las de todos los arrecifes pueden ser, de acuerdo a CUMINGS (1932): Biohermos, Biostromos, Bancos y Recifes («reef»), respectivamente. Las definiciones se dan en el capítulo de Paleogeografía.

c) El cemento puede ser de tres tipos: crypto o microcristalino, cristalino o esparítico y pseudoesparítico o de recristalización.

d) Los fenómenos de recristalización son muy frecuentes en las calizas arrecifales del Aptense y Albense, afectando generalmente a la mayor parte de los fósiles de gran tamaño, como Políperos, Rudistas, etc.

En el cuadro 10 se resume la Bioestratigrafía y microfacies principales del Aptense y Albense de la Cuenca Cantábrica.

3-b) Zona de Santander

Como hemos indicado, del Aptense y Albense de esta región se han ocupado la mayor parte de los autores de los últimos cincuenta años.

1. Vega de Pas - Puerto de las Estacas

El primero en describir este corte fue MENGAUD (1920), volviéndose a repetir su descripción por los autores posteriores (CIRY, RAT, etc.). La serie estratigráfica se ha tomado en la carretera de Vega de Pas a Espinosa de los Monteros, en el Puerto de las Estacas de Trueba, a unos 1.200 m. de altitud, en el límite de las provincias de Santander y Burgos. Los niveles con Orbitolinas del Aptense Inferior (Beduliense Inferior) se superponen directa y concordantemente a la serie de facies Wealdense descrita anteriormente. El Aptense y Albense muestran la siguiente sucesión (ver figura 17):

1. Areniscas y arcillas de facies marina con algún banco de calizas muy arenosas, gris-oscuro (lámina 31) con:

Choffatella decipiens SCHLUMB.

Palorbitolina lenticularis (BLUEMENB.)

Praeorbitolina cormyi SCHROED.

Es éste el primer nivel con Orbitolinas de MENGAUD o nivel 0_1 con *Parahoplites deshayesi* (LEYMERIE). Beduliense Inferior. La parte superior es una barra arenosa sin fósiles. Espesor total, 100 m.

2. Nivel de calizas con Requienidos y Políperos. Contiene:

Sabaudia minuta (HOFKER)

Spiroplectamina sp.

El espesor de este nivel es de unos 10 m. (nivel T_1) de MENGAUD.

3. Serie arcillosa-arenosa de 100 m. de espesor, azoica.
4. Margas gris-azuladas, apizarradas, con Orbitolinas:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS

y Ostrácodos:

Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)

Paracypris cf. *jonesi* BONN

Protocythere sp.

Es el nivel 0_2 de MENGAUD con abundantes *Trigonias*. Espesor: 65 metros.

5. Calizas arenosas, nodulares, con Políperos y:

Pseudotoucasia santanderensis DOUVILLEE
Polyconites verneuili BAYLE
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Simplorbitolina manasi CIRY y RAT.

Base del nivel T₂ de MENGAUD con un espesor de 150 m. Aptense Superior.

6. Serie de arcillas y areniscas (espesor total, 65 m.) sin fósiles.
 7. Banco de calizas arrecifales, con Políperos, de 650 m. de espesor con:

Pseudotoucasia santanderensis DOUVILLEE
Polyconites verneuili BAYLE
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Coskinolinella santanderensis nov. sp.
Sabaudia minuta (HOFKER) (lámina 62-1).

En algunas intercalaciones de arcillas hemos encontrado:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Neocythere mertensi OERTLI
Protocythere derooi OERTLI
Tritaxia pyramidata REUSS

y algunas Orbitolinas. Aptense Superior y Albense Inferior.

Con el banco 7 termina el «Complejo Urganiano».

8. 1.350 m. de monótona alternancia de arcillas rojizas y arenas micáceas de facies transicional a Utrillás (lámina 68-1). En la parte superior se encuentran arcillas arenosas y calizas arenosas (biomicritas) (lámina 66) con Briozoos, Gasterópodos, Algas calcáreas y Orbitolinas del Vraconiense:

Orbitolina concava qatarica HENSON
Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta (ERMAN)
Neoiraquia convexa DANILOVA.

2. *Ramales de la Victoria*

Sobre las areniscas de facies Wealdense aflora el Aptense en la ladera del Monte Infierno, cuya sucesión es (figura 17):

1. 40 m. de arcillas y areniscas alternando con calizas arcillosas y arenosas con:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)

Choffatella decipiens SCHLUMB.
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Sabaudia minuta (HOFKER)

organismos problemáticos:

Bacinella irregularis RADOICIC
Permocalculus inopinatus ELLIOTT

así como algunos Ostrácodos de habitat marino. Beduliense Inferior.

2. Más de 400 m. de calizas microcristalinas (Biomicrocritas) con *Toucasia* y Lamelibranquios, que hacia la parte superior se hacen masivas. Los niveles inferiores contienen:

Orbitolinopsis simplex (HENSON)
Sabaudia minuta (HOFKER)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Gaudryina cf. alisana HOFKER
Coskinolina sp.
Quinqueloculina sp.

Algas calcáreas:

Permocalculus inopinatus ELLIOTT,
Munieria baconica DEECKE (lámina 46-1).

En la parte superior hemos determinado:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Tritaxia
Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE
Sabaudia minuta (HOFKER),

así como espículas de esponjas y las mismas Algas citadas anteriormente (lámina 46-2).

Beduliense Superior-Gargasiense:

Este tramo calizo corresponde aproximadamente a los que hemos descrito con los números 5 y 7 en el Puerto de las Estacas, donde la parte superior de las mismas pasa lateralmente, hacia Ramales y Valmaseda, a margas gris-oscuro con *Tritaxia pyramidata* REUSS, Ostrácodos y espículas.

3. *Puerto de las Alisas*

En esta región no hemos levantado ninguna columna detallada, pero he-

mos estudiado algunas muestras, que pueden referirse al corte que da RAT (1959, p. 175). El Aptense aflora en la carretera de Solares-Ramales, cerca de Arredondo, en el puerto de las Alisas. La muestra de la lámina 48 corresponde al nivel 11 del corte de RAT y también al mismo nivel que describe HOFKER (1965) y que data como Aptense Superior o base del Albense. Este nivel es de calcarenitas microcristalinas (biomicritas) con abundantes restos orgánicos:

Simplorbitolina manasi CIRY y RAT
Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE
Sabaudia minuta (HOFKER)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Gaudryina sp.
Pseudocyclamina sp.
Quinqueloculina sp.,

así como abundantes restos de Moluscos. No hay, por tanto, ninguna duda en datarlo como Gargasiense Inferior (zona de *Simplorbitolina manasi*). Contiene *Toucasia* y *Polyconites*.

4. Zona de Bárcena de Ebro y Arija

Al sur y oeste de Bárcena de Ebro no se encuentran ya episodios marinos del Aptense y Albense. El límite probable del área de sedimentación marina pasa aproximadamente por Bárcena de Ebro, sur de Tesla, y Sobrón. En la zona de Arija, creemos se encuentra la línea de costa del Aptense Inferior. Una sección esquemática hemos realizado en las inmediaciones del pueblo, entre los cerros Prosona y Sierra (figura 18). Sobre las arenas ligníferas de facies Wealdense se encuentra la siguiente serie:

1. Alternancia de arcillas arenosas versicolores y calizas arenosas con Ostreidos y Orbitolinas: *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) Espesor, 3 m.
2. Arcillas rojas y gris-verdosas con Gasterópodos y:
 - Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.)
 - Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEX.
 - Trochammina* sp.
 - Dolocytheridea* aff. *brevis* (CORNUEL)
 4 metros.
3. Calizas arenosas, parcialmente dolomitizadas con *Palorbitolina lenticularis* y Políperos, con algunas juntas de arcillas versicolores. 4 m.
4. Banco más compacto de 5 m. de calcarenitas, grano medio, arenosas, bioclásticas (biosparitas) con Briozoos, Ostreidos, Gasterópo-

dos, fragmentos redondeados de Orbitolinas, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), *Aulotortus* [*Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW)] y restos de Algas Solenoporáceas (lámina 43).

Todo el corte corresponde al Beduliense, y a él se superponen las arenas y arcillas de facies Utrillas, cuya parte inferior debe ser, en esta región, Aptense Superior.

En la zona de Ahedo se observan algunas intercalaciones de calizas arenosas dentro de la serie arenosa de facies Wealdense y Utrillas. Aunque no lo hemos estudiado en detalle, parece que hay dos bancos de calizas poco potentes que corresponden al Beduliense y Albense, encontrándose entre ambos una serie de arenas, areniscas y arcillas de facies no marina (ver figura 39).

3-c) Zona de Alava - Burgos

Paleogeográficamente definimos esta zona como la transición entre las regiones del norte y noroeste, de sedimentación marina en la gran Cuenca Vizcaína, caracterizada por su fuerte subsidencia, y la región del suroeste, donde no hay sedimentación marina, y de las facies Wealdenses se pasa directamente a las de Utrillas. Esta zona se caracteriza, por tanto, por presentar episodios o cuñas marinas entre el Wealdense arenoso y el Albense de facies Utrillas o transicional a marina, según las zonas.

Muy pocas referencias se hacen en la bibliografía sobre la presencia de estas facies marinas en la zona que nos ocupa.

1. Nograro

La sección Aptense solamente puede observarse en la pista forestal a unos 850 m. al S.-SO. del pueblo. Directamente encima de las calizas del Bajociense, y sin que se aprecie discordancia angular, encontramos (ver figura 17):

1. 65 m. de conglomerados de cantos de cuarcita, areniscas y arenas, con intercalaciones de arcillas que contienen microfauna marina integrada por Foraminíferos de concha arenácea y Ostrácodos:

Choffatella decipiens SCHLUMB.
Trochammina sp.
Sabaudia minuta (HOFKER)
Dolocytheridea cf. *intermedia* OERTLI.
Neocythere mertensi OERTLI.

Gran parte de las muestras estudiadas en este nivel carecen de microfauna, aunque es indudable que corresponden a un Beduliense de

facies costera, y no a sedimentos de facies Wealdense, como señalan ALMELA RIOS y GARRIDO (1944).

2. 70 m. de calizas arenosas con *Toucasia* y *Polyconites*, grisáceas, con intercalaciones de areniscas calcáreas pardas, grano medio. Tramo muy rico en Orbitolinas y Ostrácodos:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.) (en la base)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLAS (en la parte media)
Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei SCHROEDER (en la parte media)
Praeorbitolina cormyi (SCHROED.) (en la base)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER) (en la zona superior)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Valvulammina nov. sp.
Spiroplectammina sp.
Glomospira sp.
Quinqueloculina sp.
Cytherella cf. parallela. (REUSS)
Neocythere mertensi OERTLI
Cythereis büchlerae OERTLI

(láminas 41 y 44). Esta microfauna caracteriza el Beduliense y parte basal del Gargasiense. En las láminas delgadas examinadas se observa que los organismos constructores son escasos, lo que sin duda se debe al elevado contenido de arena en las calizas, que indica que las aguas no eran limpias y, por tanto, el medio tampoco favorable para el desarrollo de los organismos incrustantes o constructores. Por los niveles arenosos, no fosilíferos, intercalados en las calizas, podemos considerar a este Aptense como transicional entre las facies marinas y arrecifales del norte y las arenosas no marinas del sur; es decir, que estamos ante una situación paleogeográfica similar a la del Puerto de las Estacas. En todo caso la subsidencia fue pequeña dado el reducido espesor medido en Nograro, frente a los grandes espesores que se tienen en la zona de Vizcaya (anticlinal Vizcaíno). Esto se explica teniendo en cuenta que, esta área fue un umbral durante casi todo el Cretácico Inferior, como se indica en el capítulo de Paleogeografía.

3. 750 m. Este potente tramo se caracteriza por presentar una regular alternancia de areniscas amarillentas (algún banco es conglomerático, con cantos cuarcíticos prevalentemente), de grano medio, subanguloso, matriz arcillosa y arcillas gris-amarillentas arenosas o li-

molíticas con capitas de lignito de 1 a 6 cm. de espesor. La facies es generalmente salobre o continental (encontramos coprolitos de Gasterópodos), pero presenta cuñas o indentaciones de facies marina con Foraminíferos arenáceos y Ostrácodos como única microfauna:

Ammobaculites parvispira TEN DAM.
Ammobaculites subcretacia CUSHM. y ALEXAND.
Textularia cf. adkinsi LOEBL.
Pseudochoffatella cuvillieri DELOFFRE
Spirocyclinidae (nov. gen.)
Flabellamina sp.
Neocythere vanveeni MERTENS (hacia la parte superior)
Cytherella ovata (ROEMER).

Localmente se encuentran intercalaciones de calizas de matriz muy recristalizada con Orbitolinas y microfauna abundante: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVIL.), *Haplophragmoides greigi* (HENSON), *Haplophragmium* sp., *Dendritina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Coscinophragma cribosum* (REUSS) (lámina 60).

Todo este nivel representa al Gargasiense Superior y Albense.

2. Rosío

En las inmediaciones del diapiro de Salinas de Rosío, afloran el Aptense y Albense Inferior marino, en facies biostrófica. Nuestra sección se ha levantado junto al río Salou, unos 2 Km. al NO. del pueblo de Rosío (ver figura 17). Sobre las areniscas y arcillas con coprolitos de facies Wealdense, encontramos los primeros bancos de calizas con Orbitolinas del Aptense Superior. La serie estratigráfica, muy extractada, es:

1. 100 m. de calizas muy recristalizadas, calcareníticas y con abundantes fósiles:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Simplorbitolina manasi CIRY y RAT
Simplorbitolina conulus SCHROED.
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Cuneolina cf. scarcelai SART y CRESC.
Quinqueloculina sp.
Tritaxia sp.
Haplophragmium sp.
Ammodiscus sp.

y numerosos microforaminíferos no determinables en las láminas delgadas (lámina 51). Hay varios niveles de margas arenosas intercaladas que contienen las mismas Orbitolinas citadas en las calizas junto a:

Patellina subcretacea CUSHM. y ALEX.

Neocythere mertensi OERTLI

Cythereis buchlerae OERTLI

Cytherella sp.

Todo el nivel debe ser datado como Gargasiense Medio-Superior.

2. 40 m. de alternancia de calizas semejantes a las del nivel 1 pero con *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) solamente y arcillas arenosas con:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Trochammina oblicua TAPPAN

Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)

Ammobaculites parvispira TEN DAM.

Albense Inferior.

3. 720 m. de monótona alternancia de arcillas arenosas rojas y gris-verdosas, arenas con estratificación cruzada, finas, amarillentas y blanquecinas y areniscas semejantes a las arenas. Todo el tramo, que se presenta muy cubierto, es completamente azoico, debiendo representar al Albense en facies Utrillas.
3. *Tesla*

Sobre las capas de facies Wealdense se encuentra un episodio marino de 20 m. de espesor, constituido por arcillas margosas, pardas y amarillentas con algunas intercalaciones de areniscas. En las margas se ha determinado por levigación:

Choffatella decipiens SCHLUMB.

Haplophragmium sp.

Dentalina sp.

Cytherella ovata (ROEMER)

Cytherella parallela (REUSS).

Neocythere mertensi OERTLI

Cythereis buchlerae OERTLI

Platycythereis rectangularis OERTLI

«*Clithrocytheridea*» aff. *brevis* (CORNUELL)

Paracypris jonesi BONNEMA

Hay intercalados en la serie arcillosa dos bancos de calizas arenosas y nodulosas, grises, con abundantes Ostreidos (biomicritas), con *Haplophragmoides greigi* (HENSON) *Sabaudia minuta* (HOFKER) y fragmentos de Orbitolinas, referibles a *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.). La asociación microfaunística citada, tanto en las arcillas margosas como en las calizas, caracteriza al Aptense Inferior.

Recubren al Aptense Inferior las capas de facies de Utrillas con un espesor de 275 m., constituidas por la clásica serie detrítica de arenas amarillentas y blanquecinas, conglomeráticas a veces, con pequeñas intercalaciones de arcillas amarillentas y grises. Todas las muestras estudiadas de este nivel carecen de microfósiles. Se data a esta serie como Aptense Superior a base del Cenomanense, teniendo en cuenta las edades del infra y suprayacente, respectivamente.

Unos pocos kilómetros más al sur y oeste de donde hemos descrito la serie de Tesla, no se encuentran ya las intercalaciones de facies marina en el Aptense o Albense. Este es el caso de las columnas de Caderechas, Oña, Ordejón, Quintanilla de Pedroabarca, etc. Cuando faltan estas facies marinas, encontramos entre las areniscas y arcillas rojas de facies Wealdense y las arenas ligníferas de facies Utrillas un nivel de unos 10-15 m. de espesor de arcillas muy negras, a veces con lignito y generalmente con abundante materia orgánica, que por medio de fotografía aérea se ha podido correlacionar, de un modo aproximado, con los bancos calizos del Aptense Inferior marino. Así, pues, las arcillas orgánicas, que generalmente separan la facies Wealdense de la de Utrillas puede datarse, en principio, como Aptense Inferior, por lo que el régimen de sedimentación de facies Utrillas debe implantarse en casi todo el norte de España en el Aptense Superior.

3-d) Zona de Vizcaya (Anticlinal Vizcaíno)

El Aptense y Albense de la zona Vizcaína ha sido detalladamente estudiado por RAT (1959), constituyendo su tesis doctoral la mejor monografía sobre la formación Urgoniana que se ha publicado en los últimos años. En dicho trabajo se describen con cierto detalle gran número de cortes y se dan listas de la macrofauna contenida. Desgraciadamente, y debido a que la macrofauna no abunda, no se ha establecido la cronoestratigrafía en la mayor parte de las series que da dicho autor.

1. Valmaseda

El Aptense y Albense de toda la región se caracteriza por presentar facies margosas, que representan el cambio lateral de facies de las calizas

Urgonianas. Es también en la zona de Valmaseda donde encontramos los máximos espesores del Aptense y Albense, como más adelante trataremos de explicar. Nuestra serie ha sido tomada en la carretera de Traslaviña a Mercadillo, la parte inferior, y desde Traslaviña por la carretera de Travesedo hasta Herbosa, para continuar desde este pueblo por la pista forestal que va en dirección SO. y que ha sido recientemente abierta, hasta el paralelo de Valmaseda. La parte superior del perfil se ha tomado desde el puente en la carretera de Valmaseda a Vitoria, 1 Km. al S.-SO. de Valmaseda, hasta el pueblo de Antuñano aproximadamente. En total se han medido casi 4.200 m. de Aptense y Albense.

La sucesión estratigráfica es (ver figura 17):

1. Más de 700 m. de calizas arcillosas y margas de tonos gris-oscuro, con frecuentes figuras de sedimentación en bolas como las descritas en Durango (RAMIREZ y AGUILAR, 1967). Los levigados son siempre muy pobres en microfósiles, conteniendo algunos ejemplares de

Tritaxia pyramidata REUSS.

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Trochammina, sp.

así como algunos Ostrácodos sin ornamentación. Las calizas arcillosas son generalmente arenosas también y casi no contienen restos orgánicos. En alguna muestra hemos observado *Tritaxia* y espículas de Esponjas (lámina 45-1). Hacia la parte baja del perfil, medido en la carretera de Las Barrietas a Alén, hemos observado algunos bancos de areniscas alternando con arcillas y margas similares a las descritas. Es en esta parte basal del perfil donde se encuentran algunas Orbitolinas determinadas como *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) que nos define una edad Beduliense para esta parte de la serie.

Es frecuente observar en los bancos de margas algunos Lamelibranquios de pequeña talla que pueden referirse a *Plicatula*.

El régimen de sedimentación margosa no sólo se ha mantenido en el valle de Traslaviña, habiéndose observado también en otros lugares de la región (Zalla, Orozco, Sodupe, Sopuerta, etc.).

Hacia Las Barrietas se intercala dentro de la serie margosa un banco de calizas de facies Urgoniana, con abundantes Rudistas, que se observa también junto a las minas de hierro de Alén, pero que en el valle de Traslaviña no se ve porque se acuña de oeste a este muy rápidamente.

Estas margas paraurgonianas creemos se depositan en cuencas se-

micerradas, delimitadas por arrecifes, en régimen de sedimentación de facies tipo lagunar («lagoon», según la terminología inglesa), siendo, por tanto, el cambio lateral de facies de las calizas Urgonianas. Normalmente se depositan en aguas de poca profundidad, pero en cuencas muy subsidentes que tienden a rellenarse con mayor rapidez que la del crecimiento de los arrecifes circundantes, lo que explica los fuertes espesores a que anteriormente hacíamos referencia.

2. Unos 110 m. de margas arenosas, gris-negras, a veces apizarradas, con algunas intercalaciones de areniscas y otras de calizas arenosas y arcillosas, microcristalinas, con *Coskinolinoides texanus* KEIJZER (lámina 56-1). En las margas, que son las que delimitan la serie, hemos determinado:

Anomalina complanata REUSS.

Marssonella oxycona REUSS.

Lenticulina sp.

Trochammina oblicua TAPPAN.

Tritaxia pyramidata REUSS.

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)

Conorotalites sp.

y algunos Ostrácodos sin ornamentación, pertenecientes a los géneros *Cytherella*, *Clithrocytheridea* y *Dolococytheridea*. Albense Inferior.

3. Complejo arenoso-arcilloso supra-urgoniano con un espesor medio de unos 3.460 m., y que en la sección de Valmaseda comprende el Albense y Vraconiense. Se caracteriza por una serie en la que alternan monótonamente arcillas limolíticas, micáceas, pizarreñas, de tonos abigarrados con areniscas, en ocasiones friables, grano fino a medio, muy micáceas, con restos limoníticos y de vegetales en vías de carbonización. Las arcillas de la parte baja del nivel que describimos son pobres en microfósiles, conteniendo algunos Foraminíferos arenáceos y raramente Orbitolínidos. Microfauna determinada es:

Trochammina oblicua TAPPAN

Trochammina depressa LOZO

Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)

Haplophragmoides globosus LOZO

Anomalina complanata REUSS.

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Ammobaculites subcretacea CUSHM. y ALEX.

Tritaxia pyramidata REUSS.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Hacia la mitad superior la microfauna es más abundante, lo mismo que los Orbitolinidos, encontrándose:

Orbitolina concava qatarica HENSON

Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta (ERMAN)

que definen, como es sabido, el Vraconiense (ver cuadro 11). Microfauna característica de la parte superior del Albense y Vraconiense de Valmaseda es:

Haplophragmoides platus LOEBLICH

Gaudryinella cf. delrioensis PLUMM.

Gavelinella intermedia (BERTHELIN)

Haplophragmoides cushmani (LOEBL. y TAPPAN)

Dorothia gradatta BERTH.

Acruliammina cf. longa TAPPAN.

Flabellamina alexanderi CUSHMAN.

Eggerellina mariae TEN DAM

Hedbergella washitensis (CARSEY)

Haplophragmium nov. sp. (en la parte superior y sobre todo en el Cenomanense),

junto con otras especies de *Trochammina*, *Ammobaculites* y *Haplophragmoides*, citadas en la parte inferior del nivel.

2. Gorbea

La base del Aptense de esta área se ha tomado en la sección de Villaro, donde hay una serie de 700 m. de espesor de arcillas, areniscas y algún lentejón de calizas directamente encima del Wealdense con *Exogyra tuberculifera* KOCH y CAMPICHE. En las arcillas se encuentran:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)

Choffatella decipiens SCHLUMB.

Y Ostrácodos no ornamentados. Algunos bancos de calizas están casi exclusivamente constituidos por el Alga incrustante *Bacinella irregularis* RADOICIC (lámina 34). El Aptense Inferior de Villaro ha sido observado a unos 4,5 Km. al S.-SO. del pueblo en la carretera forestal.

La serie de Gorbea ha sido trazada siguiendo una línea paralela a la que forman los pueblos de Barambio y Urigoiti, a unos 2 Km. al sur de dicha alineación.

La sucesión estratigráfica es (ver figura 17):

1. 210 m. de calizas, generalmente arcillosas, microcristalinas (biomicritas) con *Toucasia*, *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), Ostreidos, Políperos, y el Alga incrustante *Bacinella irregularis* RADOICIC (como en Villaro) (lámina 35-1). Hacia la parte superior, las calizas contienen también *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS. Hay intercalados varios niveles de arcillas grises, detríticas, apizarradas, que presentan concreciones ferruginosas y que contienen algunos Foraminíferos y Ostrácodos:

Tritaxia pyramidata REUSS

Cytherella ovata (ROEMER)

Cytherella paralela (REUSS)

Haplophragmoides greigi (HENSON).

Beduliense Inferior y Medio.

2. 130 m. de arcillas grises, arenosas, apizarradas, con intercalaciones de bancos de areniscas de 0,10 a 0,20 m. de grano medio a grueso y cementación mediana. Sin microfósiles. Beduliense por su posición bajo el nivel 3.
3. Primer banco de calizas de 260 m. de espesor medio, arrecifales, bioclásticas, microcristalinas, que en la parte inferior contienen *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS, mientras que en la parte superior se encuentra *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER). En todas las muestras hemos observado Miliólidos con cierta frecuencia, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Haplophragmoides greigi* (HENSON) y ocasionalmente *Bacinella irregularis* RADOICIC y el organismo problemático *Microcalamoides diversus* BONET (lámina 49-2). En la parte superior se encuentra también *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT. La edad de este banco de calizas es, sin la menor duda, Beduliense Superior a Gargasiense Inferior.
4. Tramo de 200 m. de areniscas y arcillas limolíticas similar al nivel 2. Sin fósiles. El límite entre el Aptense y Albense cae evidentemente dentro de este nivel. En la cuesta de Arralde, RAT encontró en este mismo nivel un fragmento de *Douvilleiceras* que podría corresponder a *D. tschernyschewi* o *D. meyendorffi*, que indican una edad Albense.
5. Segundo banco de calizas con un espesor de 230 m. Son calizas bioclásticas, microcristalinas, con:

Pseudotoucasia santanderensis DOUVILL.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Flabellamina sp.

y restos de Rudistas (lámina 56-2). Albense Inferior.

6. 2.400 m. de una serie monótona constituida por arcillas grises, limolíticas, apizarradas con intercalaciones de bancos de areniscas de 0,10 a 0,20 m. de espesor, grano fino a medio, generalmente bien cementadas, con mica y concreciones ferruginosas. Algún banco de calizas arenosas con *Orbitolina* se intercala en la serie. Este nivel es poco fosilífero, siendo *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) el único fósil observado. Albense.
7. 500 m. de arcillas apizarradas, poco limolíticas, de tonos gris-parduzcos, con algunas concreciones ferruginosas y con alguna intercalación de caliza arenosa a arenisca calcárea, granos de cuarzo finos con glauconita y restos carbonosos con *Orbitolina concava qatarica* HENSON (lámina 67-2). Hacia la parte inferior se intercalan algunos bancos muy delgados de areniscas de matriz calcárea y grano fino. En las arcillas encontramos:

Orbitolina concava qatarica HENSON
Flabellamina alexanderi CUSHM.
Arenobulimina macdfayeni CUSHM.
Hedbergella washitensis (CARSEY)
Thalmaninella ticinensis (GANDOLFI)
Eggerellina mariae TEN DAM
Cythereis luermannae TRIBEL
Ammobaculites parvispira TEN DAM

como microfósiles más frecuentes. Albense Superior a Vraconiense. Este tramo puede correlacionarse perfectamente con la parte superior del nivel 3 de Valmaseda.

3. Durango

El estudio estratigráfico de detalle de la parte superior del complejo Urgoniano (Aptense a Albense Inferior) y de la serie arcilloso-arenosa suprayacente fue objeto de un trabajo realizado por el autor en colaboración con AGUILAR (1967). La serie estudiada ha sido tomada en el camino vecinal de Durango a Orozquetagoicoa, continuando por la pista que, desde esta última aldea, conduce a una cantera de explotación de calizas («Cantera de mármol») y sigue aproximadamente el trazado del camino viejo de Durango a Dima. La parte más baja de la sección se ha tomado siguiendo campo a través, desde la citada cantera, en dirección SO. hasta la vaguada situada entre los picos de cotas 843 m. y 907 m.

La estratigrafía detallada del Aptense y Albense es como sigue (figura 19 y cuadro 8):

1. 450 m. de calizas bioclásticas grises, microcristalinas, generalmen-

te masivas, alternando con calizas biotermiales con *Toucasia*. En lámina delgada son Biomicritas con organismos incrustantes *Bacinella irregularis* RADOICIC. *Coscinophragma cribosum* (REUSS) y organismos alóctonos:

Haplophragmoides greigi (HENSON)
Sabaudia minuta (HOFKER)
Quinqueloculina sp.
Spiroplectammina sp.
Gaudryina cf. *alisana* HOFKER
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Orbitolinopsis simplex (HENSON) (en la parte inferior)
Simplorbitolina manasi CIRY y RAT (hacia la parte superior)
Cuneolina cf. *camposaurii* SARTONI y CRESCENTI
Glomospira sp.
Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE (en la zona superior del tramo)
Nummuloculina sp.

Algas calcáreas:

Solenopora
Salpingoporella
Minieria baconica DEECKE
Permocalculus inopinatus ELLIOTT,

además de Políperos, Gasterópodos, Rudistas, Ostrácodos y *Microcalamoides diversus* BONET (microorganismo problemático) (lámina 54). Beduliense Superior Gargasiense.

2. 325 m. de calizas organógenas biohermales (ocasionalmente calcareníticas) con arcillas gris oscuro a negras, limolíticas y micáceas, con nódulos limoníticos y fenómenos de «bolas concéntricas» desarrolladas desigualmente a lo largo del tramo. Conglomeradillo de cantos calcáreos por encima de las calizas. Los niveles calizos son de Biomicritas con Políperos, Gasterópodos, Rudistas, Briozoos y Espongiarios. Los microfósiles determinados son (láminas 57 y 58):

Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Trochammina sp.
Coscinophragma cribosum (REUSS)
Bacinella irregularis RADOICIC.
Paratrocholina cf. *lenticularis* (PAALZOW)
Dorothia sp.

Algas calcáreas:

Acicularia sp.
Halimeda sp.

Algas Rodofíceas:

Lithophyllum amphiroaeforme (ROTHPL.)
L. rude LEMOINE
Agardhiellopsis cretacea LEMOINE

Las arcillas contienen pequeños clastos calcáreos del mismo tipo que las calizas de las intercalaciones, así como productos detríticos silíceos, parte de limo terrígeno y parte de fragmentos de organismos epigenizados (espículas de esponjas y radiolas de Equinodermos). La microfauna determinada es la siguiente:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Trochammina oblicua TAPPAN
Haplophragmoides cf. *latidorsatum* BORN.
Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)
Tritaxia pyramidata REUSS.
Marginulina cf. *aequivoca* REUSS
Orbitolina (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER)
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Ammobaculites cf. *subcretacea* CUSHMAN y ALEXANDER
Patellina subcretacea CUSHMAN y ALEXANDER
Anomalina complanata BERTHELIN
Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)
Coptocampylodon lineolatus ELLIOTT (organismo problemático).

Las arcillas de este nivel pasan lateralmente a calizas organógenas biohermales, microcristalinas, masivas, con Rudistas y Briozoos (biomicritas) con:

Orbitolina (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER)
Paratrocholina lenticularis (PAALZOW)
Trochammina sp.
Gaudryina cf. *alisana* HOFKER.

Algas calcáreas:

Acicularia sp.
Halimeda sp.

Algas Rodofíceas:

Lithophyllum rude LEMOINE

Lithophyllum amphiroaeforme (ROTHPL.)
Agardhiellopsis cretacea LEMOINE.

Todo este nivel corresponde al Albense Inferior (base).

3. 1.550 m. Arcillas limolíticas arenosas, muy micáceas y ricas en materia orgánica, negras, laminares, con intercalaciones delgadas o nodulares de limonita. En ocasiones hay una alternancia muy fina de arenas arcillosas claras, con arcillas negras muy micáceas y carbonosas. En la sucesión de arcillas se intercalan, con frecuencia muy variable, bancos de areniscas de distintos grados de compacidad, y potencia no superior a los 30 m. Tramos intercalados de bancos de areniscas con espesor total no superior a los 50 m. Generalmente son areniscas homogéneas, de grano medio, y no presentan estructuras sedimentarias. El estudio petrográfico de estas areniscas, realizado por AGUILAR (1967), pone de manifiesto que la proporción de cuarzo varía entre el 50 y 70 por 100 del total de la roca. Feldespatos plagioclasas en proporciones variables, pero constantes en ciertos intervalos. Matriz arcillosa formada por illita y caolinita, y cemento de sílice con distintos grados de cristalinidad. Como minerales pesados: turmalina, circón, rutilo, y opacos. Los granos están comprendidos entre valores de 125 a 250 micras para el tamaño medio y entre 250 a 500 micras para el tamaño máximo. La textura es en mosaico de granos con contactos saturados por efecto de los procesos de presión-solución que, junto con la cementación silícea, impide apreciar con facilidad la morfoscopia de los granos. No obstante, se puede estimar que la mayor parte de ellos son subangulosos-subredondeados. Por el contenido en feldespatos, este tramo puede subdividirse de abajo a arriba en las siguientes partes:

- a) Areniscas con un contenido medio en feldespatos próximo al 5 por 100 del total de la roca.
- b) Areniscas con un contenido medio en feldespatos del 15 por 100 del total de la roca.
- c) Areniscas con feldespatos entre 5 y 10 por 100 del total de la roca.
- d) Areniscas con feldespatos en proporción mayor al 15 por 100 del total de la roca.

Las arcillas intercaladas entre los niveles arenosos contienen la siguiente microfauna:

Trochammina oblicua TAPPAN
Haplophragmoides cf. *latidorsatum* BORN.

Haplophragmoides globosus LOZO
Haplophragmoides platus LOEBLICH
Haplophragmoides cushmani LOEBLICH y TAPPAN (en la parte superior)
Bathysiphon sp.
Pseudotextulariella cretosa CUSHMAN
Patellina subcretacea CUSHMAN y ALEXANDER
Gaudryina bosquensis LOEBLICH y TAPPAN (en la base)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Trochammina aff. *longiuscula* ALEXANDER y SMITH
Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Algunos niveles arenosos contienen coprolitos de Gasterópodos. Albense Inferior y Medio.

4. Más de 250 m. En la base margas gris-oscuras, con lentejones de areniscas de cemento calcáreo y alguna caliza negra. Hacia arriba, arcillas grises oscuras con sedimentación en «bolas» y areniscas grises de grano medio, micáceas.

Las areniscas tienen un contenido en cuarzo del 70 por 100 del total de la roca; feldespatos plagioclasas del 5-10 por 100; matriz illítica y cemento de sílice en proporciones medias del 10 por 100. Semejantes características de granulometría y morfoscopia a las de las areniscas del nivel 3. Las intercalaciones arcillosas contienen (tienen estructura en «bolas») cantillos de calizas de tamaño arena fina, al igual que sucede en los niveles de arcillas con «bolas» del nivel 2. Las arcillas presentan una microfauna muy rica, siendo las especies más características las siguientes:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Gavelinella (Berthelina) intermedia (BERTHELIN)
Ticinella roberti GANDOLFI
Gyroidinoides loeterlei (TAPPAN)
Hedbergella cf. *amabilis* LOEBLICH y TAPPAN
Hedbergella washitensis (CARSEY)
Marssonella oxycona REUSS.
Nodosaria cf. *sceptrum* REUSS
Marginulina cf. *soluta* REUSS
 Eggevellina mariae TEN DAM
Triplasia cf. *acutocarinata* (ALEXANDER y SMITH)
Glomospira gordialis (JONES y PARKER)
Trochammina inflata (MONTAGU)
Ammobaculites parvispira TEN DAM

Tristix excavata REUSS
Dorothia gradata BERTHELIN
Haplophragmoides cf. *calculus* (CUSHMAN y WATERS)
Bathysiphon sp.
Cytherella ovata (ROEMER)
Protocythere derooi OERTLI
Tritaxia pyramidata REUSS
Coptocampylodon lineolatus ELLIOTT

Albense Superior.

Las figuras de arcillas en «bolas concéntricas» de los niveles 2 y 4 tienen formas elipsoidales, a veces algo aplastadas y raramente esféricas. Están imbricadas unas con otras en bancos de espesor diverso, separados por arcillas bien estratificadas, concordantes con la estratificación general. El tamaño puede variar entre uno y varios decímetros, presentando un lajeado muy fino cuyas lajas son perfectamente desplegables de sus concéntricas con una descamación periférica a modo de «hojas de cebolla».

Estas figuras en «bolas concéntricas» de Durango han sido también observadas con mayor frecuencia en las margas paraurgonianas de Valmaseda.

4. Urquiola

Esta serie se ha tomado en la pista que, desde el Puerto de Urquiola, lleva a las estribaciones de la peña de Amboto. Solamente se ha tomado el tramo arenoso del Albense, aunque no de forma completa, ya que el contacto con el Aptense arrecifal de Amboto se hace por falla y la parte superior del Albense se presenta muy cubierta. Litológicamente se caracteriza (figura 19) por areniscas de grano grueso a medio, redondeado a subredondeado, con cuarzo, fragmentos de cuarcita, feldespatos, por regla general muy alterados, moscovita, clorita y limonita. Turmalina, Circón y raramente Rutilo como minerales accesorios (lámina 62-2). Alternan las areniscas con arcillas grises, hojosas, micáceas y arenosas, por regla general azoicas. Frecuentemente se observan «ripple-marks», estratificación oblicua, fragmentos de restos vegetales y cantillos de cuarzo en los bancos de areniscas. Todo ello hace pensar que el régimen de sedimentación fue deltaico, no siendo tampoco rara la formación de canales fluviales dentro de los sedimentos del delta. En el capítulo de Paleogeografía nos ocuparemos de estas cuestiones más detalladamente.

El estudio petrográfico del Albense, que recientemente ha sido abordado por CIEPSA y realizado por AGUILAR (1967), ha revelado que el Albense puede ser dividido en seis tramos, teniendo en cuenta el contenido

en feldespatos de las areniscas. Cuatro de estos tramos han sido citados en Durango, al ocuparnos de la Estratigrafía del nivel 3, más el nivel 4, que constituye por sí mismo un quinto tramo. El sexto tramo corresponde al Albense Inferior cuando presenta facies paraurgoniana y terrígena como sucede en la serie que estamos describiendo (nivel 2).

También desde el punto de vista petrográfico y de acuerdo al contenido en feldespatos, pueden distinguirse los sedimentos de facies Utrillas de las areniscas supra-urgonianas. En efecto, mientras que las areniscas de Utrillas solamente contienen feldespatos potásicos, las supra-urgonianas del anticlinal Vizcaíno son fundamentalmente plagioclásicas. En las zonas de transición de ambas facies coexisten los dos tipos de feldespatos.

5. Aranguio

Esta serie comprende solamente el Aptense. Se ha medido al este del pueblo Arejola, situándose la base del Aptense a unos 500 m. del citado pueblo. Se caracteriza el Aptense de esta zona por su reducido espesor en relación con las fuertes potencias observadas en secciones próximas (Gorbea, Goronaeta-Hermua). Solamente se ha observado un banco de calizas Urganianas que corresponde más o menos a los dos tramos de facies Urganiana citados en el Gorbea. Sobre las arcillas apizarradas negras de facies Wealdense tenemos la siguiente sucesión (figura 19):

1. 80 m. de arcillas negras, hojosas, con abundante materia orgánica, que pasan lateralmente a calizas arcillosas negras, en bancos de 5 a 20 cm. de espesor. Se presentan muy cubiertas y en las muestras examinadas, no hemos observado microfauna alguna. Es posible correspondan aún a la facies Wealdense, pero la ausencia de fósiles no nos permite afirmar nada.
2. 130 m. de calizas microcristalinas, bioclásticas, de facies Urganiana, arenosas o limolíticas en la parte inferior y generalmente con fósiles de tipo «alóctono» o bioclastos, junto a otros de naturaleza «autóctona» o incrustantes. En la parte inferior del tramo las calizas son arenosas y contienen frecuentemente organismos incrustantes (*Bacinella irregularis* RADOICIC) junto a restos de Moluscos y Rudistas, así como *Coskinolina* (lámina 35-2). Hacia la mitad del banco continúan predominando los organismos de habitat colonial: *Coscinophragma cribosum* (REUSS), *Bacinella irregularis* RADOICIC junto a Algas Solenoporáceas, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), Miliólidos y *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* SCHROEDER (lámina 39). En la parte superior las calizas son bioclásticas, microcristalinas y también contienen organismos incrustantes junto a bioclastos: *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Cuneolina* cf. *scar-*

celai SARTONI y CRESCENTI, *Glomospira* sp., *Spiroplectamina* sp., *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), Miliólidos, Políperos y *Bacinella irregularis* RADOICIC (lámina 47).

La mitad inferior del banco calizo es indudablemente Beduliense, mientras que la parte superior del mismo es Gargasiense Inferior (zona de *S. manasi*).

3. 45 m. de arcillas arenosas, hojosas, gris-oscuro y areniscas amarillentas, poco cementadas, grano fino, con abundante mica, estratificadas en bancos de 0,20 a 0,40 m. de espesor. Se presentan muy cubiertas y en las muestras estudiadas en este nivel hemos determinado *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER). Hay algunas intercalaciones de calcarenitas cristalinas (biopelsparitas) con arena fina y los mismos Orbitolinidos citados en las arcillas junto a Miliólidos, Valvulinidos, Algas calcáreas y Rudistas (lámina 52-2).

6. Ubidea

La traza de esta columna sigue aproximadamente la dirección N.-S. y se sitúa al S.-SE. de Ubidea. Tiene la particularidad de que a partir del Beduliense Superior ya no se encuentran episodios arrecifales, estando representado el Gargasiense por una facies para-urgoniana. La Estratigrafía del Aptense y Albense es la siguiente (figura 19):

1. 150 m. de arcillas grises, calcáreas, algo arenosas, apizarradas, con algunos bancos intercalados de areniscas de grano fino, bien cementadas, en bancos de 0,40 a 0,80 m. de espesor, con intercalaciones de calizas grisáceas, arenosas, de 0,10 m. de espesor. Hemos encontrado en este nivel Ostrácodos de habitat marino:

Cytherella ovata (ROEMER)
Cytherella parallela (REUSS)
Clithrocytheridea aff. *brevis* (CORNUEL)
Macrocypris sp.
Cytheropteron sp.
Cytheropteron cf. *pantaleonensis* STCHEP.

En alguna muestra se ha observado también *Choffatella decipiens* SCHLUMB. Beduliense Inferior.

2. 100 m. en total de calcarenitas finas (biomicritas), con pirita, Bioclásticas, estratificadas en bancos de 0,40 a 1 m., que en ocasiones se presentan de un modo masivo. Contienen *Toucasia*, Lamelibranquios, *Placopsilina*, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), *Saubaudia minuta* (HOFKER), *Conorotalites*, Ostrácodos y Foraminíferos no identificables en los cortes (lámina 33-1). Hay una intercalación de

unos 20 m. de espesor de arcillas apizarradas, amarillentas y arenosas con:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)
Choffatella decipiens SCHLUMB.

Beduliense Inferior.

3. 170 m. de arcillas calcáreas, gris-oscuro, apizarradas, algo arenosas, con pequeñas intercalaciones de calizas arcillosas, de tonos oscuros. Todo el tramo se presenta muy cubierto, habiéndose encontrado, en las muestras estudiadas, algunos Ostrácodos y *Haplophragmoides greigi* (HENSON). Contiene también algunos Lamelibranquios y Equinodermos.
4. 120 m. de calizas calcareníticas, finamente cristalinas con *Toucasia*. En lámina delgada hemos reconocido:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)
Choffatella decipiens SCHLUMB.
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva (DOUGLASS) (en la parte superior)
Sabaudia minuta (HOFKER)
Haplophragmoides greigi (HENSON),

así como Valvulínidos, Miliólidos, microfósiles problemáticos referibles a *Microcalamoides diversus* BONET, y Stromatoporídeos (láminas 38-2 y 40). En el techo de las calizas se encuentran grandes Ostreidos, determinados como *Ostrea aquila* d'ORB., así como algunas lumaquelas de Braquiópodos y Lamelibranquios, entre los que QUINTERO nos ha determinado amablemente:

Terebratula sella var. *upwarensis* WALKER
Terebratula dellasii WALKER
Terebratula cf. *tamarindus* SOW.
Arca marullensis

Todo el tramo calizo, de acuerdo a las especies de Orbitolinas determinadas, corresponde al Beduliense.

5. 770 m. de arcillas grises, apizarradas, arenosas o liliticas, con intercalaciones de areniscas de grano fino a medio, bien cementadas, arcillosas en lechos delgados de 0,10 a 0,30 m. de espesor. Todo el tramo se presenta muy cubierto, siendo la zona superior predominantemente arcillosa. En la parte inferior hemos encontrado:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS

que indican una edad todavía Beduliense. Hacia la mitad del tramo encontramos Orbitolinas que aun estando mal conservadas han sido determinadas como *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), que caracteriza el Aptense Superior y Albense Inferior (ver cuadro 11). En las arcillas más superiores de la sección hemos determinado:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Gavelinella intermedia (BERTHELIN)
Dorothia gradata BERTHELIN
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Trochammina cf. *inflata* (MONTAGU).

Esta asociación microfaunística es característica del Albense Medio-Superior.

7. Goronaeta - Hermua

Es una de las series del Cretácico Inferior marino de la zona Vizcaina más completa que hemos estudiado, ya que comprende el Aptense y Albense completos, incluyendo hasta la base del Cenomanense. El perfil se ha trazado entre los pueblos de Goronaeta y Hermua, siguiendo un trazado N.-S. La base se ha tomado siguiendo el cauce del río Urculu, mientras que la parte superior de la columna se ha medido en la citada dirección N.-S. campo a través. El Aptense presenta una facies Urgoniana dominante, lo mismo que la base del Albense. La sección es la siguiente (ver figura 19):

1. 550 m., en los que alternan bancos de calizas arrecifales generalmente bioclásticas, de matriz microcristalina (biomicritas) de espesor variable entre 5 y 30 m., generalmente masivas, con Orbitolinas, Equinodermos y Lamelibranquios, todos visibles en la superficie de la roca, alternando con margas por lo general calcáreas, apizarradas, de color gris-oscuro, con abundantes Orbitolinas. Las calizas contienen los siguientes microfósiles:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.) (en todo el tramo)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS (en los dos tercios superiores)
Orbitolinopsis simplex (HENSON)
Dictyoconus sp. (en la parte superior)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Sabaudia minuta (HOFKER)
Tritaxia sp.
Pseudocyclammina sp.

Quinqueloculina sp.

Bacinella irregularis RADOICIC

y restos de Rudistas, Equinodermos y Moluscos (ver láminas 36-1, 36-2, 37 y 38-1).

En las muestras tomadas en los niveles margosos hemos determinado, por levigación, los siguientes microfósiles:

Orbitolinidae (las mismas especies citadas en las calizas)

Tritaxia pyramidata REUSS

Neocythere mertensi OERTLI

Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)

Cytherella parallela (REUSS)

Haplophragmoides greigi (HENSON)

Trochammina sp.

Bairdia sp.

No hay la menor duda para datar a todo este tramo como Beduliense.

2. 120 m. de calizas microcristalinas, estratificadas en bancos de 0,30 a 0,60 m., finamente calcareníticas. No hemos encontrado macrofósiles y la microfauna es muy pobre y está mal conservada.
3. 430 m. de margas calcáreas a calizas arcillosas gris-oscuro, apizarradas, con algunas intercalaciones de calcarenitas con Rudistas y Lamelibranquios, de matriz cristalina y de aspecto arrecifal, por lo general (lámina 53-1) con:

Simplorbitolina manasi (CIRY y RAT) (en los bancos inferiores)

Simplorbitolina conulus SCHROED. (en los superiores).

Las margas son generalmente ricas en microfósiles:

Tritaxia pyramidata REUSS

Eoguttulina anglica CUSHM y OZAWA

Cytherella ovata (ROEMER)

Globorotalites bartensteini BETT. (en la parte superior)

Gyroidinoides cf. *loeterlei* (TAPPAN)

Sabaudia minuta (HOFKER)

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Lenticulina sp.

Gargasiense y Albense Inferior (base).

4. Banco de 110 m. de potencia media, de calizas arrecifales, de estratificación confusa, grises, muy recristalizadas con Rudistas, Equinodermos y Lamelibranquios. Contienen, además, *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) Albense Inferior.

5. 1.415 m. muy cubiertos de areniscas grano fino a medio cementadas, micáceas, en bancos de 0,50 a 1,50 m. de espesor por término medio, que en algunos niveles son de grano grueso, y poco cementadas, e incluso contienen cantos rodados de cuarzo de 0,40 a 1 cm. Frecuentemente se observa estratificación cruzada. Hacia la parte superior hay intercaladas algunas capas de arcillas grises, laminares, y limolíticas. Los fósiles son muy raros en todo este nivel, habiendo observado *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) en la parte inferior y

Eoguttulina anglica CUSHM. y OZAWA

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Arenobulimina cf. *macdfayeni* CUSHM.

Trochammina sp.

Bairdia sp.

en la parte superior exclusivamente. Albense.

6. 1.220 m. de arcillas apizarradas, margosas hacia arriba, gris-ocre, ligeramente limolíticas, con algunas concreciones ferruginosas y mica. Son muy fosilíferas:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Thalmaninella ticinensis (GANDOLFI)

Ticinella roberti (GANDOLFI)

Gavelinella intermedia (BERTHELIN)

Gyroidinoides cf. *loeterlei* (TAPPAN)

Tritaxia pyramidata REUSS

Biticinella sp.

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Trochammina inflata (MONTAGU)

Haplophragmoides cf. *calculus* (CUSHMAN y WATERS)

Ammodiscus sp.

Albense Superior.

Recubren al Albense las margas gris-ocre, concrecionadas con *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI), *Rotalipora appenninica* (O. RENZ), *Rotalipora cushmani* (MORROW), *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Dorothyia gradata* BERTH., etc., del Cenomanense Inferior.

8. Aramayona

Sobre las facies Wealdenses descritas en Aramayona se encuentra, después de un tramo de unos 150 m. de espesor, sin afloramientos, que podrían corresponder al Aptense, porque éste desde Aranguio se acu-

ña bruscamente hacia el S.-SE., hasta desaparecer casi totalmente en la carretera de Villarreal de Alava a Aramayona, unos centenares de metros al E.-NE. del sondeo Aramayona-1 (ENPENSA). En dicho pozo se cortaron solamente unos 200 m. de Aptense, lo que demuestra que las reducciones de espesor del Complejo Urganiano indicadas en el diagrama de facies (figura 40) en la zona de Aranguio se acentúan considerablemente hacia el S.-SE.

El Albense, que se presenta también muy cubierto, muestra la siguiente sección (figura 20):

1. 10 m. de calizas arrecifales con Rudistas (*Pseudotoucasia*) y Políperos, de colores grisáceos, recristalizadas, arenosas, con *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER), Algas rodofíceas (*Lithophyllum*), *Aulotortus* [*Parathrocholina lenticularis* (PAALZOW)] *Haplophragmoides greigi* (HENSON), restos de Briozoos y de Gasterópodos (lámina 59-2). Hay intercalado algún lecho de arenisca calcárea, con cantos calizos y calizas arcillosas grises con *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER). Base del Albense.
2. 280 m. medidos de alternancia de areniscas grano fino a muy fino, grises, medianamente cementadas con arcillas, generalmente apizarradas, arenosas en varios niveles, limolíticos en otros, de tonos grises y ocres. Varios tramos se presentan sin afloramientos. Hemos determinado en las muestras levigadas:

Orbitolina (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER)
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Neocythere mertensi OERTLI.

Albense Inferior-Medio.

9. Otros afloramientos en el anticlinal vizcaíno

En Forúa (Vizcaya) hemos estudiado el Beduliense Inferior, en una muestra del nivel tipo de *Praeorbitolina cormyi* SCHROED. Son calcarenitas arcillosas, algo recristalizadas (biomicritas) con *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB), *Choffatella decipiens* SCHLUMB. y algunos Valvulínidos, además de la *Praeorbitolina* citada (lámina 32).

En el valle de Escoriaza (Guipúzcoa) hemos encontrado en una muestra perteneciente al techo del Gargasiense y tomada 5 Km. al S.-SE., *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana melendezi* nov. subsp. junto a Valvulínidos, Miliólidos y Polimorfínidos. Dicha muestra es una Biopelmicrita arenosa (lámina 55).

En las proximidades de Marieta (Alava) el Gargasiense Superior está también representado por biopelmicritas parcialmente recristalizadas con

Orbitolina (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER), *Simplorbitolina conulus* SCHROED., Rudistas, *Coscinophragma cribosum* (REUSS) y secciones multicelulares (incertae sedis) (lámina 52-1).

En el Puerto de Altube, en la carretera de Ramales a Vitoria, entre los Km. 24,400 y 26 (vertiente norte del Puerto), aflora el Albense Medio y Superior. En la base del Albense Superior hay un lentejón de calizas con Orbitolinas que se acuña rápidamente. Las arcillas del Albense Medio y Superior son muy ricas en microfósiles, siendo las asociaciones muy similares a las indicadas en Gorbea y Goronaeta. En esta zona, el Albense Superior (RAT, 1959) contiene:

Lima parallela
Stoliczkaia aff. *dispar*
Stoliczkaia aff. *rhamnonota*
Terebratula sp.

3-e) Zona de Navarra

El Aptense y Albense de la zona de Navarra ha sido estudiado desde el punto de vista estratigráfico por LAMARE (1936), RAT (1959) y SCHROEDER (1963-a) entre otros. Es para nosotros particularmente interesante el último trabajo citado porque aporta valiosos datos acerca de la bioestratigrafía de la formación Urganiana de acuerdo a los Orbitolinidae.

1. Aitzgorri SE.

Este corte se ha levantado entre las provincias de Alava y Guipúzcoa en el camino que desde la cueva o túnel de San Adrián conduce a la Ermita de San Julián, situándose a unos 3 Km. al NO. de Araya.

Se distinguen en esta región dos masas de calizas Urganianas: una en el Aptense Superior y otra en el Albense Inferior. La serie estudiada por nosotros es la siguiente (ver figura 19):

1. Más de 200 m. de calizas microcristalinas (biomicritas) con Rudistas, masivas, claramente recifales (que forman la peña de Aitzgorri de 1.544 m.). Contienen:

Orbitolina (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER)
Simplorbitolina manasi CIRY y RAT
Orbitolinopsis sp.
Sabaudia minuta (HOFKER)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Bacinella irregularis RADOICIC
Solenopora sp.,

además de Miliólidos, Madreporarios y restos de Moluscos. Gargasense Inferior.

2. 180 m. de arcillas calcáreas, negras, hojosas, a veces nodulares (bolas con estructura concéntrica), con concreciones limoníticas y arenosas en determinados niveles. Se intercalan algunos lechos delgados de areniscas de grano fino y bien cementadas. En los levigados hemos encontrado pequeños Gasterópodos y

Lenticulina subalata REUSS

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Pseudotextulariella sp.

Cytherella ovata (ROEMER).

Gargasense Superior-base del Albense.

3. Segundo banco de calizas de facies Urganiana de unos 100 m. de potencia media, con *Pseudotoucasia santanderensis* DOUVILLE, Gasterópodos y Lamelibranquios. Son calizas bioclásticas, microcristalinas (biomicritas) de color gris-negro con *Bacinella irregularis* RA-DOICIC, *Coscinophragma cribosum* (REUSS), Algas Rodoficeas (*Lithophyllum*), *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), Rudistas, restos de algas calcáreas (*Munieria* cf. *baconica* y *Per-mocalculus*), *Paratrocholina*, *Haplophragminum* y secciones de Polimorfinidos (probablemente *Eoguttulina*). Albense Inferior.
4. 850 m. de monótona alternancia tipo flyschoides de areniscas de grano medio a grueso, conglomeráticas en algún nivel, micáceas, de tonos grises y amarillentos, según el grado de alteración y de arcillas gris-oscuro, generalmente arenosas o limolíticas, apizarradas o nodulares, según niveles. Algunos bancos de areniscas presentan estratificación cruzada. Este tramo arenoso supra-urgoniano es el que forma el monoclinal de la Sierra de Urquiola. En las arcillas de la parte inferior hemos determinado *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), mientras que en la parte superior hemos reconocido algunos Ostrácodos y Foraminíferos de concha aglutinada: *Paracypris* cf. *jonesi* BONN., *Macrocypris* sp., *Cytherella paralela* (REUSS), *Trochammina obliqua* TAPPAN. Este tramo que, generalmente, se presenta muy cubierto en otros cortes, aflora, por el contrario, bastante bien en este lugar. Albense Inferior-Medio.
5. Más de 150 m. de arcillas grises, poco a nada arenosas, con concreciones ferruginosas. Tramo muy fosilífero conteniendo abundantes Foraminíferos del Albense Superior:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Ammobaculites cf. *subcretacea* CUSHMAN y ALEX

Epistomina spinulifera (REUSS)

Hedbergella amabilis LOEBL. y TAPP.

Hedbergella washitensis (CARSEY)

Dorothia gradata BERTH.

Tristix excavata REUSS.

Gavelinella (Berthelina) intermedia (BERTH.)

Glomospira gordialis JONES y PARKER

Tritaxia pyramidata REUSS.

Gyroidinoides loeterlei (TAPPAN)

Haplophragmoides cf. *globosus* LOZO

Haplophragmoides calculus CUSHMAN y WATERS

Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)

Trochammina obliqua TAPPAN

Trochammina inflata (MONTAGU)

Pleurostomella reussi BERTH.

Nodosarella bullbosa TEN DAM,

así como algunos Ostrácodos de poco valor estratigráfico. Este nivel puede correlacionarse aproximadamente con el nivel 4 de Durango. En casi todas las columnas estratigráficas de Vizcaya y parte occidental de Navarra, la serie supra-urgoniana puede dividirse en dos tramos: el inferior arenoso-arcilloso del Albense Inferior-Medio, y el superior, esencialmente arcilloso, con eventuales intercalaciones de episodios arrecifales del Albense Superior.

2. Lacunza

Esta serie se ha trazado desde el ferrocarril de Alsasua-Pamplona, en dirección norte, partiendo a unos 700 m. al norte de Lacunza. Presenta el gran interés de que el Albense Inferior tiene solamente algunas intercalaciones muy delgadas de calizas arrecifales, dentro de una serie arenosa que unos pocos kilómetros al este (en la columna de San Miguel) pasa a calizas arrecifales (ver figuras 19 y 41).

La serie estratigráfica del Aptense y Albense es como sigue:

1. Más de 120 m. de calizas, calcareníticas, microcristalinas, parcialmente recristalizadas (biopelmicritas), estratificadas en gruesos bancos, con *Toucasia* y

Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei SCHROED.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS

Sabaudia minuta (HOFKER)

Haplophragmoides greigi (HENSON)

Spiroplectammina sp.

Tritaxia sp.

y gran cantidad de secciones de pequeños Foraminíferos (lámina 42). Beduliense.

2. 80 m., en los que alternan margas gris-oscuro, apizarradas, poco o nada arenosas, con calizas grises, bien estratificadas, con los planos de estratificación ondulados. Las calizas son microcristalinas y contienen Rudistas, Braquiópodos, Lamelibranquios, algunos Políperos y pequeños Foraminíferos no determinables, específicamente en lámina transparente. En las margas hemos determinado, por levigación: *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Globorotalites bartensteini* BETT., *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), *Lenticulina* sp., *Bairdia* sp., *Cytherella* cf. *ovata* (ROEMER). La edad de este nivel debe ser probablemente Gargasiense Inferior por su posición bajo el nivel 3.
3. 40 m. de calcarenitas, gruesas, de matriz cristalina, con intraclastos que proceden de un arrecife. (Intrabiosparitas) con *Simplorbitolina conulus* SCHROED., y restos de Briozoos y Moluscos (lámina 53-2). Estas calcarenitas se presentan de un modo masivo y sin duda corresponden a una facies biostrómic. Gargasiense Superior.
4. 1.100 m. en total constituidos del siguiente modo:

— En la base (unos 150 m.) arcillas apizarradas, oscuras, que presentan concreciones ferruginosas y algunas intercalaciones de areniscas y calizas en bancos de 1 m. de espesor por término medio. Las calizas son calcareníticas de matriz cristalina (biosparitas), con *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), Algas Rodofíceas (*Lithophyllum*), Valvulínidos, restos de Rudistas y Gasterópodos (lámina 61). En las arcillas hojosas hemos determinado:

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Epistomina spinulifera (REUSS)

Dorothia gradata BERTH.

Nodosarella bullbosa TEN DAM

Trochammina oblicua TAPPAN

Bathysiphon sp.

Tritaxia pyramidata REUSS

Eoguttulina anglica CUSHM. y OZAWA.

Albense Inferior.

— El resto del tramo (la mayor parte del mismo) está constituido por

arcillas, también apizarradas, gris-oscuro, micáceas generalmente, con concreciones ferruginosas y pequeñas capitas de 2 a 5 cm., muy limonitizadas. Hay algunas intercalaciones delgadas (20-40 centímetros) de areniscas de grano medio a fino, muy micáceas, de cemento calcáreo. Se observan también algunos horizontes de margas gris-negro, nodulares o laminares, según el nivel. Las muestras levigadas son muy ricas en microfauna, y citaremos como especies más frecuentes las siguientes:

Gavelinella (Berthelina) intermedia (BERTH.)

Hedbergella washitensis (CARSEY)

Epistomina spinulifera (REUSS)

Eoguttulina anglica CUSHM. y OZAWA

Tritaxia pyramidata REUSS

Gyroidinoides loeterlei (TAPPAN)

Citharinella didyma (BERTH.)

Nodosarella bullbosa TEN DAM

Patellina subcretacea CUSHM. y ALEX.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

(sólo en la parte inferior del subtramo)

Pleurostomella reussi BERTH.

Glomospira gordialis (JONES y PARKER)

Dorothia gradata BERTH.

Flourensiana intermedia TEN DAM

Nodosaria cf. *sceptrum* REUSS.

Creemos que la mayor parte del subtramo corresponde al Albense Medio y Superior, correspondiendo al Albense Inferior la parte baja de dicho subtramo, que tiene por lo tanto un espesor muy reducido.

3. San Miguel

Este perfil se ha levantado en la Sierra del mismo nombre, en dirección norte-sur, desde el pico «Hasueta» (base de la sección) hasta las proximidades del pueblo de Irañeta. De modo esquemático es descrito este corte por LAMARE (1936, p. 417, fig. 295). La mayor parte de la sección Aptense y todo el Albense Medio presenta facies de calizas Urgonianas. Estas facies calizas del Albense pasan rápidamente de este a oeste a arcillas hojosas.

La sección medida muestra, por tanto, excelentes condiciones para hacer un detallado estudio de microfacies. Nosotros resumiremos las princi-

pales características bioestratigráficas de acuerdo a la siguiente sucesión (figura 19):

1. Más de 270 m. de calizas microcristalinas con *Toucasia* masivas en muchos niveles, claramente arrecifales (biomicritas) con:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)
Choffatella decipiens SCHLUMB.
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Sabaudia minuta (HOFKER)
Bacinella irregularis RADOICIC

y restos de Rudistas. Beduliense Inferior.

2. 150 m. de margas arenosas, gris-azuladas, muy cubiertas con:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.)
Choffatella decipiens SCHLUMB.
Orbitolinopsis simplex (HENSON) (en la parte superior).

Beduliense Inferior-Medio.

3. 570 m. de calizas microcristalinas, calcareníticas, con *Toucasia* en la parte baja y *Pseudotoucasia* en la superior, así como con Políperos y Braquiópodos. Se presentan generalmente en gruesos bancos o de un modo masivo.

En la parte baja son Biomicritas con:

Orbitolinopsis simplex (HENSON)
Glomospira sp.
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Quinqueloculina sp.

Beduliense Superior.

Hacia la mitad del nivel pasan a biopelmicritas (lámina 49-1) con:

Simplorbitolina manasi CIRY y RAT
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Haplophragmoides greigi (HENSON)
Haplophragmium sp.
Quinqueloculina sp.

Esta asociación caracteriza al Gargasiense Inferior.

Finalmente, la parte superior se caracteriza por ser más calcarenítica (Biosparitas) y contener:

Simplorbitolina conulus SCHROED.
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Bacinella irregularis RADOICIC

Quinqueloculina sp.,

junto a otros Foraminíferos. Gargasiense Superior.

4. Unos 1.275 m. de calizas bioclásticas (biomicritas), generalmente masivas y recifales, pero que pasan lateralmente a calizas más calcareníticas, estratificadas y cristalinas (biostromos). En la parte inferior contienen Políperos, *Pseudotoucasia santanderensis* DOUVILLE, y en las láminas delgadas se han determinado: *Coscinophragma cribosum* (REUSS), *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER). Algas Rodofíceas: *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE, *Lithophyllum*, Ostrácodos y restos de Lamelibranquios (láminas 57-bis-2 y 59-1). Hacia la mitad de la serie continúan siendo biomicritas con las mismas Algas Rodofíceas y otras Codiáceas (*Arabicodium*) (lámina 63). *Agardhiellopsis* procede precisamente de otras localidades navarras próximas a la sierra de San Miguel (Uztegui e Ituren), donde ha sido descrito este género por LEMOINE (1966). La parte más elevada de este tramo continúa presentando microfacies muy similares a las descritas.

Albense Inferior.

5. 40 m. medidos de arcillas algo calcáreas, apizarradas, gris azuladas con concreciones ferruginosas. Microfauna pobre del Albense, compuesta esencialmente por Foraminíferos de concha aglutinada y Ostrácodos: *Trochammina*, *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Bathysiphon*, *Cytherella*, etc.

4. Madoz

Esta sección se ha trazado en la carretera de Irurzún a Madoz, aflorando el Aptense y Albense entre este último pueblo y el paralelo de Eguiarreta. A lo largo de la carretera aflora toda la serie de un modo continuo, reuniendo este lugar óptimas condiciones para el levantamiento de una serie estratigráfica, no sólo por la bondad de los afloramientos, sino por la abundancia de fósiles, especialmente de Orbitolinidae.

El mismo corte es descrito por LAMARE (1936, p. 415, fig. 293) desde el punto de vista litológico.

SCHROEDER (1963-a) ha realizado un estudio bioestratigráfico de los Orbitolinidae de este perfil, dividiendo el Aptense de abajo arriba en las siguientes cuatro unidades o biozonas:

- I.—Zona de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.)
- II.—Zona de *Orbitolinopsis simplex* (HENSON)
- III.—Zona de *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT
- IV.—Zona de *Simplorbitolina conulus* SCHROED.

Esta misma zonación es la que venimos realizando nosotros en el Aptense de todas las series estratigráficas de la Cuenca Cantábrica (ver cuadro 11), si bien no siempre pueden reconocerse las cuatro zonas, por faltar alguno de estos Orbitolinidae al presentarse alguna de estas zonas en facies no arrecifal. La sección de Madoz es evidentemente el lugar idóneo para hacer esta zonación.

Respecto a la posición estratigráfica de *Simplorbitolina manasi*, sus autores (CIRY y RAT, 1953) indican que debe situarse aproximadamente en el límite Aptense-Albense, pero los ejemplares de donde ha sido descrita proceden de un bloque calizo aislado, mezclado con otros bloques de diferente aspecto que forman una cerca a unos 500 m. al oeste del pueblo de Gulina y a unos 50 m. de la carretera de Gulina a Irurzún. Es indudable que *S. manasi* se encuentra solamente en el Aptense Superior.

Simplorbitolina conulus aparece, sin la menor duda, en el techo del Aptense (Gargasiense Superior), pero puede, ocasionalmente, encontrarse también en la base del Albense.

La serie estratigráfica observada en Madoz es la siguiente (figura 19 y cuadro 9):

1. 250 m. de calcarenitas generalmente masivas muy recristalizadas con *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) *Choffatella decipiens* SCHLUMB., Valvulinidae y Algas Codiáceas referibles a *Arabico-dium* (lámina 33-2). Hay algunas intercalaciones de margas micáceas, negruzcas, que contienen *Palorbitolina* y *Choffatella* junto a los siguientes Ostrácodos:

Neocythere mertensi OERTLI
Cytherella ovata (ROEMER)
Cytherella parallela (REUSS)
Clithrocytheridea aff. brevis (CORNUELL).

Beduliense Inferior. Nivel equivalente al 1 de San Miguel.

2. 90 m., que corresponden a una zona completamente cubierta por prados y que probablemente son margas arenosas.
3. 440 m. de calizas microcristalinas, arrecifales, masivas, de colores grises, fétidas, con Rudistas (*Toucasia* en zona inferior y *Pseudotoucasia* en superior), Lamelibranquios, Braquiópodos y abundantes Orbitolinas. En las muestras de la parte baja hemos reconocido:

Orbitolinopsis simplex (HENSON)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS
Choffatella decipiens SCHLUMB.
Quiqueloculina sp.

Haplophragmoides greigi (HENSON)

Sabaudia minuta (HOFKER)

y el organismo problemático *Microcalamoides diversus* BONET (lámina 45-2). Beduliense Superior.

Hacia la mitad del tramo hemos reconocido:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Simplorbitolina manasi CIRY y RAT

y otros Foraminíferos citados en la base del tramo (láminas 50-1 y 50-2). Gargasiense Inferior.

La parte superior, que se presenta en bancos muy masivos, contiene:

Simplorbitolina conulus SCHROED.

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Orbitolinopsis sp.

Conorotalites sp.

y otros Foraminíferos ya citados en otras series. Gargasiense Superior.

Este tramo comprende, por tanto, las tres zonas más altas del Aptense. *Simplorbitolina conulus* se distingue de *S. manasi*, en que aquélla posee séptulas horizontales en la zona marginal.

4. 525 m., en los que predominan margas gris-azuladas y gris-negras, generalmente micáceas, nodulosas en determinados niveles, con Braquiópodos, Lamelibranquios y abundantes Orbitolinas. Contienen la siguiente microfauna:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA

Valvulammina sp.

Globorotalites bartensteini BETT (en la parte inferior)

Triplasia cf. autocarinata (ALEX. y SMIDT.)

Gyroidinoides loeterlei (TAPPAN)

Patellina subcretacea CUSHM. y ALEX.

Ammobaculites parvispira TEN DAM

Hedbergella washitensis (CARSEY) (en la parte más superior del nivel)

Flabellamina alexanderi CUSHMAN (también en el techo del perfil)

Gaudryina sp.

Palmula sp.

Neocythere vanveeni MERTENS

Pseudochoffatella cuvillieri DELOFFRE

Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Pterigocythere sp.

entre otras especies. Hay algunas intercalaciones de calizas microcristalinas, generalmente estratificadas en bancos de 0,5 a 1 m., de color gris-azulado, calcareníticas (biomicritas) (lámina 64-2) con:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Coskinolinella navarrensensis nov. sp.
Haplophragmoides greigi (HENSON).

Este nivel debe datarse como Albense Inferior y Medio por la microfauna citada. El techo de la sección es ya Albense Superior por contener *Hedbergella washitensis* (CARSEY) y *Flabellamina alexanderi* CUSHM. El nivel con *Coskinolinella navarrensensis* nov. sp. corresponde a la parte basal del Albense Superior.

5. Alsasua (Puerto de Echegarate)

En la región de Alsasua el Albense Superior está representado por arcillas y margas gris-oscuro, con abundante microfauna:

Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Patellina subcretacea CUSHMAN y ALEX
Nodosarella bullbosa TEN DAM
Eggerellina mariae TEN DAM
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Hedbergella washitensis (CARSEY)
Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta (ERMAN)
Thalmaninella ticinensis (GANDOLFI)
Ticinella roberti (GANDOLFI)
Espistomina spinulifera (REUSS)
Pleurostomella reussi BERTH.
Cytharinella didyma (BERTH.)
Tritaxia pyramidata REUSS
Haplophragmoides cf. latidorsatum BORN.

entre otras especies. Hay algunas intercalaciones de calcarenitas, arrecifales (biosparitas) (muy bien desarrolladas en los alrededores de Eguino), que en lámina delgada contienen secciones de los mismos Foraminíferos citados en las margas levigadas (lámina 65-1).

Microfacies similares se han observado también en Peña Aizquivel, 4 Km. al NE. de Alsasua. Aquí hemos observado algunas Orbitolinas junto a diferentes Algas calcáreas (lámina 67-1).

6. Alloz

Esta serie se ha estudiado al este de Alloz. El Albense aflora muy bien y se sitúa directamente encima de una escama del Dogger, que a su vez descansa sobre las arcillas y yesos del Keuper. Se pueden distinguir litológica y micropaleontológicamente los siguientes niveles en el Albense (ver figura 19):

1. 650 m. de arcillas, generalmente apizarradas, gris-oscuro, limolíticas, micáceas, con algunos bancos de areniscas intercalados de 1 a 3 m. de espesor, grano medio a fino y micáceas. En las arcillas apizarradas hemos observado:

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (ROEMER)
Ammobaculites subcretacea CUSHM. y ALEX
Palmula sp.
Lenticulina sp.
Pseudotextulariella cf. cretosa CUSHMAN
Cythereis bartensteini OERTLI
Bairdia sp.
Cytherella ovata (ROEMER)

En la base se encuentran algunos bancos de calizas arenosas que lateralmente pasan a areniscas y que contienen *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), Algas Rodofíceas (*Lithophyllum*), Políperos y restos de Lamelibranchios y Equinodermos (lámina 57 bis-1).

Los niveles calizos corresponden al Albense basal y el resto del nivel al Albense Inferior y Medio.

2. 330 m. de arcillas calcáreas apizarradas, poco o nada arenosas, gris oscuro, que contienen una microfauna muy rica en Foraminíferos:

Planomalina buxtorfi (GANDOLFI) (en el techo del nivel)
Hedbergella washitensis (CARSEY)
Gavelinella intermedia (BERTH.)
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Tritaxia pyramidata REUSS.
Arenobulimina cf. ovoidea MARIE
Citharina cf. truncata (REUSS)
Spiroplectamina cf. elongata BARNARD y BANNER
Tristix excavata REUSS
Textularia foeda REUSS
Triplasia cf. rugosa ALEXAND y SMITH

Ammobaculites cf. humei NAUSS
Massilina planoconvexa TAPPAN

entre otras especies. Esta asociación microfaunística es característica del Albense Superior.

Secciones estratigráficas del Albense, muy similares a la indicada, pueden estudiarse en Metauten, así como unos dos kilómetros al este de Zufia (provincia de Navarra). En ambas localidades el Albense más superior (Vraconiense) contiene *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN).

3-f) Zona de la Costa Cantábrica

El Aptense y Albense de la franja costera ha sido, hasta el momento, muy poco estudiado. Algunos datos, poco concretos, se encuentran en la pequeña nota que sobre la Geología de la región de Deva ha publicado la Empresa Nacional de Petróleos de Navarra (ENPENSA) (1964). Algunos Foraminíferos del Albense Superior de los alrededores de Deva han sido citados por HERM (1963). GÓMEZ DE LLARENA, a través de varios trabajos (1946, 1949, 1954, 1956 y 1958) realiza una importante aportación en cuanto al conocimiento de las «huellas» de origen orgánico y a la Estratigrafía se refiere. La principal dificultad que se presenta en el estudio del Albense en facies flysch es la falta de buenos afloramientos que sólo se encuentran en los cantiles de la costa. Esta serie es generalmente poco fosilífera y desde el punto de vista paleontológico presenta los problemas derivados del tipo de sedimentación a partir de corrientes de turbidez, donde la mayor parte de los sedimentos proceden de dentro de la propia cuenca. Es también pobre en «marcas» de sedimentación en la cara inferior de los estratos.

1. Lequeitio

En los alrededores de Lequeitio el Aptense y/o Albense se presenta en forma arrecifal, donde hemos estudiado las calizas correspondientes a la parte superior de la formación Urganiana. Son calizas microcristalinas en la parte inferior y calcareníticas y cristalinas en la superior. Se presentan masivamente, con abundantes fracturas y contienen Rudistas y Políperos.

Hemos reconocido *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), *Marssonella* sp., *Haplophragmoides greigi* (HENSON), Políperos, abundantes restos de Moluscos y Algas calcáreas (*Permocalculus*). Esta microfauna es insuficiente para hacer asignación estratigráfica con precisión, pudiendo encontrarse tanto en el Aptense Superior como en el Albense Inferior.

Directamente encima de las calizas se sitúa la serie de facies flysch idéntica a la que describimos a continuación en Saturrarán. En Lequeitio esta serie comienza por un complejo de fluxoturbiditas, representadas por «slumping» y conglomerados finos.

2. Saturrarán

El Albense en facies «flysch» aflora a lo largo de la costa entre Deva y Saturrarán, siendo esta última localidad un buen lugar para levantar una columna estratigráfica (ver figura 19). Alternan regularmente lechos delgados de arcillas muy calcáreas con areniscas finas de cemento calizo y calizas arcillosas dolomíticas grises en bancos de 0,05 a 0,10 m. de espesor. Las areniscas presentan estratificación gradada, y en las margas superiores hemos observado algunos moldes de Ammonites. RAT (1959, p. 329) señala la presencia de *Dipoloceras?*, *Epihoplites?* y *Kossmatella* sp. en las mogas del acantilado de Deva, indicando que estos niveles son Albenses, pero no se puede saber con exactitud si el flysch negro de la costa es exactamente contemporáneo del complejo supra-urgoniano de Valmaseda, dado que los fósiles no tienen el suficiente valor estratigráfico para hacer la correlación con precisión.

Las calizas arcillosas son también arenosas, y en lámina delgada se observan algunos restos muy recristalizados referibles a Equinidos y espículas de Esponjas (lámina 64-1):

Las arcillas calcáreas dan por levigación una microfauna si no abundante, sí suficiente para datar la serie de facies flysch:

Ammobaculites parvispira TEN DAM
Anomalina complanata (REUSS)
Marssonella oxycona (REUSS)
Arenobulimina cf. macfadyeni CUSHMAN
Dorothia gradata BERTH.
Tritaxia pyramidata REUSS
Eoguttulina anglica CUSHMAN y OZAWA
Glomospira charoides (JONES y PARKER)
Ammodiscus gaultinus BERTH.
Bathysiphon sp.
Trochammia inflata (MONTAGU)
Thalmaninella ticinensis (GANDOLFI)
Ticinella roberti (GANDOLFI)

(estas dos últimas sólo en la parte más superior de la sección)

Haplophragmoides concavus (CHAPMAN)
Biticinella sp. (en la parte superior)
Hyperammia sp.

Esta microfauna es característica del Albense, y la parte más alta de la serie es, sin la menor duda, Albense Superior. También creemos que el flysch de la costa es evidentemente contemporáneo con el Albense arenoso-arcilloso (supra-urgoniano) y arcilloso (Albense Superior) de la zona de Vizcaya, pudiendo correlacionarse, de acuerdo a la microfauna, sin la menor dificultad.

Desde el punto de vista litológico, y a grandes rasgos, se pueden distinguir en el flysch Albense de la costa tres tramos: 1) *Complejo de fluxo-turbiditas* representado en Saturrarán por un tramo de conglomerados gruesos, de cantos redondeados de cuarcita, areniscas, pizarras y calizas, con areniscas gradadas intercaladas, mientras que en Deva se observan «slumping» arcilloso-calcáreo con estructuras en «bolas» y esporádicas intercalaciones de areniscas gradadas; 2) *Turbiditas* desigualmente desarrolladas, representadas por arcillas con capas nodulares de dolomías sideríticas con «flute-marks», «grove-marks» y «ripple-marks»; 3) *Arcillas Superiores*, que es el nivel con *Thalmaninella ticinensis* (GANDOLFI) y *Ticinella roberti* (GANDOLFI) y que corresponden, por lo tanto, al Albense Superior.

En el Puerto de Motrico, GOMEZ DE LLARENA (1958) cita el *Inoceramus Actinoceramus (Taenioceramus) concentricus* PARK y el *Ammonites Pervinguieria potternense var. evoluta* SPATH., así como algunos muy mal conservados que corresponden a los desenrollados y que con muchas dudas determina como *Scaplites?*.

4. CRETACICO SUPERIOR

4-a) Antecedentes y consideraciones generales

Son muy numerosos los trabajos que se ocupan de la Estratigrafía del Cretácico Superior del norte de España, aunque en la mayoría de ellos la división en sus diferentes pisos es errónea, especialmente en lo que se refiere a la distinción entre el Turonense y Coniacense y Campanense y Maestrichtiense de la zona de Burgos y Santander.

Las primeras indicaciones sobre la Estratigrafía del Cretácico Superior de nuestra región, dadas con cierta precisión, son debidas a CAREZ (1881) y LARRAZET (1896). Posteriormente, en 1904, MALLADA recoge en su explicación del Mapa geológico de España todos los conocimientos que en dicha fecha se tenían.

PALACIOS (1919) de algunas ideas generales sobre la Estratigrafía del Cretácico Superior de la provincia de Navarra, advirtiéndose, en la mayoría de los casos, algunos errores sobre dichas ideas.

En la región de Santander han sido descritos varios cortes por MENGAUD (1920) y en la zona de Santander y Burgos, CIRY (1940) describe también varias series del Cretácico Superior. LAMARE (1936) describe también, de pasada, algunos cortes en la zona de Alsasua.

RIOS, ALMELA y GARRIDO (1945), en su trabajo sobre parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander, describen las series del Cretácico Superior del anticlinal de Tesla, anticlinal de Lalastra-Sobrón, y monoclinal al NO. de Losa. Las descripciones son poco precisas, no dando en ningún caso los espesores de los distintos niveles. Otro trabajo, en el que se describen de un modo muy general diversas series del Cretácico Superior de Burgos, es el de ALMELA, LIZAUZ y MUÑOZ (1952). En ambos trabajos, lo mismo que en todos los anteriores (CIRY, MENGAUD, etc.) se considera al Turonense formado por dos tramos: uno inferior, margoso, y el superior, calizo. Nosotros hemos llegado a la conclusión de que el tramo calizo superior es Coniacense, existiendo en toda la zona de Burgos, lo mismo que en la Sierra de Cantabria, un hiato o disconformidad que afecta al Turonense Superior y Coniacense Inferior.

Merece también citarse el trabajo de KARRENBERG (1934), que no detalla la Estratigrafía del Cretácico Superior, pero que en líneas generales coincide con la de RIOS, ALMELA y GARRIDO. Poco antes apareció el trabajo de SCHRIEL (1930) (traducido al castellano en 1945) sobre la Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes, en el que por lo que al Cretácico Superior se refiere encontramos una serie de lamentables errores estratigráficos, que podríamos resumir diciendo que dicho autor designa como Urgoniense a casi todo el Cretácico Superior (desde el Turonense Inferior al Maestrichtiense).

Resulta de gran utilidad el examen crítico que se hace en la publicación de RIOS, ALMELA y GARRIDO sobre los trabajos de CIRY, KARRENBERG y SCHRIEL.

Otro trabajo de gran interés estratigráfico es el de RAT (1959), quien dedica algunas páginas al Cretácico Superior de la Cuenca Cantábrica.

Citaremos también el trabajo de CIRY y MENDIZABAL (1949) sobre el Cenomanense y Turonense de la parte norte de las provincias de Burgos, Alava y Navarra. Dichos autores son los que han creado la denominación de «flysch de bolas», que se sitúa entre el Turonense y el Cenomanense, pero que por estar presentes en algunas localidades, en la parte superior del «flysch de bolas» Orbitolinas de gran tamaño (*O. aperta*) en opinión de dichos autores debe situarse en la parte más alta del Cenomanense.

RIOS (1952), en un trabajo sobre el diapiro de Murguía, vuelve a ocuparse del «flysch de bolas», describiendo varios cortes del Cretácico Superior (Cenomanense y Albense) que bordea al mencionado diapiro.

El estudio detallado del Cenomanense ha sido recientemente objeto de

la tesis doctoral de FEUILLEE. Solamente hemos tenido ocasión de realizar una consulta de este trabajo, que se encuentra, a la hora de redactar la presente Memoria, en curso de publicación en las Memorias de la Sociedad Geológica de Francia. Además, conocemos algunas notas pequeñas que desde 1961 se han publicado, bien por dicho autor o bien en colaboración con otros.

El estudio de los Ammonites del Cretácico Superior del norte de España ha sido realizado por WIEDMANN, quien ha publicado varios trabajos (1959, 1962 y 1964).

Finalmente, mencionaremos el trabajo que sobre la micropaleontología del Cretácico Superior de facies «flichsch» ha publicado HERM (1963). En este trabajo se describe el corte del Cretácico Superior entre Deva y Zumaya, pero se asignan al Turonense los niveles con *Rotalipora* que en alguna muestra se encuentran junto a diferentes especies de *Globotruncana*, que en la parte central de la cuenca (Alava) nunca se han observado en el mismo nivel.

Junto a la descripción bioestratigráfica de las series estudiadas se dan cuadros de distribución de microfósiles y microfacies de las columnas más representativas, intercalados en el texto y numerados del 12 al 19, ambos inclusive.

4-b) Zona de Santander-Burgos

Este apartado comprenderá el estudio bioestratigráfico de las columnas situadas al oeste de la línea Valmaseda-Miranda de Ebro-Burgos. Esta zona incluye, por tanto, las siguientes unidades geológico-paleogeográficas: Zona plegada de Montorio, Montes Obarenes, Cretácico al norte de la depresión de Villarcayo y anticlinal de Lahoz-Nograr-Sobrón. Las series descritas con los números 1 a 4 corresponden a la zona plegada de Montorio, las comprendidas entre los números 5 y 12 a los Montes Obarenes y Cretácico al norte de la depresión de Villarcayo. Finalmente, las series descritas con los números 13 a 16 se han trazado en el anticlinal de Lahoz-Nograr-Sobrón.

A continuación describiremos las principales características litológicas y paleontológicas de cada serie:

1. Ordejón (figura 21)

El perfil se ha trazado en la carretera que, partiendo del Km. 12,200 de la carretera de Barrios de Villadiego, conduce a Rioparaiso, a unos 500 metros de la bifurcación de carreteras. En total se han medido 56 m. de margas grises, nodulosas, con Ostreidos, que tienen algunas intercalaciones

de calizas grises y amarillentas, arenosas y nodulosas, también con Ostreidos (lámina 69). En conjunto representan al Cenomanense-Turonense y Coniaciense, pero debido a la falta de fósiles guía no es posible distinguir los distintos pisos. Deben existir, también, los dos hiatos indicados en las secciones estratigráficas, que describimos a continuación, aunque no es posible deducirlos desde el punto de vista micropaleontológico.

En las margas encontramos Ostrácodos muy abundantes:

Protocythere triebeli DEROO

Schuleridea jonesiana BOSQUET

Cytherelloidea sp.

Pterigocythere allinensis (GREK y DEROO)

Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)

Cythereis sp.

Quadracythere sp.

Los bancos inferiores de calizas son de Biosparitas con algunos Miliolidae, Foraminíferos rotaliformes no identificables y Ostrácodos.

2. Quintanilla de Pedroabarca

En esta región se han levantado dos columnas estratigráficas, que cubren el Cenomanense-Turonense-Coniaciense.

La sección de Quintanilla I se ha levantado en la carretera de San Pantaleón del Páramo a Montorio, a 1 km. al NE. de aquella localidad.

La sección de Quintanilla II se ha trazado al norte del pueblo y sur del pico «Corral Nuevo».

En ambas series se reconocen las dos disconformidades que más adelante indicamos se presentan en todos los cortes de esta región. La columna ilustrada en la figura 22 representa esquemáticamente a ambos cortes.

Cenomanense:

Sobre el techo de las capas de facies Utrillas, que en esta región no debe ser isocrónico (parece ser más bajo, cronoestratigráficamente hablando, en la sección de Quintanilla II) se depositan arcillas margosas grises, arenosas, con algunas intercalaciones de calizas arcillosas y de areniscas calcáreas. Las arcillas pueden pasar lateralmente a arenas muy finas, amarillas, con abundante arcilla intersticial arenosa y sucia. También se han reconocido, en la sección de Quintanilla I, algún banco de 3 ó 4 m. de calcarenitas pobremente clasificadas, matriz microcristalina (Biomicrocristas) con *Marssonella*, *Dentalina*, pequeños Valvulinidae, restos de Algas calcáreas (*Halimeda* y *Acicularia*), Moluscos y restos de Equinodermos (láminas 70-1 y 70-2).

Las arcillas calcáreas contienen, en ambas secciones, la siguiente microfauna:

Daxia cenomana CUVILL y SZAKALL
Doloccytheridea cf. *bosquetiana* (JONES e HINDE)
Cythereis cf. *luermannae* TRIEBEL
Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)
Centrocythere cf. *denticulata* MERTENS
Ammobaculites stephensoni CUSHM.
Flabellamina alexanderi CUSHM.
Pseudoclavulina brayi COLOM
Triplasia sp.

Los espesores medidos son de 70 m. en la serie I y de 220 m. en el perfil II.

Turonense:

En la sección II se presenta cubierto, mientras que en el perfil I afloran 80 m. en total de arcillas calcáreas gris-verdosas, plásticas, con algunas intercalaciones de calcarenitas gruesas, de tono gris-medio, estratificadas en delgados lechos, matriz generalmente cristalina (Biosparitas con glauconita) con Briozoos, restos de Moluscos y abundantes restos de Algas calcáreas (*Halimeda*, *Boueina*, *Acicularia*, *Neomeris*, *Macroporella*) (láminas 89 y 91-2). Es frecuente que se intercalen entre los bancos calizos algunas arenas amarillentas, de grano medio y micáceas.

En las arcillas calcáreas hemos encontrado la siguiente microfauna:

Hedbergella paradubia (SIGAL)
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Heterohelix sp.
Ammobaculites stephensoni CUSHM.
Pterigocythere allinensis (GREKOFF y DEROO)
Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Pseudoclavulina brayi COLOM

En este lugar, en el Turonense Inferior se encuentra la siguiente macrofauna:

Plicatula auressensis COQ.
Pycnodonta biauriculata LAMARCK
Hemiasiter verneuili DESOR
Mammites subconciliatum CHOFFAT (emend. KARRENB.)
Vascoceras gamai CHOFFAT

Pterodonta inflata d'ORB.
Inoceramus cf. *labiatus* SCHLOT.

Coniaciense:

Representado por calizas, generalmente cristalinas con Briozoos, Miliólidos y secciones de Ostrácodos. Estas calizas son asignadas al Turonense Superior por CIRY (1940) (pp. 160-174) y por todos los autores que han trabajado en la región. En la zona de Basconcillos y de Barrio-Panizares el citado autor ha encontrado:

Vaccinites praegiganteus TOUCAS
V. giganteus d'HOMBRES - FIRMAS.

En las series estratigráficas de Quintanilla no hemos reconocido microfauna característica, pero en otras secciones (Oña, Tesla, etc.) hemos encontrado microfauna típicamente Coniaciense, por lo que creemos no hay ninguna duda en datarlas como de esta edad.

3. Olleros de Paredes Rubias (borde norte del Páramo de la Lora)

Es un corte muy parecido al que acabamos de describir en Quintanilla. Ha sido trazado en el escarpe del Páramo de la Lora, a 1 km. aproximadamente al sur del pueblo de Olleros (figura 22). Este corte es descrito por CIRY (1940), aunque dicho autor lo ha realizado a la altura de Fuencaliente.

Cenomanense:

Hemos medido 70 m. de calizas arenosas, gris-rojizas, compactas, con abundantes restos de Ostreidos (*Exogyra flabellata*), Gasterópodos, Algas calcáreas (*Acicularia*, *Boueina*, *Boueina pygmaea* PIA, *Trinocladus tripolitaneus*, *Neomeris* sp.) y algunos Foraminíferos arenáceos referibles a *Tritaxia*. (láminas 68-2 y 72).

Alternan las calizas con arenas micáceas amarillentas y arcillas arenosas, también micáceas, con

Daxia cenomana CUVILL. y SZAKALL
Centrocythere denticulata MERTENS
Cytherella cf. *ovata* (ROEMER)
Textularia sp.
Cythereis cf. *luermannae* TRIEBEL
Pseudoclavulina brayi COLOM
Spiroplectammia sp.

En esta zona el Cenomanense es rico en Ostreidos y Equinidos:

Exogyra flabellata GOLDF.
Exogyra columba, LAMARCK
Ostrea ouremensis CHOFF.
Hemiaster Verneuili DESOR
Holaster cenomanensis d'ORB.

Turonense:

Está definido por un tramo de 45 m. de margas nodulosas, grises, limolíticas, que en determinados niveles pasan a calizas arcillosas con

Pseudoclavulina brayi COLOM
Pterigocythere allinensis (GREKOFF y DEROO)
Trochammina sp.
Textularia sp.
Bairdia sp.

Los bancos más calcáreos estudiados en lámina delgada son calcarenitas de grano medio, arenosas, cristalinas (Bio-gravel-esparita) con abundantes Algas calcáreas (*Acicularia*, *Boueina*, *Macroporella*), Gasterópodos y restos de Lamelibranquios (lámina 88).

El Turonense Inferior de esta zona contiene algunos Ammonites y otros microfósiles, determinados por CIRY como:

Mammites revelierianus COURT.
Mammites subconciatum CHOFFAT. (emend. KARRENB.)
Mammites nodosoides SCHLOTH.
Vascoceras sp. del grupo de
V. douvillei CHOFFAT.
Vascores gamai CHOFFAT.
Pseudotissotia segnis (SOLGER)
Pseudotissotia barjonai CHOFFAT.
Pterodinta inflata d'ORB.
Hemiaster verneuilli DESOR.

Coniaciense:

Representado por las calizas asignadas al Turonense Superior por CIRY. Son calcarenitas gris-pardo, estratificadas en finos bancos (10-30 cms.), grano medio, cristalinas, arenosas en la base. Contienen algunos Miliólidos, *Idalina antiqua* d'ORB, Briozoos y restos de Equinodermos. Hay algunos niveles de arenas finas intercalados en la serie caliza.

4. Santa Casilda (Buezo)

Este perfil se ha trazado a unos 500 m. al NO. del pueblo de Buezo (zona de Briviesca). El espesor del Cretácico Superior medido es de 260 metros, que cubren desde el Cenomanense hasta la base del Santoniense Superior. Como es característico en toda la zona norte de Burgos, encontramos las dos disconformidades citadas en todas las secciones estratigráficas de esta zona (ver figura 22 y cuadro 12).

Las principales características micropaleontológicas de cada nivel son:

Cenomanense:

Constituido por 55 m. de margas de tono gris-claro con Ostreidos (*Exogyra flabellata* GOLDF.) y Coralaris, así como la siguiente microfauna:

Daxia cenomana CUVILL. y SZAK.
Ammobaculites stephensoni CUSHM.
Haplophragmium (Buccicrenata) subgoodlandensis (VANDERPOOL)
Triplasia cf. acutocarinata (ALEX. y SMITH)
Flabellamina alexanderi (CUSHM.)
Lituola sp. (muy abundante)
Cythereis cf. picofrentensis GREKOFF y DEROO (en la parte inferior)
Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Cytherella cf. ovata (ROEMER)
Schuleridea cf. jonesiana (BOSQUET)
Platycythereis sp.

Hay intercalados varios bancos delgados de calizas arenosas con pequeñas Ostreas (Biomicrocritas con algunos oolitos) y *Quinqueloculina*, *Haplophragmium*, Briozoos, Gasterópodos, restos de Ostreidos y Algas calcáreas (*Acicularia* y *Boueina*).

Turonense:

La parte inferior está constituida por margas calcáreas nodulosas, mientras que la superior, más compacta, está definida por calizas muy finas, microcristalinas, en bancos de 2 m., alternando con margas calcáreas nodulosas, gris-claro.

La microfacies es en ambos tramos de biomicrocritas arcillosas con *Tritaxia*, *Hedbergella cf. paradubia* (SIGAL), *Heterohelix*, *Cuneolina*, *Marssonella*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Pseudoclavulina brayi* COLOM, Políperos, Briozoos, Gasterópodos, Ostrácodos, Algas calcáreas (*Boueina pygmaea* PIA, *Acicularia*, *Neomeris*) y organismos multicelulares («incertae sedis»).

En alguna muestra levigada se ha encontrado una microfauna rica en Ostrácodos y Foraminíferos de concha aglutinada:

Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Pterigocythere allinensis (GREK. y DEROO)
Quadracythere sp.
Cytherella sp.
Scheluridea sp.
Ammobaculites stephensoni CUSHMAN
Hedbergella cf. *paradubia* (SIGAL)

y radiolas de Equinodermos.

El espesor medido de Turonense es de 57 metros.

WIEDMANN (1964) da en este área largas listas de Ammonites en el Turonense Inferior, pero atribuye al Turonense Superior un nivel de 30 m. de calizas con *Vaccinites praecorbaricus* TOUCAS, que en nuestra opinión deben corresponder por la microfauna al Turonense Inferior, faltando completamente el Superior (biozona de *Globotruncana helvetica* BOLLI).

Coniaciense y *Santoniense Inferior*:

Se pueden distinguir dos niveles:

- El inferior, que es el más potente, definido por 95 m. de calcarenitas de tonos grises a amarillentos, estratificadas en bancos de 2 a 3 m. (Biomicrocritas o Biosparitas según niveles) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUM.) *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., *Vidalina hispanica* SCHLUMB. *Idalina antiqua* d'ORB., *Spirocyclina choffati* MUN-CHALM, *Quinqueloculina*, Briozoos, Foraminíferos rotaliformes y Algas calcáreas *Neomeris pfenderae* KONISHI y EPIS —en la parte inferior—, *Acicularia*, *Lithothamnium* —en la parte alta— y *Cylindroporella* (lámina 102-1).
- El segundo nivel que distinguimos es de 23 m. de margas calcáreas amarillentas y calizas arcillosas con grandes bolas concrecionadas. Las calizas arcillosas contienen pequeños Ostreidos, algunos Briozoos y restos de Equinodermos.

Los tramos margosos no han sido muestreados.

Como en todas las series de este área, falta el Coniaciense Inferior (biozona de *Globotruncana sigali* REICHEL).

Santoniense Superior:

— El Santoniense Superior está representado por 27 m. de calcarenitas de grano medio, amarillentas (Biogrovelesparita) con *Nummofallotia creta-*

cea (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* d'ORB., *Dictyopsella*, *Quinqueloculina*, *Cuneolina*, *Minouxia*, Rotálidos, Briozoos, Rudistas, Ostreidos y restos de Equinodermos. Hay intercalaciones de calizas arcillosas (Biopelmicritas a Biopelsparitas), con fauna idéntica a la citada.

5. *Caderechas*

Este corte se ha trazado en el escarpe calizo situado a unos 400 m. al norte del pueblo de Madrid de las Caderechas. El espesor medido es de 190 m., que cubren desde el Cenomanense al Coniaciense. Como en todas las series de esta área, existen dos disconformidades: una, en el techo del Cenomanense, y otra, en el techo del Turonense, que afecta también al Turonense Superior y Coniaciense Inferior. Debido a la ausencia de material blando levigable, todas las muestras del Cretácico Superior han tenido que ser estudiadas en lámina delgada. Por microfácies, distinguimos los siguientes niveles (figura 22):

Cenomanense:

Sobre las capas de facies Utrillas se encuentran 50 m. de calcarenitas gruesas, parcialmente dolomitizadas en algunos niveles (Biomicrocritas) con *Praealveolina iberica* REICHEL, *P. cretacea brevis* REICHEL, *Ovalveolina ovum* d'ORB., *Quinqueloculina*, *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., y algunas espículas (lámina 81).

Turonense:

El Turonense de Caderechas está representado por 60 m. de calizas arcillosas microcristalinas, finamente calcareníticas (biomicrocritas), con *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), algunos Valvulinidae y Miliolidae, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), restos de Algas calcáreas, Briozoos y Gasterópodos. En algunas muestras se encuentra glauconita en cierta abundancia (lámina 87).

Coniaciense:

Se han medido más de 60 m. de calizas estratificadas en gruesos bancos, o masivas, en ocasiones dolomitizadas. Alternan, como en el tramo inferior de Oña (ver más adelante) dos microfácies diferentes: Por una parte, calcarenitas gruesas de matriz cristalina (Biosparitas con graveles y oolitos) con conchas de Moluscos, Briozoos, restos de Equinodermos y Algas calcáreas, *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., *Marssonella* cf. *trochus* d'ORB., *Spirocyclina choffati* MUN-CHALM. (emend. MAYNC), *Vidalina hispanica*, SCHLUM., *Quinqueloculina* y otros Miliolidae (lámina 102-2). Por otra parte

encontramos, en especial hacia la mitad del tramo, calcarenitas finas, microcristalinas (Biomicrocritas y Biopelmicrocritas), con los mismos microfósiles citados anteriormente.

6. Oña

Esta sección estratigráfica ha sido levantada con mucho detalle, y comprende desde el techo de la Fm. Utrillas al Terciario continental indeferenciado, con un espesor medido de 590 m. Se han reconocido tres hiatos o disconformidades: una en el techo del Cenomanense, otra en el techo del Turonense (que afecta al Turonense Superior y Coniaciense Inferior), y finalmente la de la base del Terciario continental, que descansa sobre la facies Garumnense de probable edad Campanense-Maestrichtiense. La base del perfil se ha medido en la carretera de Oña a Barcina de los Montes a 1 Km. al este de aquella localidad. El resto de la sección, en la carretera de Oña a Trespaderne, junto al río Oca, entre 0,5 y 2 Kms. al norte de Oña.

Las principales microfacies, así como los microfósiles más frecuentes en los diferentes niveles (figura 22 y cuadro 13) son:

Cenomanense:

- Sobre las facies de Utrillas se encuentra un banco de 22 m. de calcarenitas compactas, que en la base es arenoso y se presenta dolomitizado, y en su parte alta, no dolomitizada, es de biosparitas con algunos «graveles», en las que se reconocen secciones de Foraminíferos: *Marssonella* cf. *trochus* d'ORB., *Tritaxia* (referibles a *T. pyramidata* REUSS), *Quinqueloculina* y otros Miliolidae.
- El segundo nivel, que puede reconocerse en el Cenomanense, está constituido por 14 m. de calizas arcillosas, nodulosas, de matriz microcristalina (Biomicrocritas) con Ostréidos, *Praealveolina iberica* REICHEL, *P. cretacea brevis* REICHEL, *Nummoloculina*, *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., y Algas calcáreas (*Halimeda*) (lámina 80). Hay algunas intercalaciones de margas amarillentas.
- Termina el Cenomanense con unos bancos de 24 m. en total de areniscas de cemento dolomítico y dolomías arenosas, azoicas, que en la parte superior contienen lignito y glauconita.

Espesor total del Cenomanense en facies marina: 60 m.

No hemos identificado el nivel con *Atopochara multivolis* PECK que señalan FEUILLEE y GRAMBAST (1961) en la carretera de Oña a Barcina.

Turonense:

- La parte inferior del Turonense está constituida por margas calcá-

reas nodulosas, con *Exogyra columba* LAMARCK, mientras que la parte superior, más compacta, viene definida por calizas arcillosas, nodulosas.

La microfacies de todo el Turonense es de calcarenitas finas, de matriz microcristalina (Biomicrocritas) con *Heterohelix*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Marssonella* cf. *trochus* d'ORB., *Lenticulina* sp., Briozoos, Ostrácodos, Algas calcáreas (*Boueina*, *Acicularia*, *Halimeda*) y raras *Globotruncana*. En algunas muestras levigadas hemos separado pequeños Ostréidos referibles a *Exogyra*, Briozoos y Ostrácodos referibles a los géneros *Mauritsina?* y *Cythereis*.

El espesor total del Turonense es de 37 metros.

Coniaciense y Santoniense Inferior:

En líneas generales separaremos tres niveles:

- El Inferior, más potente, constituido por varios bancos de calizas, en ocasiones dolomitizadas, separados por banquitos muy delgados de margas calcáreas grises y amarillentas. Se observa una alternancia de dos microfacies diferentes: Por una parte encontramos calcarenitas de matriz cristalina (Biogrovelesparita) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., *Tritaxia*, *Marssonella* cf. *trochus* d'ORB., *Boueina*, *Spiroplectammina*, *Spirocyclina choffati* MUN - CHALM (emend. MAYNC), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Lenticulina*, *Dorothia*, Briozoos, Gasterópodos, Rotálidos, Miliólidos y Algas calcáreas (*Acicularia*) (lámina 105). Por otra parte se encuentran, especialmente en la parte central del tramo, calcarenitas más finas, de matriz microcristalina (biomicrocritas y biopelmicrocritas) con *Praeglobotruncana*, *stephani* (GANDOLFI), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Cuneolina*, *Spirocyclina choffati* MUN - CHALM (emend. MAYNC), *Pseudocyclammina*, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), Miliólidos y *Rotalida cayeuxi?* (lámina 100-2). En algunos levigados procedentes de las intercalaciones margosas mencionadas anteriormente hemos observado oogonios de *Chara*, algunos Ostrácodos de habitat intermedio entre marino y salobre, determinados como *Brachycythere*, *Cytherella*, *Cytheropteron*, *Fabanella?*, y algún ejemplar de Miliolidae perteneciente a los géneros *Quinqueloculina* y *Massilina*. El espesor de este nivel es de 162 metros.
- El segundo nivel que podemos separar dentro de este tramo está constituido por 14 m. de margas amarillas hojosas, que contienen una microfauna pobre, constituida especialmente por Ostrácodos:

Quadracythere (OERTLI, 1963), *Bairdia*, *Pterigocythere* y *Kalyptovalva*, así como por los Foraminíferos:

Globotruncana cf. *fornicata* PLUMM.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Clavulinoides cf. *aspera* CUSHMAN
Lituotuba

- Completa este tramo unos 50 m. de calizas calcareníticas, que en su base son microcristalinas (Biopelmicritas) con *Idalina antiqua* d'ORB, *Marssonella*, Briozoos y restos de Equinodermos, mientras que la parte superior son de matriz cristalina (Biogravel (pel) esparitas) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* d'ORB, Rotálidos de gran tamaño, abundantes Briozoos, Miliólidos, *Marssonella*, Ostreidos, restos de Equinodermos y Rudistas.

El espesor total del Coniaciense-Santoniense Inferior es de 225 metros.

Santoniense Superior:

Podemos distinguir cuatro niveles diferentes:

- Un primer tramo, de 31 m. de espesor, formado por margas calcáreas nodulosas, amarillas, con intercalaciones de calizas arcillosas, también nodulosas, con pequeños Ostreidos. Estas últimas son, en lámina transparente, Biomicritas o Biopelmicritas con *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* d'ORB., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., Rotálidos (referibles probablemente a *Pseudorotalia* (?) y *Rotalia* cf. *reicheli* HOTT.), *Lenticulina* y *Marssonella*. En los levigados de los niveles margosos se encuentra la misma microfauna, y además algunos Ostrácodos pertenecientes a los géneros *Cytherella* y *Bairdia*.
- El segundo nivel está constituido por 47 m. en total de calcarenitas, masivas, amarillentas, que en la parte superior contienen abundantes Rudistas (probablemente Hippuritidos). La base de este tramo calcarenítico es de Biogravelesparitas, mientras que el resto del nivel viene definido por Biomicritas o Biopelmicritas. En ambos casos la microfauna es muy abundante:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Idalina antiqua d'ORB.
Cuneolina sp.
Spirocyclus *choffati* MUN.-CHALM.
Minouxia cf. *lobata* GENDROT

Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.
Dictyopsella cf. *kiliani* MUN.-CHALM.
Cyclopsinella steinmanni (MUN.-CHALM.)

y Rotálidos (referibles a *Rotalia* cf. *reicheli* HOTT.) así como Algas calcáreas (*Acicularia*) restos de Rudistas, Briozoos, secciones de pequeños Gasterópodos y algunos Ostreidos (lámina 116).

- Un potente conjunto de 109 metros, formado por dolomías arenosas y calizas arenosas en avanzada dolomitización, en las que se pueden reconocer algunos restos orgánicos, que en los bancos superiores resultan determinables: *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Dictyopsella* cf. *kiliani* MUN.-CHALM., *Quinqueloculina*, Briozoos y secciones de Ostrácodos. Hay intercalados varios bancos de arenas rojas y amarillas, azoicas, que en ocasiones presentan concreciones en forma de bolitas tamaño avellana y areniscas de grano fino (grueso en la parte superior del tramo).

Los granos de estas areniscas son de cuarzo y plagioclasa, presentando en ocasiones circón y glauconita. El cemento es arcilloso-dolomítico.

- El Santoniense Superior termina con un delgado nivel de 12 m., constituido por calcarenitas muy recristalizadas (probablemente Biosparitas) con abundantes restos orgánicos: *Lacazina elongata* MUN.-CHALM. (de gran tamaño), *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Cuneolina*, *Dictyopsella*, *Minouxia lobata* GENDROT, *Quinqueloculina*, fragmentos de Rudistas y Ostreidos (lámina 124). Hay intercalados algunos lechos de margas calcáreas nodulosas, blanquecinas, que contienen una microfauna riquísima (lámina 124):

Spirocyclus *choffati* MUN.-CHALM.
Dictyopsella kiliani MUN.-CHALM.
Martiguesia cyclamminiformis MAYNC
Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Minouxia lobata GENDROT
Cuneolina
 Rotálido (referible a *Cancris*?)
Quadracythere

La microfauna citada confirma una edad Santoniense Superior para este nivel y no Campanense-Maestrichtiense como señala CIRY (1940). El espesor del Santoniense Superior es de 199 metros.

Campanense:

Sobre el Santoniense Superior se encuentra un tramo de calizas dolomíticas, con intercalaciones de margas dolomíticas, con un espesor total de 10 metros. Las dolomías tienen grandes cristales de dolomita y en ellas hemos reconocido fantasmas de Rudistas y de otros microfósiles referibles a *Cuneolina?* y *Dictyopsella?*

Facies Garumnense:

Los niveles de facies Garumnense en Oña tienen un espesor de 20 m. y vienen definidos por dolomías azoicas, en la base, y arcillas varioladas limolíticas en la parte superior con calcificaciones de raíces (*Rhizosolenia*). Es muy probable que los niveles con facies Garumnense de Oña tengan una edad Maestrichtiense, no alcanzando al Terciario.

Recubre discordantemente al Garumnense el Terciario continental, representado por conglomerados poligénicos y arcillas ocres.

7. *Cubilla*

Este corte, muy esquemático, se ha levantado en el flanco norte del anticlinal de Cubilla, a unos 700 m. al NO. de este pueblo.

En esta zona hay una disconformidad sobre el Sinemuriense, yaciendo encima de dicho nivel la serie terrígena de facies Utrillas.

Como en la sección de Oña, existe una laguna estratigráfica en el techo del Cenomanense y otra en el techo del Turonense (que debe afectar también al techo del Turonense y Coniaciense Inferior).

Sobre la serie terrígena de facies Utrillas encontramos la siguiente sucesión del Cretácico Superior (figura 23):

Cenomanense:

Podemos distinguir, de abajo a arriba, tres niveles:

- Unos 20 m. de dolomías de tonos grises amarillentos (no examinadas).
- 30 m. de alternancia de calizas arcillosas grises con calcarenitas gruesas amarillentas, de matriz cristalina (Biograevesparitas) con:

Praealveolina simplex REICHEL
Orbitolina conica (D'ARCH.)
Orbitolina concava concava (LAMARCK)
Pseudotextulariella sp.
Marssonella sp.

Así como Miliólidos, Algas calcáreas (*Acicularia*, *Halimeda*, *Boueina*), Briozoos y restos de Ostreidos y Políperos.

- 6 m. de calizas arenosas con granos de cuarzo finos y algún resto fósil (restos de Equinodermos y secciones de Ostrácodos).

El espesor total del Cenomanense en Cubilla es de 56 m.

El Cenomanense de Cubilla recuerda al de Oña, pues se pueden reconocer los mismos tres niveles, aunque con diferente desarrollo, pero en conjunto es en Cubilla más calizo y menos arenoso.

Turonense:

La base son margas calcáreas a calizas arcillosas, nodulosas (Biomicrocristas con glauconita) muy fosilíferas: *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Lenticulina*, *Marssonella*, Valvulinidae, Briozoos y restos de Equinodermos.

La parte alta es de calizas arcillosas, microcristalinas nodulosas (Biopelmicrocristas) con abundantes restos de Equinodermos, *Lenticulina*, *Marssonella*, *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), Gasterópodos, Ostrácodos, *Globotruncana*, *Heterohelix*, Miliólidos muy pequeños y Algas calcáreas (*Boueina*). Como *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL) es un microfósil característico del Turonense Inferior, se puede afirmar que falta el Turonense Superior en la sección de Cubilla.

El espesor del Turonense en Cubilla es de 68 metros.

Coniaciense:

Hemos estudiado solamente la base del tramo, representado por calcarenitas muy cristalinas (Biograevesparitas) con Miliólidos de gran tamaño, Gasterópodos, *Marssonella* y restos de Equinodermos. Aunque la fauna citada resulta insuficiente para hacer una asignación estratigráfica de precisión, datamos este nivel como Coniaciense por su peculiar microfacies, muy similar a la descrita en Oña.

8. *Tesla*

Un buen lugar para estudiar el Cretácico Superior del anticlinal de Tesla es en la carretera de Horcina a Puente-Arenas, junto al río Ebro, a unos 2,5 km. al norte de la Ermita de la Fábrica.

Sobre las series de facies Wealdense, Aptense marino y Utrillas ya descritos en los capítulos correspondientes, se desarrolla el Cretácico Superior, que como en todos los perfiles de la zona presenta dos disconformidades: una en el techo del Cenomanense y otra entre el Turonense-Coniaciense (figura 22).

Las microfaunas y microfacies observadas son las siguientes:

Cenomanense:

Se distinguen, de abajo a arriba, tres niveles:

- 38 m. de calcarenitas grises y beige con Braquiópodos (Biograevesparitas con intercalaciones de Biopelmicritas) muy fosilíferas: *Praealveolina cretacea brevis* REICHEL, *Praealveolina iberica* REICHEL, *Ovalveolina ovum* d'ORB, *Daxia*, *Cuneolina*, *Orbitolina conica* D'ARCH, Miliólidos, *Marssonella* cf. *trochus*, d'ORB. y algas calcáreas (*Neomeris*, *Boueina*) (láminas 74-1 y 78-1).

En la parte más alta contienen *Nerinea olisiponensis* SHARPE, Ostreidos, Rudistas (moldes de Ictyosarcólidos) y Políperos.

- 23 m. de dolomías de finos cristales de dolomita con algunos relictos de fósiles (*Haplophragmium?*), que lateralmente (hacia el este) pasan a calcarenitas arenosas (Biograevesparitas) con abundante fauna:

Praealveolina simplex REICHEL

Orbitolina conica (D'ARCH.)

Orbitolina concava concava (LAMARCK)

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

y algunas secciones de Miliólidos, *Lenticulina* y restos de Algas calcáreas.

- 26 m. de areniscas calcáreas y calizas arenosas con glauconita, que afloran parcialmente, con fragmentos de Lamelibranquios y de Equinodermos.

El espesor total del Cenomanense es de 87 metros.

Turonensē:

Está definido por calizas microcristalinas, nodulosas (biomicritas) con:

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

Heterohelix sp.

Hedbergella cf. *paradubia* (SIGAL)

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

Lenticulina sp.

asi como algunos Miliólidos, Briozoos y Algas calcáreas (*Boueina*) (lámina 90). En la parte superior las calizas tienen textura más calcarenítica (Bio-

gravelmicritas) y son menos fosilíferas. En algún nivel hemos observado *Mammites*.

El espesor del Turonense medido en Tesla es de 69 metros.

Coniaciense y Santoniense Inferior:

Separaremos dos niveles:

- El inferior, que es sin duda el mismo que el primer nivel de Oña, y que lo definimos como calizas, en ocasiones dolomíticas o dolomías, con un banco en la parte superior de margas calcáreas nodulosas con Ostreidos y algunos Foraminíferos de concha arenácea. Las calizas presentan dos microfacies diferentes: por un lado encontramos Biomicritas y por otro Biograevesparitas, pero ambas con los mismos microfósiles: *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Spiroplectammina*, *Marssonella* cf. *trochus* d'ORB., *Lenticulina*, *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., Miliólidos, *Cuneolina* y Rotálidos pequeños. El espesor de este nivel es de 140 metros.

- Un segundo tramo, que comprende a los dos niveles superiores de Oña, formado por calizas calcareníticas, microcristalinas en la base (Biopelmicritas) (lámina 101-1) y de matriz cristalina en los bancos superiores (Biograevesparitas) con:

Idalina antiqua d'ORB.

Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)

Dictyopsella cf. *kiliani* MUN.-CHALM.

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

y Rotálidos de gran tamaño, Briozoos, restos de Ostreidos, Equinodermos, Rudistas, etc. Alternan con los bancos calizos, otros más blandos, probablemente calizo-margosos, que se presentan muy cubiertos.

El espesor total del conjunto Coniaciense-Santoniense Inferior es de unos 240 metros.

Santoniense Superior:

Como en la serie de Oña, se pueden distinguir, de abajo a arriba, cuatro niveles, equivalentes a los descritos en dicha columna, pero con espesores mayores:

- El primer nivel, de 52 m. de potencia, que se presenta totalmente cubierto, por lo que debemos suponer que está constituido por materiales blandos (arcillas o margas).

— Un segundo tramo de 95 m. de espesor de calcarenitas, generalmente gruesas, de tonos grises, con Rudistas (Hippurítidos) en la parte superior.

Contrariamente a lo observado en la serie de Oña, la base del tramo tiene matriz microcristalina (Biopelmicritas) mientras que la parte superior es claramente cristalina (Biopelsparitas). La microfauna es en todos los niveles muy abundante: *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Idalina antiqua* d'ORB., *Spiroplectammina*, *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Cuneolina*, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Quinqueloculina* y otros Miliólidos, Rotálidos (referibles probablemente a *Pseudorotalia* (?) y *Rotalia* cf. *reicheli* HOTT.), *Dictyopsella* cf. *kiliani* MUN.-CHALM., restos de Rudistas, Briozoos y Algas calcáreas.

— El tercer nivel es también, como en Oña, el más potente, con un espesor de 215 metros y está constituido por calizas arenosas, con principio de dolomitización en algunos tramos, que tienen intercalados varios niveles de arenas de tonos pardos y amarillos, azoicas. En las calizas arenosas hemos encontrado: *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), Miliólidos muy deformados, algunos Rotálidos, Briozoos, fragmentos de Rudistas, *Spiroplectammina* y restos de Equinodermos.

— Completa el Santiense un banco de 30 m. de espesor que, como en Oña, es de calcarenitas muy recristalizadas (Biosparitas) con muchísimos restos fósiles:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.
Abrardia mosae HOFKER
Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.
Dictyopsella cf. *kiliani* MUN.-CHALM.
Cuneolina sp.
Minouxia lobata GENDROT
Cyclolina cretacea d'ORB.
Quinqueloculina sp.
Lenticulina sp.

y fragmentos de Rudistas y Ostreidos.

El espesor total del Santiense Superior en la sección de Tesla es de 392 m., es decir aproximadamente el doble que el de Oña.

Campaniense-Maestrichtiense?:

Se distinguen claramente dos niveles:

— 43 m. de margas arenosas grisáceas, apizarradas en algunos niveles,

con intercalaciones de areniscas y arenas amarillentas y arcillas rojizas. En las margas hemos determinado, por levigación, algunos Foraminíferos:

Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZ.)
Globotruncana cf. *marginata* REUSS
Verneuilina limbata CUSHM.
Coskinolina? sp.

Esta asociación es característica del Campanense.

— 16 m. de calizas gris-azuladas, arenosas, muy recristalizadas con dolomitización incipiente, y algunos restos orgánicos difícilmente determinables: *Marssonella*, Miliólidos, *Vidalina hispanica*, SCHLUMB. Briozoos, Gasterópodos, Rudistas, radiolas y restos de Equinodermos y Algas calcáreas (lámina 127-1). Solamente se ha estudiado una muestra de este nivel correspondiente a la base del mismo. En la parte superior las calizas contienen Orbitóidos, que no hemos podido estudiar. La determinación específica de dichos fósiles nos habría permitido datar correctamente este nivel calizo, que puede tener edad Campanense Superior o Maestrichtiense.

El espesor total del Campanense-Maestrichtiense? es de 59 metros.

Facies Garumnense:

Litológicamente se distinguen tres niveles:

— 145 m. de arcillas verdes, rojizas y gris-verdosas, generalmente plásticas, sin microfósiles. Deben representar, con bastante probabilidad, al Maestrichtiense, o al menos a su parte superior.

— 15 m. de dolomías, con finos cristales de dolomita, con tendencia a formar oolitos, con granos angulosos de arena de cuarzo. Aunque no hemos reconocido microfósiles creemos que por su composición litológica tan característica debe representar este nivel al Danense.

— 35 m. muy cubiertos, en los que afloran solamente conglomerados de cantos de cuarzo y arenas amarillas.

Hay un nivel de conglomerado en el que los cantos de cuarzo presentan color rosáceo, que le dan un aspecto muy característico y que parece ser muy constante en toda la región.

Este tramo debe datarse como Montiense-Landeniense.

Los dos últimos niveles no figuran en la columna de la figura 22, por pertenecer ya, sin la menor duda, al Terciario.

La sedimentación en facies Garumnense comienza antes en la serie de Oña que en la de Tesla.

9. *Huidobro*

Es una sección del Cretácico Superior muy parecida a la que acabamos de mencionar en Tesla, por cuya razón la describiremos muy someramente a fin de no repetir lo dicho anteriormente. Tampoco vamos a representarla gráficamente.

El perfil se puede reconocer al SO de Huidobro, a 1 km. de este pueblo, y 2 kms. al NE. de Nocedo.

El Cenomanense está constituido por calizas cristalinas (Biosparitas) con *Praealveolina*, *Quinqueloculina*, *Haplophragmium*, Algas calcáreas, Briozoos y restos de Moluscos (lámina 76). Hacia la parte superior encontramos calizas muy arenosas que sólo afloran parcialmente.

El Turonense no es visible, existiendo en el terreno unos 70 m. cubiertos que con toda probabilidad deben representar a este piso.

El Coniaciense Superior-Santoniense Inferior está definido por unos 400 m. de calizas generalmente cristalinas (Biograevesparitas) que en determinados niveles son microcristalinas (Biopelmicritas) (lámina 99-1) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Marssonella*, *Spiroplectamina*, *Lenticulina*, *Cuneolina*, *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., Briozoos y secciones de Ostrácodos. Hacia la parte superior se intercalan algunos niveles de margas generalmente muy cubiertas, con escasa o ninguna microfauna. Este nivel, con intercalaciones margosas, debe ser un equivalente al segundo tramo descrito en Tesla.

El espesor del Coniaciense-Santoniense Inferior aumenta considerablemente de Tesla a Huidobro.

El Santoniense Superior de Huidobro viene definido, en su base, por calcarenitas, microcristalinas con Rudistas, *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., Miliólidos, *Dictyopsella*, *Vandenbroeckia* y otros microforaminíferos (lámina 115).

10. *Rosío*

Esta sección se ha trazado al este de Rosío, entre este pueblo y el de Návagos, y cubre solamente hasta el Coniaciense (fig. 24). Las facies del Cenomanense y Turonense son de bastante más profundidad que las que se han observado en las secciones al sur, ya descritas. La serie estratigráfica es la siguiente:

Cenomanense:

— En la base un banco de 11 m. de calizas arenosas con:

Orbitolina concava qatarica HENSON

Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta (ERMAN)

Flabellamina alexanderi CUSHMAN

Thomassinella punica SCHLUMB.

Marssonella sp.

Representa este banco al Vraconiense.

— 150 m. de arcillas calcáreas y margas, gris-amarillentas, arenosas con algunas intercalaciones de calizas microcristalinas de 1 a 2 m. de espesor. En las margas hemos determinado, en los levigados:

Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.

Tritaxia pyramidata REUSS

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)

Citharina sp.

Rotalipora cushmani MORROW

Rotalipora greenhornensis (MORROW)

Rotalipora turonica thomei HANG y ZEIL (sólo en la parte más superior)

Arenobulimina cf. *preslii* (REUSS)

Ammodiscus sp.

Cyclammia sp.

Daxia cenomana CUVILL. y SZAKALL

Cythereis reticulata (JONES e HINDE)

Centrocythere denticulata MERTENS

El Cenomanense presenta facies neríticas correspondiente a la zona interior de la plataforma en el Vraconiense y exterior en el resto.

Turonense:

— 85 m. de margas gris-claro a amarillentas con abundante microfauna:

Globotruncana helvetica BOLLI (en la parte superior)

Globotruncana sigali REICHEL

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)

Ammobaculites lagenalis (ROEMER)

Hedbergella cf. *paradubia* (SIGAL) (en la parte baja)

Gaudryina laevigata FRANKE

Clavulinoides aspera CUSHMAN

Tritaxia tricarinata REUSS

Verneuilina limbata CUSHMAN

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

Cythereis reticulata (JONES e HINDE)

Pterigocythere allinensis (GREK. y DEROO)

Como en el Cenomanense hay algunas intercalaciones de calizas microcristalinas, arcillosas (Biomicrocritas) con *Globotruncana*, *Tritaxia*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN) y muchos microforaminíferos no identificables (lámina 91-1).

En la sección de Rosío encontramos Turonense Superior (zona con *Globotruncana helvetica*), cosa que no sucedía en las secciones del sur (Tesla, Oña, etc.) así como Coniaciense Inferior (zona con *Globotruncana sigali*), por lo que el hiato Turonense-Coniaciense o no existe o es de poca intensidad. El hiato del techo del Cenomanense también debe ser de poca intensidad en el supuesto de que esté presente en Rosío.

Coniaciense Inferior:

Definido por 85 m. de margas pardas y grises semejantes a las del Turonense. Contienen la siguiente microfauna:

Triplasia cf. *acutocarinata* ALEXAND. y SMIDT
Clavulinoides aspera CUSHMAN
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Gyroidinoides nitida (REUSS)
Spiroplectamina sp.
Fronicularia sp.
Lenticulina sp.

Coniaciense Superior:

Se han medido 70 m. de calizas calcareníticas (que dan un fuerte relieve que destaca en el paisaje), generalmente cristalinas, microcristalinas en algunos niveles, bien estratificadas (Biogravelesparitas o Biopelmicrocritas) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., Miliólidos, *Marssonella*, *Lenticulina* y Lituólidos.

11. Ailanes (Area de Zamanzas)

Nuestra sección sólo comprende el Cenomanense que descansa sobre las facies de Utrillas y Purbeckiense ya descritos en los capítulos correspondientes. Aflora el Cenomanense a unos 600 m. al norte de Ailanes y está constituido por calcarenitas muy recrystalizadas, limolíticas (Biomicrocritas) con *Praealveolina simplex* REICHEL, *Quinqueloculina*, *Daxia*, Coralaris y otros microfósiles (lámina 82-1). La microfacies del Cenomanense de Ailanes es por tanto idéntica a la de Tesla y Oña.

12. Pancorbo (figura 25)

La carretera N-1 de Madrid-Irún y el ferrocarril atraviesan los Montes Obarenes (al este de Pancorbo comienza para nosotros la Sierra de Cantabria) cortando los tres anticlinales con vergencia al sur del Cretácico Superior cuyos núcleos son las arcillas del Keuper o las arenas y arcillas de facies Utrillas. En el flanco NE. del último anticlinal, en cuyo eje se ubica el pueblo de Pancorbo, hemos levantado un pequeño perfil muy esquemático del Cenomanense. Un corte parecido al nuestro ha sido descrito por FEUILLEE (1963).

La serie Cenomanense es la siguiente:

- 8 m. de calizas arenosas, con fragmentos de *Lamelibranchios* y *Rudistas* (*Ichtyosarcoclitus*) y *Orbitolina concava concava* (LAMARCK).
- 25 m. de calizas microcristalinas (Biomicrocrita) son:

Praealveolina cretacea brevis REICHEL
Praealveolina simplex REICHEL
Ovalveolina ovum d'ORB.
Pseudolituonella cf. *reicheli* MARIE
Quinqueloculina sp.
Cuneolina pavonia d'ORB.
Marssonella sp.

En la base son calcarenitas gruesas, cristalinas (Intrabiosparruditas) con *Daxia cenomana* CUVILLIER y SZAKALL, Algas calcáreas, Gasterópodos y Moluscos (Lámina 71-2).

- 5 m. de calizas muy arenosas a areniscas, glauconíticas, con restos de Equinodermos.

El Cenomanense de Pancorbo es muy similar al de Oña, pero con menor espesor.

Sobre el Cenomanense viene un tramo cubierto, de menor dureza, de unos 25 m. de espesor que sin duda alguna representa al Turonense Inferior, sobre el que descansa el complejo calizo-dolomítico del Coniaciense Superior y Santoniense Inferior.

13. Herrán-Ribera

Es esta una serie muy completa del Cretácico Superior, que comprende desde el Cenomanense Superior hasta el Santoniense Superior. Se ha medido entre los pueblos de Herrán y Ribera, donde la carretera corta, aprovechando la garganta existente, a las calizas del Coniaciense que forman grandes crestos en toda la zona. La sección está representada en la fi-

gura 22 y la distribución de microfósiles y microfacies en el cuadro 14. En conjunto el Cretácico Superior de esta serie representa la transición de facies entre la margosa del centro de la cuenca y la caliza del borde de la misma.

Cenomanense:

Se han medido 50 m. de calcarenitas con Lamelibranquios y Gasterópodos que en la base son microcristalinas (Biopelmicritas) y en la parte superior de matriz cristalina (Biosparitas). En ambos casos contienen:

Orbitolina concava concava (LAMARCK)
Orbitolina conica (d'ARCH.)
Praealveolina simplex REICHEL
Tritaxia cf. *pyramidata* REUSS
Spiroplectamina sp.
Lenticulina sp.
Rotalipora sp.

y fragmentos de Equinodermos (lámina 78-2).

Un tramo muy cubierto de margas (50 m.) corresponde también al Cenomanense, y contiene:

Rotalipora cushmani (MORROW)
Lenticulina sp.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Tritaxia pyramidata (REUS)

Turonense:

350 m. de margas grises, calcáreas, en algunos niveles, nodulares (con «boudinage») en otros y cubiertas en algunos tramos. La microfauna es muy abundante:

Hedbergella cf. *paradubia* (SIGAL) (en la base)
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Globotruncana renzi GANDOLFI (en la base)
Globotruncana imbricata MORNOD
Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Haplophragmium nov. sp.
Tritaxia tricarinata REUSS
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Ammobaculites lagenalis (ROEMER)

Heterohelix cf. *globulosa* EHRENB.
Triplasia cf. *acutocarinata* ALEX. y SMIDT
Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Pterigocythere allinensis (GREKOFF y DEROO)

Los niveles más calcáreos, estudiados en lámina delgada, presentan la siguiente microfacies: Biomicritas arcillosas con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Marssonella*, *Tritaxia*, Valvulinidos y otros Foraminíferos.

En el Turonense Superior hemos observado algunos Ammonites mal conservados.

Coniaciense Inferior:

150 m. de margas idénticas a las del Turonense, que contienen:

Clavulinoides aspera CUSHM.
Arenobulimina cf. *conoidea* PERNER
Haplophragmium nov. sp.
Globotruncana sigali REICHEL
Tritaxia tricarinata REUSS
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Heterohelix sp.
Lenticulina sp.

Todo el Coniaciense Inferior se presenta muy cubierto, encontrándose los afloramientos muy esporádicamente. El hiato entre el Coniaciense y Turonense, caso de existir, es de pequeña intensidad.

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

Distinguimos de abajo a arriba los siguientes niveles:

— 220 m. de calizas, microcristalinas en la base (lámina 96-2) y cristalinas en la parte superior. Determinados tramos están completamente dolomitizadas y ocasionalmente se observan intercalaciones margosas muy delgadas. Las calcarenitas son poco fosilíferas, conteniendo en la base *Marssonella*, *Globotruncana*, Valvulinidos, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Haplophragmium* nov. sp., Ostrácodos y *Spiroplectamina*. Las de matriz cristalina (Intragavelesparitas) son aún menos fosilíferas, pues todos los restos orgánicos observados se reducen a Miliólidos, *Marssonella*, *Spiroplectamina* y *Lenticulina*.

- 70 m. de margas gris- azuladas con Lamelibranquios y Gasterópodos. Estudiadas por levigación, presentan una abundante microfauna:

Globotruncana lapparenti tricarinata QUEREAU
Allomorphina cf. *allomorphinoides* (sensu HOFKER)
Tritaxia tricarinata REUSS
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Clavulinoides aspera CUSHM.
Valvulina buliata BROTZ.
Spiroplectinata jaekeli FRANKE
Guadryina rugosa d'ORB.
Neoflabellina buticula HILTERM.
Globotruncana concavata concavata BROTZ.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Praebulimina sp.

y algunos Ostrácodos no ornamentados que no se han podido determinar.

- 105 m. de calcarenitas, cristalinas (Intraesparitas) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Marssonella*, *Globotruncana*, *Spiroplectamina*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), Miliólidos, *Lenticulina* y Ostrácodos.
- 20 m. de margas con:

Marginulina trilobata d'ORB.
Heterohelix cf. *semicostata* (CUSHM.)
Globotruncana concavata concavata BROTZ.
Quinqueloculina sp.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

Es evidente que el nivel citado en segundo lugar es, por su microfauna, ya Santoniense.

Santoniense Superior:

Distinguiremos dos niveles:

- El inferior, margoso, con unos 105 m. de espesor, muy cubierto, con bancos muy nodulosos y los siguientes microfósiles:

Lacazina elongata MUN-CHALM.
Marginulina trilobata d'ORB.
Heterohelix cf. *globulosa* EHRENB.
Allomorphina cf. *allomorphinoides* (sensu HOFKER)
Pseudovalvulinaria costata (BROTZ.)
Lenticulina sp.

Contiene este nivel *Micraster coranguinum* (LESKE) y algunos Gasterópodos y Lamelibranquios.

- El superior, calizo, muy dolomitizado en varios niveles, del que solamente se estudian los 70 metros más bajos. Son calcarenitas microcristalinas (Biopelmicritas) con *Lacazina elongata* MUN-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), Miliolidae, restos de Moluscos y Rudistas.

14. Sobrón

En el anticlinal de Sobrón se han levantado dos columnas estratigráficas, una en cada flanco. Ambas se han trazado siguiendo la carretera de Sobrón a Trespaderne o el curso del río Ebro. La serie denominada como I corresponde al flanco oeste. El Cretácico Superior descansa sobre la serie de arenas y arcillas con capas de lignito de facies Utrillas, que en esta zona se datan como Albense en su parte más alta. La sucesión estratigráfica del Cretácico Superior es (fig. 22) la siguiente:

Cenomanense Inferior:

Solamente se ha estudiado en la columna I, donde hay 50 metros de alternancia de areniscas compactas, grises y rojizas con arcillas y margas arcillosas limolíticas, grisáceas, oscuras y laminares.

Todo el tramo contiene Orbitolinas y Foraminíferos de testa arenácea, siendo las especies determinadas las siguientes:

Orbitolina concava qatarica HENSON
Flabellamina alexanderi CUSHMAN
Thomasinella punica SCHLUMB.
Cribatina texana (Haplostiche) (CONRAD)
Ammobaculites stephensoni CUSHMAN

Cenomanense Medio y Superior:

También se ha estudiado sólo en el perfil I, donde hemos medido 170 m. de calcarenitas gruesas (Intrabiosparruditas y Biogravelesparitas) grisáceas, estratificación mediana, arenosas en la base y calizas bioclásticas, grises, grano fino a medio (Biomicritas), localmente arcillosas.

Las láminas delgadas estudiadas contienen, relativamente, muchos microfósiles, especialmente Orbitolinas, Algas calcáreas y Ostrácodos (lámina 75). Las especies más características y constantes son:

Orbitolina concava concava (LAMARCK) (en la parte inferior)
Orbitolina conica (D'ARCH.) (en la parte superior)

Praealveolina sp.
Daxia cenomana CUVILLIER Y SZAKALL
Pseudoclavulina brayi COLOM
Cyclamina sp. (Forma observada solamente en el Cenomanense)
Flabellamina alexanderi CUSHMAN
Haplophragmium sp.
Cribatina texana (Haplostiche) (CONRAD)
Tritaxia pyramidata REUSS
Quinqueloculina sp.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
 Algas calcáreas (*Halimeda*, *Acicularia*, *Boueina*, etc.)
Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Actinocythereis sp.

Se pueden distinguir claramente dos niveles: El Cenomanense Superior caracterizada por contener *O. conica* (D'ARCH.), y el Inferior, con *O. concava concava* (LAMARCK).

No se ha visto ningún Foraminífero pelágico en el Cenomanense de Sobrón, aunque en otras series del anticlinal de Nograro-Lahoz que se describen más adelante hemos encontrado algunos ejemplares de *Rotalipora*. Los cambios laterales de facies en el Cenomanense sabemos que son muy frecuentes en este área.

El hiato del techo del Cenomanense, característico de gran parte de la Cuenca Cantábrica, se hace también muy patente en Sobrón.

Turonense:

Espesor en Sobrón I: 150 m. aproximadamente.

Son los niveles del Turonense los más fosilíferos del Cretácico del área, presentando el mayor porcentaje de Foraminíferos planctónicos que hemos observado. Litológicamente se caracteriza por ser sedimentos margosos, de colores grises, estratificados en lechos finos, con intercalaciones de calizas finas, gris-castaño, microcristalinas (Biomicrocritas).

La microfauna característica del Turonense es:

Hedbergella paradubia (SIGAL) (en el inferior)
Globotruncana helvetica BOLLI (en el superior)
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana renzi GANDOLFI
Globotruncana imbricata MORNOD (en el inferior)
Globotruncana schneegansi SIGAL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Pseudoclavulina brayi COLOM

Tritaxia tricarinata REUSS
Clavulinoides aspera (CUSHMAN)
Discorbis sp (probable nueva especie)
Citharina sp.
Gaudryina laevigata FRANKE
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Bairdia cf. *alexandrina* BLAKE
Cytherella ovata (ROEMER)
Cytherella parallela (REUSS)

Coniaciense Inferior:

En las dos series estratigráficas debe estar representado por un tramo de unos 40 m. de espesor, que se presenta completamente cubierto. Debe tratarse de un nivel margoso, semejante al de Herrán-Ribera.

Coniaciense Superior-Santonense Inferior:

El espesor de esta unidad solamente ha podido ser medido con exactitud en la serie de Sobrón II, donde alcanza 395 metros. El perfil I no comprende toda la formación.

La litología es de calizas finas, grisáceas (Biomicrocritas) y calcarenitas, grano medio a grueso (Intrabiosparitas), con intercalaciones de margas, en especial en la parte superior, tableadas y de colores grises y amarillentos. Es muy frecuente que una buena parte de la sección caliza se presente parcial o totalmente dolomitizada.

Los microfósiles determinados con más frecuencia en los niveles calizos son (lám. 103):

Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN) (en niveles inferiores)
Spiroplectammina sp.
Quinqueloculina sp.
Lithothamnium sp.
 Algas calcáreas (*Boueina* sp.)

En determinados niveles margosos, la microfauna es más abundante, conteniendo Foraminíferos pelágicos en un porcentaje que puede llegar hasta 10. Estas margas se caracterizan por la siguiente asociación microfaunística:

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Goupillaudina cf. *lecointrei* MARIE
Globigerina? *cretacea* d'ORB.
Pseudovalvulineria sp.
Nummofallotia *cretacea* (SCHLUMB.)
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

Santoniense Superior:

En el perfil II hemos medido 430 m. de calcarenitas gruesas, amarillentas, compactas, arenosas (Biosparitas) con capas alternantes de arcillas y margas grises, verdosas y amarillentas. «Ripple-mark» en algún nivel.

La microfauna determinada en este tramo es:

Lacazina *elongata* MUN.-CHALM.
Idalina *antiqua* d'ORB.
Nummofallotia *cretacea* (SCHLUMB.)
Goupillaudina cf. *lecointrei* MARIE
 «*Rotalia*» cf. *reichel*: HOTT.
Pararotalia cf. *tuberculifera* REUSS
Monolepidorbis? *dordoniensis* (HOFKER)
Quinqueloculina sp.
 Algas calcáreas (*Acicularia* y *Boueina*)

En las margas no es raro observar algunos ejemplares de *Rhynchonella difformis* d'ORB. y *Pycnodonta vesicularis* LAMARCK.

En la parte superior del nivel aumenta el contenido de material detrítico (calizas y calcarenitas arenosas) como consecuencia de la regresión marina que en este área comienza al final del Santoniense y culmina probablemente en el Maestrichtiense.

El Campanense y Maestrichtiense no son visibles en el anticlinal de Sobrón por estar transgredidos por el Oligoceno, que los oculta.

En el Santoniense Superior de Sobrón (al sur de Tobalinilla) RIOS, ALMELA y GARRIDO (1945) han encontrado *Rhynchonella difformis* d'ORB., y *Pycnodonta vesicularis* LAMARCK.

15. San Zadornil

Este corte del Cenomanense se ha trazado por la pista forestal, situada al sur de San Zadornil, a unos 3 kms. al sur de este pueblo y a unos 2 kms. al este del vértice Escalera (1.240 m.). La serie estratigráfica del Cenomanense puede resumirse del siguiente modo (fig. 22):

- Unos 200 m., en los que alternan areniscas y arenas de tonos rojizos y blancos, grano fino a medio, con estratificación cruzada en al-

gunos niveles y conglomeráticas hacia la base, con arcillas gris-azuladas, arenosas en algunos niveles.

La microfauna es rara:

Orbitolina *concava* *concava* (LAMARCK)
Flabellamina *alexanderi* CUSHMAN
Daxia *cenomana* CUVILL. y SZAKALL
Thomasinella *punica* SCHLUMB.
Ammobaculites *parvispira* TEN DAM
Ammobaculites *stephensoni* CUSHMAN
Marssonella sp.
Tritaxia *pyramidata* REUSS
Cythereis *reticulata* (JONES e HINDE)

Representa este nivel al Cenomanense Inferior.

- Banco de 40 m. de calcarenitas gruesas, arenosas, cristalinas, estratificadas en bancos potentes (Biosparitas) con *Praealveolina*, *Orbitolina* ex gr. *concava*, *Marssonella*, *Trocholina*, Algas calcáreas, Miliólidos, Briozoos, *Lenticulina* (láminas 74-2 y 74 bis). Cenomanense Inferior.

16. Lahoz.

Este corte, muy similar al anterior, se ha trazado partiendo del mismo pueblo de Lahoz en dirección norte. La serie Cenomanense es la siguiente (fig. 22):

- Unos 55 m. de arcillas grises y arenas friables con

Orbitolina *concava* *concava* (LAMARCK)
Flabellamina *alexanderi* CUSHMAN
Lenticulina sp.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

Cenomanense Inferior.

- Calizas arenosas en la base (medidos solamente 130 m.) con numerosas *Orbitolinas* del grupo de *O. concava* (lámina 73) y calcarenitas microcristalinas arcillosas (Biomicrocritas) en la parte superior (lámina 83-2) con:

Ovalveolina *ovum* d'ORB.
Nummoloculina (= *Planispirina*)
Cuneolina cf. *pavonia* d'ORB.
Quinqueloculina sp.

Todo el Cenomanense va generalmente acompañado de pequeñas Os-

treas y Terebrátulas. Hacia la parte superior se intercalan algunos niveles de margas también con *Orbitolina concava concava* (LAMARCK). Todo el Cenomanense estudiado en Lahoz corresponde al Inferior.

17. Otros afloramientos

Del Anticlinal de Frías se han estudiado una serie de muestras aisladas que presentan microfacies idénticas a las observadas en las series de Oña y Tesla. Algunas de estas muestras están fotografiadas en el álbum de microfotografías (Láminas 97, 101-2, 107 y 120.)

En la región de Losa (*San Pantaleón de Losa*) el Santoniense Superior alcanza gran desarrollo y, como en Oña, se caracteriza por presentar alternando varios tramos calizos y margosos, pero con mayor desarrollo de estos últimos en relación a Oña.

Los tramos margosos contienen, entre San Pantaleón y Quintanilla de Ojeda, abundantes fósiles, entre los que citan RIOS, ALMELA y GARRIDO (1945, p. 72):

Placosmilia vidali MALL.
Cyclolites polymorpha GOLD.
Vologesia acuta DES. MOUL.
Pirina ataxensis COTT.
Pirina Orbygniana d'ORB.
Rhynchonella vespertilio d'ORB.
Phymosona arnaudi COTT.
Inoceramus goldfussi d'ORB.
Pleurotomaria sp.
Cardium sp., *Arca* sp., *Natica* sp.

Los bancos de calizas se explotan en canteras y son calcarenitas finas (Biopelsparitas) con *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Spirapertolina almelai* CIRY, Gasterópodos, Briozoos, Miliolidae y gran cantidad de Microforaminíferos no identificables (lámina 112). Esta es la localidad tipo de *Spirapertolina almelai* (CIRY, 1964, Rev. de Micropal. Vol. 7, núm. 3), situada unos centenares de metros al sur de San Pantaleón de Losa y donde se observa *Exogyra spinosa* MATH. y *Trigonia limbata* d'ORB.

El Santoniense Superior termina con unos bancos de arenas blancas y arcillas más o menos arenosas con alguna intercalación de calizas arenosas con *Lacazina* (Quintanilla de Ojeda). Los bancos de calizas arenosas con Hippuritidos completan el ciclo de sedimentación Santoniense (estos bancos son considerados por todos los autores que han trabajado en la zona como Campanenses).

4-c) Sierra de Cantabria

Bajo esta denominación incluimos a la alineación montañosa integrada predominantemente por una serie caliza del Cretácico Superior, que se extiende de oeste a este desde Pancorbo hasta unos kilómetros al oeste de Santa Cruz de Campezo y cabalga sobre el Terciario continental de la Cuenca del Ebro. La Sierra de Cantabria constituye por tanto el borde norte del Valle del Ebro. Los sedimentos del Cretácico Superior de la Sierra de Cantabria presentan facies de plataforma, similares a las de los Montes Obarenes, y constituyen el borde sur de la Cuenca Cretácica alavesa, cuya línea de costa pasaría probablemente por el centro de la actual Cuenca Terciaria del Ebro, como más adelante se indicará.

No se ha publicado hasta la fecha ningún trabajo que se ocupe detalladamente de la Estratigrafía de esta zona. Solamente se han encontrado algunas referencias en los trabajos de LARRAZET (1896), SCHRIEL (1945) y RIOS (1956). La publicación de SCHRIEL adolece, entre otros, del defecto de considerar a la mayor parte del Cretácico Superior como Aptense.

1. Ocio

El Cretácico Superior aflora directamente encima de las capas de facies Utrillas, las cuales se sitúan en contacto por falla sobre las arcillas de facies Wealdense descritas en el apartado correspondiente. Nuestra columna estratigráfica se ha trazado en el camino que parte del Cementerio del pueblo y asciende a la Sierra hasta coronarla a unos 700 m. al este del vértice denominado «La Sierra» (948 m.). Como en todos los cortes de la Sierra de Cantabria la serie del Cretácico Superior está afectada por dos disconformidades o lagunas estratigráficas: una en el techo del Cenomanense y otra entre el Turonense y Coniaciense que afecta a todo el Turonense Superior y Coniaciense Inferior. La serie estratigráfica del Cretácico Superior es la siguiente (fig. 26):

Cenomanense:

Se distinguen dos niveles:

- Tramo de 80 m. de calizas arenosas, duras, compactas y de areniscas calcáreas y arenas friables de color rojo-púrpura y amarillo, micáceas con *Orbitolina concava concava* (LAMARCK). Cenomanense Inferior.
- 80 m. de calcarenitas, grano fino, gris-amarillentas, compactas, estratificadas en bancos gruesos (Biomicritas) con:

Praealveolina iberica REICHEL

Praealveolina cretacea brevis REICHEL

Ovalveolina ovum d'ORB.

Cuneolina cf. *pavonia* d'ORB.

Orbitolina conica (D'ARCH.)

Chrysalidina gradata d'ORB.

Miliólidos

Marssonella sp.

Lenticulina sp.

Estas calcarenitas corresponden al Cenomanense Superior.

Turonense:

25 m. de calizas arcillosas, microcristalinas, blanquecinas (Biomicrocritas) con:

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

Hedbergella cf. *paradubia* (SIGAL)

Marssonella sp.

Coniaciense y Santoniense Inferior:

Se pueden distinguir, de abajo a arriba, tres niveles:

- El inferior, constituido por unos 15 m. de calcarenitas de grano medio, compactas, blanquecinas, estratificadas en bancos gruesos (Intraesparitas y Biopelsparitas) con *Idalina antiqua* d'ORB., *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., *Quinqueloculina* y *Briozoos*.
- Unos 30 m. de dolomías secundarias, vacuolares, sacaroideas, de tonos amarillentos, azoicas.
- El superior integrado por 40 m. de calcarenitas gruesas, gris-rojizo claro, ocasionalmente arenosas (Biosparitas) con *Cuneolina pavonia* d'ORB., *Idalina antiqua* d'ORB., Miliólidos, Briozoos, Gasterópodos, Valvulinidae y Algas calcáreas (*Acicularia*, *Halimeda*) (lámina 104).

Santoniense Superior:

120 m. en total de calcarenitas arenosas, gris-rojizas, en bancos gruesos (Pelmicrocritas y Pelsparitas) con:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.

Quinqueloculina sp.

Rotaliidae (*Rotalia* cf. *reicheli* HOTTING.)

Vidalina hispanica SCHLUMB.

Dictyopsella cf. *kiliani* MUN.-CHALM.

Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.

Campanense - Maestrichtiense? (Facies Garumnense):

Completan el Cretácico 80 m. de areniscas muy calcáreas, de tonos rojizos, grano medio, compactas, generalmente azoicas, al que se superpone un banco de calizas grises de 10 m. de espesor muy arenosas con algunos Miliólidos y Briozoos. Asignamos, a falta de fósiles-guía, al Campanense-Maestrichtiense?, a todo este tramo terrígeno.

2. El Bujo-Berganzo

Este perfil se ha trazado siguiendo el camino de Berganzo al monte «El Bujo», y comprende el Coniaciense-Santoniense Inferior (probablemente este último) y el Santoniense Superior. La serie bioestratigráfica es como sigue (fig. 26):

Coniaciense-Santoniense Inferior (probable Santoniense Inferior):

80 m. de calcarenitas de grano medio a grueso, matriz cristalina, de colores gris-amarillentos, con *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Idalina antiqua* d'ORB., Miliolidae, Lagenidae, *Dictyopsella* cf. *kiliani* MUN.-CHALM., Rotaliidae (*Rotalia* cf. *reicheli* HOTTING.), abundantes restos de Algas calcáreas (*Acicularia*), Briozoos, Moluscos, *Cuneolina* cf. *pavonia* d'ORB., y *Lithothamnium* (láminas 106 y 109).

Santoniense Superior:

Más de 250 m. de calcarenitas, amarillentas, masivas, alternando niveles de matriz cristalina con otros microcristalinos. En las láminas delgadas se observan abundantes restos orgánicos:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.

Idalina antiqua d'ORB.

Quinqueloculina sp.

Pseudocyclammina cf. *massiliensis* MAYNC

Rotaliidae (*Rotalia* cf. *reicheli* HOTTING.)

Algas calcáreas (*Acicularia*, *Boueina*, etc.)

Pseudolituonella reicheli MARIE

Spirocyclina choffati MUN.-CHALM.

Cuneolina pavonia d'ORB.

Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.

Abrardia mosae (HOFKER)

y numerosos Microforaminíferos no identificables (láminas 114 y 122). Determinados bancos presentan dolomitización secundaria.

3. *Toloño-Peñacerrada*

La columna estratigráfica se ha levantado al este del vértice Toloño, en la Sierra del mismo nombre, y a unos 200 m. al sur de la carretera que conduce a Peñacerrada. Como en todos los cortes de la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes se observan las dos disconformidades indicadas ya repetidas veces. La sucesión estratigráfica es la siguiente (fig. 26):

Cenomanense:

180 metros en total de calcarenitas de tonos grises, masivas generalmente cristalinas (Biosparitas, Pelsparitas y Biopelsparitas) y microcristalinas en algunos niveles (Biomicritas) con (lám. 77):

Praealveolina simplex REICHEL
Praealveolina cretacea cretacea REICHEL
Ovalveolina ovum (d'ORB.)
Chrysalidina gradata d'ORB.
Nummoloculina (= *Planispirina*)
Quinqueloculina sp.
Pseudolituonella reicheli MARIE
Orbitolina conica (D'ARCH.)

Turonense:

50 m. de calizas microcristalinas arcillosas, blanquecinas (Biomicritas) con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Quinqueloculina* sp., *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL). Este tramo pertenece al Turonense Inferior, faltando todo el Turonense Superior y Coniaciense Inferior debido a la presencia de la disconformidad indicada.

Coniaciense-Santoniense Inferior:

Se han medido en el perfil 135 m. de calcarenitas, gris-claro, masivas, generalmente dolomitizadas en gran parte de la columna, de matriz cristalina (Biopelsparitas, Biograevesparitas) con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Quinqueloculina* sp., Coralaris, fragmentos de conchas de Moluscos y algún Foraminífero no identificable (lámina 96-1).

4. *Cervera*

Esta sección se ha levantado con mucho detalle, al oeste de la Sierra de Cervera, siguiendo la cima de la misma, a unos 3 kms. al sur de Pipaón, Presenta las dos disconformidades clásicas del Cretácico Superior del bor-

de de Cuenca: la del techo del Cenomanense y la del Turonense Superior-Coniaciense Inferior. La serie estratigráfica es como sigue (fig. 26 y cuadro 15):

Cenomanense:

Hemos medido 180 m. de calcarenitas de grano medio a fino, de tonos grises y rojizos, microcristalinas en algunos niveles (Pelmicritas con «gravel»), esparíticas en otros (Pelsparitas, Biopelsparitas y biopel «gravel» esparitas). Contienen:

Orbitolina conica (D'ARCH.)
Praealveolina simplex REICHEL
Ovalveolina ovum d'ORB.
Quinqueloculina sp.
Trocholina cf. *alpina* LEUP.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Tritaxia cf. *pyramidata* d'ORB.
Glomospira sp.
 Algas calcáreas (*Halimeda*, *Acicularia*)

y algunos fragmentos de Moluscos (láminas 79 y 83-1).

Turonense:

Representado solamente por 35 m. de calizas blanquecinas (Biomicritas), muy arcillosas, que dan lugar a una depresión, muy cubierta por vegetación en el terreno con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Tritaxia* cf. *tricarinata* (REUSS), *Heterohelix*, *Briozos*, *Lenticulina* y *Globotruncana* (lám. 86). Corresponde este nivel al Turonense Inferior (zona con *H. paradubia*) faltando el Superior, lo mismo que el Coniaciense Inferior.

Coniaciense-Santoniense Inferior:

Comprende 140 metros en total de una sección carbonatada distribuida del siguiente modo:

- En la base dolomías secundarias con cristales de tamaño fino a medio. Los niveles no dolomitizados muestran ciertas variaciones en el tipo textural de las calizas: Existen calizas micríticas sin elementos detríticos, junto a gruesas calcarenitas de matriz esparítica. Debido a la alteración la microfauna se presenta mal conservada, resultando indeterminable.
- La parte superior, menos dolomitizada, con calcarenitas finas a me-

dias, masivas por regla general y con alternancia de lechos microcristalinos (Biopelmicritas) con otros más frecuentes de matriz cristalina (Biopelsparitas y Biosparitas). En ambos casos contienen Briozoos y Políperos, encontrándose la misma microfauna:

Spirocyclina choffati MUN.-CHALM (emend. MAYNC)

Quinqueloculina sp.

Spiroloculina sp.

Idalina antiqua d'ORB.

Spiroplectamina sp.

Vidalina hispanica SCHLUMB.

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

Dictyopsella cf. *kiliani* MUN.-CHALM.

Cuneolina pavonia d'ORB.

Minuoxia lobata GENDROT

Pseudolituonella reicheli MARIE

Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM.

Valvulammina sp. (*Rotalia* cf. *reicheli* HOTTING.)

Lithothamnium sp.

(láminas 98, 99-2, 108 y 110)

Algunos bancos se presentan completamente dolomitizados.

Santoniense Superior:

Hemos medido 200 m. de calcarenitas de grano fino a medio, por regla general amarillentas y rojizas, con Rudistas, Lamelibranquios y Briozoos mal preservados. Predominan los tramos de matriz cristalina (Biosparitas y Biopelsparitas), que ocasionalmente pueden ser microcristalinas (Biopelmicritas). Los microfósiles más constantes y característicos (láminas 111, 117 y 121) son:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.

Idalina antiqua d'ORB.

Cuneolina pavonia d'ORB.

Periloculina sp.

Quinqueloculina sp.

Spirocyclina choffati MUN.-CHALM. (emend. MAYNC)

Dictyopsella kiliani MUN.-CHALM.

Pseudocyclamina cf. *massiliensis* MAYNC

Abrardia mosae (HOFKER)

Pseudolituonella reicheli MARIE

5. Cripán-N

Una pequeña sección estratigráfica del Santoniense Superior y Campanense hemos levantado entre las poblaciones de Bernedo y Cripán, siguiendo el camino romano. El Santoniense Superior tiene un espesor de 170 m. (figura 27) y está representado por calcarenitas de grano medio, muy arenosas, microcristalinas (Biomicritas), con:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.

Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)

Quinqueloculina sp.

Idalina antiqua d'ORB.

Cuneolina pavonia d'ORB.

Así como algunos Valvulinidae y Rotalinidae no determinables (láminas 119-1 y 2).

Por encima de los bancos con *Lacazina* se encuentran unos 90 m. de calizas arcillosas y arenosas, amarillentas con *Gryphaea* y sin microfauna, que con muchas probabilidades deben ser ya Campanenses.

4-d) Zona de Alava-Vizcaya

Comprende el Centro de la Cuenca Cretácica Cantábrica, que se caracteriza por presentar grandes espesores y una sedimentación fundamentalmente margosa, lo que contrasta con los reducidos espesores y series esencialmente calizas de las zonas de Burgos y Sierra de Cantabria.

Algunos trabajos de Geología regional tratan de varios aspectos parciales de la Estratigrafía de esta zona. Destacaremos entre estos trabajos los de CIRY (1940), RIOS, ALMELA y GARRIDO (1945), CIRY y MENDIZABAL (1949), RIOS (1949), RIOS (1952), RAT (1959), SCHROEDER (1962), FEUILLEE (1963) y WIEDMANN (1964).

1. Valmaseda

El Cretácico Superior aflora al sur de Valmaseda, donde hemos estudiado una serie estratigráfica que comprende el Cenomanense y Turonense y que es la continuación de la descrita en el apartado del Aptense y Albenense. Se ha trazado a partir del pueblo de Antuñano aproximadamente, siguiendo la carretera de Valmaseda a Amurrio, atravesando el Valle de Mena por Orrantía y terminando algo al sur de San Pelayo siguiendo el río Ayega.

Los Orbitolinidos de esta zona fueron estudiados por SCHROEDER (1962) y una pequeña nota indicando las microfaunas más frecuentes en

el Cenomanense de esta zona ha sido también publicada por FEUILLEE (1963 c).

No se reconocen hiatos estratigráficos en esta sección, estando presente el Cenomanense más superior, que faltaba en todas las columnas de Burgos y Sierra de Cantabria.

Cenomanense:

Sobre el complejo arenoso-arcilloso supra-urgoniano (cuya parte superior se data como Vraconiense con *O. texana aperta* (ERMAN) y *O. concava qatarica* HENSON) se encuentran 900 m. de margas gris azuladas, arcillosas y micáceas en la base, y calcáreas y nodulosas («flysch de bolas») en la parte superior. En algún tramo son hojosas y no es raro encontrar algunas intercalaciones de calizas arcillosas y nodulosas.

Las margas arcillosas de la parte inferior contienen los siguientes microfósiles del Cenomanense Inferior:

Rotalipora appenninica RENZ
Gavelinella baltica BROTZ.
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Marssonella oxycona REUSS
Cristellaria comptoni NILLS
Haplophragmium sp. nov.
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Tritaxia pyramidata REUSS
Triplasia cf. acutocarinata ALEX y SMIDT
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
Dorothia gradata BERTH.
Orbitolina concava concava (LAMARCK)
Coptocampylodon lineolatus ELLIOTT
Cytherella ovata (ROEMER)

En los niveles de transición entre las margas arcillosas y el «flysch de bolas» encontramos la siguiente microfauna:

Rotalipora appenninica O. RENZ
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora brotzeni (SIGAL)
Rotalipora cushmani MORROW
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Gyroidinoides loeterlei. (TAPPAN)
Tritaxia pyramidata REUSS
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.

Hedbergella amabilis LOEBL y TAPPAN
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Tristix excavata REUSS
Bulbophargmium sp.
Gavelinella baltica BROTZ.
Cristellaria comptoni NILLS.
Reophax sp.
Orbitolina concava concava (LAMARCK)

Este tramo corresponde a las zonas II y III de Ammonites de WIEDMANN (1964), muy ricas en especies, especialmente de los géneros *Mantelliceras*, *Forbesiceras* y *Gaudryiceras*.

En la parte superior del tramo margoso («flysch de bolas») encontramos microfósiles del Cenomanense Superior:

Rotalipora reicheli MORNOD
Rotalipora turonica thomei HAGN y ZEIL
Rotalipora turonica BROTZ.
Rotalipora cushmani MORROW
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora montsalvensis MORNOD
Rotalipora brotzeni (SIGAL)
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZEN
Praeglobotruncana stephani turbinata REICHEL
Orbitolina conica (D'ARCH.)
Tritaxia pyramidata REUSS
Actinocythereis sp.

Los bancos más calcáreos de este tramo, en lámina delgada, presentan una microfacies de Biomicritas arcillosas con *Pithonella sphaerica* (KAUFM.), *Pithonella ovalis* (KAUFM.) y algunas secciones de *Rotalipora* y *Tritaxia*.

Corresponden estos niveles a las zonas IV y V establecidas mediante Ammonites por WIEDMANN (1964) (géneros *Calycoceras*, «*Protacanthoceras*», *Eucalycoceras*, etc.).

Turonense:

Representado por 70 m. de margas calcáreas y calizas arcillosas (Biomicritas) con *Pithonella sphaerica* (KAUFM.), *Hedbergella paradubia* (SIGAL), *Marssonella*, *Tritaxia*, *Praeglobotruncana* y *Lenticulina*. Corresponde el tramo medido al Turonense Inferior.

2. Arceniega

Esta serie estratigráfica comprende desde el Cenomanense Superior al Santoniense Inferior y puede considerarse como la continuación de la descrita en Valmaseda. Toda la columna se ha medido en la carretera local de San Pantaleón a Arceniega, entre los km. 6,700 y 18,800, aproximadamente. La serie estratigráfica es la siguiente (figura 22):

Cenomanense:

Solamente se ha estudiado la parte superior del Cenomanense, constituida por margas grises, nodulosas («flysch de bolas») con:

Rotalipora cushmani MORROW
Rotalipora turonica BROTZ.
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora montsalvensis MORNOD
Rotalipora reicheli MORNOD
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Gavelinella baltica BROTZ.
Praeglobotruncana stephani turbinata REICHEL
Tritaxia pyramidata REUSS
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

Turonense:

Tiene un espesor de 480 m. y lo constituyen margas grises, relativamente blandas que alternan con calizas arcillosas, tableadas, de 6 a 10 cms. de espesor.

En los 60 m. inferiores (Turonense Inferior o zona de *H. paradubia*) hemos determinado la siguiente microfauna:

Hedbergella paradubia (SIGAL)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Gaudryina laevigata (FRANKE)
Tritaxia tricarinata REUSS

El resto del Turonense (zona de *G. helvetica*) contiene, entre otras, las siguientes especies:

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana imbricata MORNOD
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)

Gaudryina laevigata FRANKE
Marssonella trochus d'ORB.
Tritaxia tricarinata REUSS

Coniaciense Inferior:

Constituido por 410 m. de margas blandas, generalmente muy cubiertas con la siguiente microfauna (zona de *G. sigali*):

Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana schneegansi SIGAL
Globotruncana cf. fornicata PLUMM.
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Clavulinoides aspera CUSHMAN
Haplophragmium sp. nov.
Tritaxia tricarinata REUSS

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

Los 630 m. más altos medidos en la columna de Arceniega corresponden al Coniaciense Superior-Santoniense Inferior. Litológicamente se distingue del Coniaciense Inferior por su carácter más calcáreo, alternando calizas arcillosas compactas con margas generalmente calcáreas, laminares, ambas de tonos grises y azulados. La microfauna es más pobre que en el Coniaciense Inferior, no siendo raro encontrar muestras completamente azoicas. Las especies más frecuentes son:

Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana cf. fornicata PLUMM.
Tritaxia tricarinata REUSS
Marssonella trochus d'ORB.
Gaudryina rugosa d'ORB.
Pseudovalvulineria cf. costata (BROTZ.)

Los niveles calizos son Biopelmicritas con *Globotruncana*, *Marssonella*, *Tritaxia* y *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN).

3. Quejana

Esta serie estratigráfica ha sido levantada en la carretera local de Quejana y Menoyo. Dicha carretera parte del Km. 47,600 de la de Vitoria a Ramales. Comprende el Cenomanense y Turonense (fig. 22) que son prácticamente idénticos a los descritos en Valmaseda y Arceniega.

Cenomanense:

370 m. de margas gris-parduzcas, blandas, arenosas y micáceas en la parte inferior y con intercalaciones de calizas arcillosas tableadas, nodulosas («flysch de bolas») (lám. 82-2) con:

Rotalipora reicheli MORNOD
Rotalipora turonica BROTZ
Rotalipora turonica thomei HAGN y ZEIL
Rotalipora cushmani MORROW
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora brotzeni (SIGAL)
Rotalipora montsalvensis MORNOD
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Dorothia gradata BERTH.
Ammobaculites parvispira TEN DAM
Tritaxia pyramidata REUSS
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Cyclammina sp. (forma característica del Cenomanense)
Haplophragmium sp. nov.

Las calizas arcillosas son Biomicritas con un elevado contenido de microfósiles planctónicos (*Rotalipora*, *Praeglobotruncana*, *Pithonella*, etc.).

Turonense:

Representado por los 200 m. superiores de la serie estratigráfica y que son algo más calcáreos que el Cenomanense. Alternan calizas arcillosas, negras, compactas, con nódulos de pirita, y margas pardo-grisáceas, hojosas.

En la parte inferior (zona con *H. paradubia*) encontramos:

Hedbergella paradubia (SIGAL)
Globotruncana imbricata MORNOD
Globotruncana renzi GANDOLFI
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Heterohelix sp.

En la parte superior (zona de *G. helvetica*):

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana schneegansi SIGAL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Gaudryina laevigata FRANKE
Tritaxia tricarinata REUSS
Pseudoclavulina brayi COLOM

Hacia la mitad del tramo medido hemos reconocido también *Inoceramus labiatus*. SCHLOT.

4. *Gordoa - N.*

Se han medido unos 1.150 metros, que comprenden desde el Turonense Superior al Campanense Inferior. Son sedimentos fundamentalmente margosos, muy ricos en microfauna (fig. 26):

Turonense:

Solamente se ha estudiado, como hemos indicado, el Turonense Superior (unos 35 m. medidos) representado por una alternancia de margas grises y azuladas, estratificadas, con calizas arcillosas, en bancos de 20 a 40 centímetros (Biomicritas) con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Heterohelix*, etc. En las muestras levigadas se ha determinado:

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana cf. *fornicata* PLUMM.
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Marssonella trochus d'ORB.
Heterohelix sp.

Coniaciense Inferior:

Representado por 140 m. de una serie muy similar a la del Turonense, en la que alternan por una parte calizas arcillosas en bancos de 10 a 30 cms. (Biomicritas y Biopelmicritas) con *Praeglobotruncana* (probablemente *P. stephani* (GANDOLFI)), *Globotruncana* (se observan secciones que pueden corresponder a *G. sigali* REICHEL y otras referibles a *G. lapparenti coronata* BOLLI), *Heterohelix*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Marssonella*, etc. (lámina 94). Por otra parte se encuentran, alternando con los bancos calizos, margas grises y azuladas, bien estratificadas, con microfauna abundante:

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana cf. *asymetrica* SIGAL

Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Gaudryina rugosa d'ORB.
Heterohelix sp.
Allomorphina cf. *allomorphinoides* (sensu HOFKER.)
Marssonella trochus d'ORB.

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

475 m. de margas grises y azuladas, más oscuras que las del Coniaciense Inferior, generalmente laminares, con microfauna menos abundante que en el nivel infrayacente:

Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI (en la parte superior)
Globotruncana lapparenti tricarinata QUEREAU (en la parte superior)
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZEN) (también en la parte superior)
Globotruncana concavata primitiva (DALBIEZ) (en el techo del nivel)
Allomorphina cf. *allomorphinoides* (sensu HOFKER.)
Bairdia sp.
Cytherella sp.
Actinocythereis sp.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)

Las intercalaciones de calizas arcillosas son también laminares, y observadas en lámina transparente son Biopelmicritas con escasos microfósiles: raras *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), alguna *Globotruncana*, *Marssonella*, Ostrácodos y fragmentos del caparazón de Equinodermos.

Santoniense Superior:

Hemos medido 380 m. de margas grises, ocasionalmente amarillentas debido a los óxidos de hierro que contienen, limolíticas en varios niveles, por lo general algo hojosas y con abundante microfauna:

Globotruncana ventricosa (sensu BROTZEN)
Globotruncana concavata concavata (BROTZ.)
Globotruncana concavata carinata DALBIEZ (en parte superior)
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Verneuilina limbata CUSHMAN
Marginulina trilobata d'ORB.
Dorothia bulleta CARSEY

Marssonella trochus d'ORB.
Pseudovalvulineria cf. *costata* (BROTZ.)
Lenticulina sp.
Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Arenobulimina d'orbigny (REUSS)
Bairdia sp.
Cytherella sp.

Las intercalaciones de calizas arcillosas son menos frecuentes que en los niveles inferiores, presentando en lámina delgada una microfacies de Biopelmicritas o Biomicritas con *Pithonella*, *Globotruncana*, *Marssonella*, Ostrácodos y radiolas y restos de Equinodermos.

Todo el Santoniense Superior es muy rico en Equínidos, siendo muy frecuente observar en el suelo ejemplares de *Micraster coranguinum* (LESKE). De ahí que en la literatura geológica regional se haya denominado al Santoniense Superior de esta región como «margas de Equínidos».

Campanense Inferior ():*

Los 130 m. superiores de nuestra columna corresponden al Campanense Inferior, y como en el Santoniense Superior viene definido por margas grises, ocasionalmente de tonos ocre o violáceo, laminares y micáceas con la siguiente microfauna dominante:

Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZEN)
Cibicides excavata BROTZ.
Verneuilina limbata CUSHMAN
Gyroidinoides nitida REUSS
Valvulina bullata BROTZ.
Marssonella trochus d'ORB.
Gaudryina rugosa d'ORB.
Neoflabellina buticula HILTERM.
Tritaxia tricarinata REUSS
Lenticulina sp.
Heterohelix sp.

y algunos Ostrácodos no descritos todavía pertenecientes a los géneros *Bairdia*, *Cytherella*, *Actinocythereis* y *Argilloecia*.

(*) Estando el presente trabajo en curso de impresión avanzada y con motivo de una revisión de la microfauna de esta sección, se ha comprobado que este tramo pertenece todavía al Santoniense Superior. En este sentido debe de ser modificada la fig. 26.

Las intercalaciones de calizas arcillosas tienen una microfacies idéntica a las del Santoniense Superior.

5. *Ariñez, Berrosteguieta y Olárizu* (zona de Vitoria y Llanada Alavesa)

Estas tres columnas estratigráficas se complementan y representan la serie tipo del Cretácico Superior de los alrededores de Vitoria (Llanada Alavesa). Entre las tres cubren un espesor de unos 3.000 metros, que comprenden desde el Coniaciense Superior al Maestrichtiense. La serie estratigráfica es la siguiente (figura 26 y cuadro 16):

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

Se han medido unos 650 m., que en la parte inferior son calizas microcristalinas, arcillosas, parcialmente dolomitizadas, poco fosilíferas: *Haplophragmium*, *Marssonella*, *Tritaxia*, etc. Hacia arriba las calizas se hacen cada vez más arcillosas, pasando a margas grises, laminares, generalmente calcáreas (Biopelmicritas) con raras *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Marssonella*, *Tritaxia*, etc. En los niveles margosos hemos determinado, por levigación:

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana cf. *fornicata* PLUMMER
Globotruncana concavata primitiva DALBIEZ
Tritaxia tricarinata REUSS
Praebulimina sp.
Clavulinoides aspera CUSHMAN
Gyroidinoides nitida REUSS

Hacia la parte superior también se han determinado algunos macrofósiles: *Hemiaster* sp., *Trigonia limbata* d'ORB., y *Pycnodonta vesicularis* LAMARCK, entre otros.

Santoniense Superior:

Representado por 500 metros de margas grises, hojosas, con abundantes Equínidos y otros macrofósiles:

Micraster coranguinum (LESKE)
Cyclolites elliptica LAMARCK
Placosmilia vidali MALL
Orbignya maestrei VIDAL
Orbignya heberti MUN.-CHALM.
Mortoniceras (Texanites) texanus RÖEMER

Los microfósiles más frecuentes observados en las muestras levigadas son:

Globotruncana concavata carinata DALBIEZ
Globotruncana concavata concavata (BROTZ.)
Gublerina cf. *decoratissima* (de KLASZ)
Heterohelix cf. *semicostata* (CUSHM.)
Cibicides excavata BROTZ.
Spiroplectammina baudouiana d'ORB.
Marginulina trilobata d'ORB.
Lituola irregularis (ROEM.)
Gaudryina rugosa d'ORB.
Triplasia cf. *acutocarinata* ALEX. y SMIDT

La microfacies de todo el Santoniense Superior es de Biomicritas y Biopelmicritas, arcillosas, con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Marssonella*, algunos Rotaliidae y otros Foraminíferos no identificables, así como restos de Equinodermos.

Campanense Inferior:

En la zona de Vitoria, el Campanense Inferior está definido por una monótona serie de unos 1.300 metros de espesor de margas de tonos grises, nodulosas en unos niveles y hojosas en otros, con abundantes Equinodermos y otros macrofósiles:

Echinocorys vulgaris BREYNIUS (= *E. scutatus* LESKE)
Micraster coranguinum (LESKE)
Cyclolites elliptica LAMARCK
Menabites (Delawarella) suffetulensis (P.)

Estas margas contienen una riquísima asociación de microfósiles (cuadro 16) entre los que destacamos como más frecuentes:

Lituola irregularis (ROEM.)
Gaudryina cf. *rugosa* d'ORB.
Cibicides excavata BROTZ.
Cibicidoides veltzina (d'ORB.) (en parte superior)
Pseudovalvulineria clementiana (d'ORB.)
Verneuilina limbata CUSHM.
Tritaxia tricarinata REUSS
Marginulina trilobata d'ORB.
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZ.)
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Nonionella cf. *cretacea* CUSHM.

Pseudovalvulineria monterelensis (MARIE)
Goupillaudina cf. *lecointrei* MARIE
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.) (en parte superior)
Goupillaudina daguini MARIE (en la parte superior)
Bolivinooides granulatus HOFKER
Bolivinooides draco miliaris HILT. y KOCH (en la parte más superior)
Pterigocythereis sp.
Cythereis sp.
Cythere cf. *multilamella* BOSQUET
Cythere horridula BOSQUET

Tanto los niveles intercalados de calizas arcillosas como los nódulos de los tramos de margas nodulosas son calcilitas (Biomicrocritas y Biopelmicrocritas) arcillosas con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Goupillaudina*, *Globotruncana*, *Marssonella*, *Pseudovalvulineria*, *Tritaxia*, *Heterohelix*, Ostrácos, restos de Equinodermos, etc. En algunos lugares (Olárizu, cantera de Gomecha, Monasterioguren, etc.), se observan intercalaciones lenticulares de calcirruditas de matriz gruesamente cristalina (Intrabiosparruditas), con conchas de Moluscos, *Lithothamnium* y otros fósiles no determinables. Estas calcirruditas tienen un espesor no superior a los 25 metros y pasan lateralmente a las margas descritas (lámina 126).

Campanense Superior:

En los montes de Vitoria, el Campanense Superior está constituido por arenas y areniscas de tonos amarillentos y rojizos de matriz calcárea, con algunas intercalaciones de margas limolíticas y calcarenitas gruesas, de matriz esparítica (Biosparitas) arenosas con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.) *Orbitoides tissoti* (SCHLUMB.), *Monolepidorbis*, Rotálidos y fragmentos de conchas de Moluscos y de Equinodermos (lámina 131).

Los bancos de constitución blanda son generalmente azoicos, pero en algunas muestras se han observado los siguientes microfósiles:

Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Gyroidinoides nitida REUSS
Marginulina trilobata d'ORB.
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZ)
Nonionella cf. *cretacea* CUSHM.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Pseudovalvulineria monterelensis (MARIE)
Goupillaudina daguini MARIE
Cibicidoides voltziana (d'ORB.)
Anomalina cf. *lorneiana* d'ORB.

Orbitoides tissoti SCHLUMB.
Monolepidorbis sanctae pelagiae ASTRE
Siderolites vidali SCHLUMB.

Frecuentemente se observan algunos Lamelibranquios (*Gryphaea*, *Pecten*, *Ostrea proteus* (?) REUSS) especialmente en los bancos calizos.

Maestrichtiense:

Representado por unos 90 m. aproximadamente de calcarenitas arenosas, gruesas (Biosparitas) con:

Orbitoides media (D'ARCH.)
Siderolites calcitrapoides LAMARCK
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)
Siderolites cf. *olaztiensis* R. GAONA
Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)
Clypeorbis mammillata (SCHLUMB.)
Hellenocyclina beotica (SCHLUMB.)
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Lithothamnium, etc.

(láminas 134, 135 y 136). Alternan con margas arenosas y areniscas con *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.) y Orbitoididos.

6. Adana (Montes de Vitoria)

Es un corte del Cretácico Superior (Campanense y Maestrichtiense) muy similar a la que acabamos de describir en la zona de Vitoria. La distribución de microfósiles y microfacies de esta sección figura en el cuadro 17.

Campanense Inferior:

Se han estudiado solamente los 320 m. superiores, definidos como en Berrosteguieta, por margas grises, nodulosas o laminares con Equínidos y microfauna abundante y muy característica (ver cuadro). La microfacies del Campanense Inferior de Adana es también idéntica a la de Berrosteguieta, observándose en las Biomicrocritas un contenido en microfósiles mayor que en esta última serie estratigráfica.

Campanense Superior:

Definido también por arenas y areniscas, generalmente poco compactas, de tonos amarillentos, muy poco fosilíferas (cuadro 17). No se obser-

van las intercalaciones de calcarenitas indicadas en Berrostequieta. El espesor del Campanense Superior de Adana es de 235 metros.

Maestrichtiense:

Está representado por 130 m. de calcarenitas gruesas, arenosas (Biogra-velesparitas), con:

Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Orbitoides media (D'ARCH.)
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Clypeorbis mammillata (SCHLUMB.)
Lithothamnium sp.

Estas calcarenitas son idénticas a las descritas e ilustradas de Berrostequieta, y alternan con margas arenosas con:

Cibicidoides voltziana (d'ORB.)
Cibicides excavata BROTZ.
Pseudovalvulineria monterelensis (MARIE)
Anomalina lorneiana d'ORB.
Bolivina cf. *incrassata* REUSS
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)

También se observan algunas intercalaciones de arenas y areniscas de matriz calcárea y de tonos amarillentos muy semejantes a las del Campanense Superior.

Microfacies idénticas se observan en otras localidades de los Montes de Vitoria, como el Puerto de Azáceta (lám. 137-bis-1)

7. Atauri y San Vicente de Arana (Región de Maestu)

Estudiaremos conjuntamente las dos series por pertenecer al mismo ámbito geológico-geográfico, con el fin de que los resultados de cada una de ellas puedan ser comparados con más facilidad.

El Cretácico Superior de la región de Maestu representa, de un modo general, la transición de la facies principalmente margosa del centro de la cuenca (Vitoria-Salvatierra-Alsasua) y la carbonatada del borde (Sierra de Cantabria y Montes Obarenes). En detalle podemos señalar que mientras el Santoniense recuerda más a la facies de borde de cuenca, el Campanense y Maestrichtiense se asemeja más a la del centro de la misma, en especial a las secciones de los Montes de Vitoria.

La sucesión bioestratigráfica y microfacies de las secciones del área de Maestu son las siguientes (figura 26 y cuadro 18):

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

Representado solamente por la parte más superior del nivel (110 m.) en Atauri (pertenecientes sin duda alguna al Santoniense Inferior) y por unos 300 m. en San Vicente de Arana. En ambas series son calcarenitas bioclásticas, generalmente de grano fino (Biopelsparitas y Biosparitas), que algunos niveles contienen elementos «aloquímicos» gruesos (Biosparitas gruesas y Biosparruditas). Estas calcarenitas tienen una microfauna muy característica y constante en las dos columnas:

Vidalina hispanica SCHLUMB.
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Spiroplectammia sp.
Spirophthalmidium sp.
Idalina antiqua d'ORB.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Cyclopsinella steinmanni (MUN.-CHALM.)
Cuneolina cf. *pavonia* d'ORB.
Haplophragmium sp.
Cyclolina cretacea d'ORB.
Spirocyclina choffati MUN.-CHALM. (emend. MAYNC)

En San Vicente de Arana, se observan algunas intercalaciones de margas con microfauna similar a la citada.

Santoniense Superior:

Se han medido 280 metros en Atauri, mientras que en San Vicente el espesor alcanza los 510 metros.

El Santoniense Superior viene definido por una alternancia de calcarenitas finas, generalmente microcristalinas, con limo o arena fina de cuarzo (Biopelmicritas arenosas) (lámina 113) calizas arcillosas, de tonos grisáceos, nodulosas, con fauna abundante: Gryphaeas, Pectínidos, Equínidos, Rudistas, Gasterópodos y en ocasiones Ammonites (cuadro 18). Entre estos niveles más compactos hay intercalaciones de margas a arcillas calcáreas finamente arenosas y laminares.

La microfauna es menos uniforme que en el Santoniense Inferior pues mientras los niveles margosos tienen microfauna abundante, los compactos son menos fosilíferos. La siguiente asociación microfaunística caracteriza el Santoniense Superior:

Lacazina elongata MUN.-CHALM.

Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana concavata carinata DALBIEZ (en la serie de San Vicente)
Cibicides excavata BROTZ.
Pseudovalvulineria cf. costata (BROTZ.)
Gaudryina rugosa d'ORB.
Marginulina trilobata d'ORB.
Goupillaudina cf. lecointrei MARIE
Quadracythere sp.
Ammobaculites sp. (*Barkerina*)
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)

Campanense:

Estudiaremos conjuntamente el Campanense Inferior y Superior de ambas columnas estratigráficas. Los espesores medidos del Campanense son: 1.400 m. en San Vicente de Arana y 1.080 m. en Atauri.

El Campanense Inferior tiene una litología similar en las dos series: margas gris-azuladas, nodulosas o laminares, entre las que alternan calizas arcillosas, nodulosas, en bancos de 0,40 a 1 metros (Biomicritas) (lámina 125). La única diferencia apreciable entre los dos perfiles es que la base de esta formación es más calcárea en la sección de San Vicente que en la de Atauri.

La microfauna de este tramo es la más abundante del Cretácico Superior, así como muy constante, en los dos perfiles:

Globotruncana ventricosa (sensu BROTZ.)
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana elevata BROTZ.
Lituola irregularis (ROEMER)
Marginulina trilobata d'ORB.
Verneuilina limbata CUSHM.
Cibicoides eriksdalensis BROTZ.
Cibicoides voltzianus (d'ORB.)
Pseudovalvulineria clementiana (d'ORB.)
Tritaxia tricarinata REUSS
Globorotalites michelinianus d'ORB.
Goupillaudina cf. daguini MARIE
Bolivinoidea cf. laevigata (MARIE)
Bolivinoidea draco miliaris HILT. y KOCH (en San Vicente).

Respecto al Campanense Superior, los cambios de lito y microfacies son muy frecuentes. En la sección de Atauri encontramos, de abajo a

arriba, calcarenitas gruesas cristalinas (Biosparitas) (láminas 128 y 129), que tienen 100 m. de espesor, una zona intermedia de calcarenitas finas arenosas y arcillosas (Biomicritas) (130 m.) separada del tramo inferior por un banco de conglomerado calcáreo (caliza intraformacional) formado por cantos del Campanense Superior. En la pasta calcárea que forma la matriz aparecen Madreporarios y Algas de habitat arrecifal. Los cantos del conglomerado hay que considerarlos como grandes intraclastos depositados en un medio muy agitado (turbulento), de ahí la pobre clasificación de ellos, y son penecontemporáneos con la formación. El tercer nivel litológico que se puede distinguir en el Campanense de Atauri está constituido por 70 m. de calcarenitas gruesas a medias (Biosparitas) con *Orbitoides tissoti* (SCHLUMB.) (lámina 130-1). Finalmente, tenemos un conjunto arenoso y conglomerático, de color amarillento, matriz calcárea, con pequeñas intercalaciones de arcillas gris verdosas. El espesor de este último tramo litológico es de 205 metros en la sección de Atauri.

En la sección de San Vicente, el Campanense Superior es muy diferente del de Atauri. No hay calcarenitas ni calizas arenosas, y todo él está constituido por arenas y areniscas, con intercalaciones de bancos de conglomerados de cantos silíceos, semejantes al tramo superior de Atauri. El espesor de esta formación, cuya base no se conoce por presentarse cubierta, es de unos 850 metros (lámina 130-2).

De un modo semejante a las litofacies, la Micropaleontología del Campanense Superior es diferente en las dos series. En Atauri las calcarenitas gruesas inferiores contienen los siguientes microfósiles (láminas 128 y 129):

Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Sulcoperculina aff. cubensis (PALMER)
Marssonella trochus d'ORB.
Vidalina hispanica SCHLUMB.
Algas calcáreas (*Halimeda*, *Acicularia*, *Boueina*)
Lithothamnium sp.
Goupillaudina cf. daguini MARIE
Quinqueloculina sp.

El segundo nivel calcáreo (Biomicritas arenosas) es menos fosilífero que el anterior, aunque la asociación microfaunística es muy parecida y en ninguna muestra hemos encontrado microfósiles diferentes.

El tercer nivel calcáreo (con *Orbitoides tissoti* (SCHLUMB.)) es mucho más fosilífero y en él hemos determinado (lámina 130-1):

Orbitoides tissoti (SCHLUMB.) (= *Monolepidorbis sanctae pelagiae* ASTRE)
Siderolites vidali SCHLUMB.

Algas calcáreas (*Halimeda*, *Boueina* y *Acicularia*)
Sulcoperculina aff. *cubensis* (PALMER)
Pararotalia schaubi HOTT.
Vidalina hispanica SCHLUMB.
Marssonella trochus d'ORB.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Lithothamnium sp.

asi como Briozoarios, Gasterópodos y algunos fragmentos de Rudistas.

Estas calizas con Orbitoididos son generalmente lenticulares, y pueden encontrarse en otras columnas (como en Berrosteguieta), a niveles más altos dentro de las areniscas superiores.

En las areniscas amarillentas superiores (lámina 130-2) no hemos encontrado microfauna alguna, tanto en la sección de Atauri como en la de San Vicente.

Maestrichtiense:

En los dos cortes se ha medido un espesor de 80 metros.

La litología del Maestrichtiense del área es de calizas arenosas, frecuentemente dolomitizadas, areniscas calcáreas y conglomerados calcáreos y silíceos.

Los tramos calizos, cuando no están afectados por dolomitización secundaria, son muy ricos en Orbitoididos. En San Vicente no hemos observado estos microfósiles debido precisamente a la dolomitización citada, que ha afectado incluso a la matriz de las areniscas. En Atauri hemos podido determinar, en vías de dolomitización, la siguiente microfauna:

Orbitoides media (D'ARCH)
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)
Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Lithothamnium sp.

junto a algunos Briozoarios, Gasterópodos, etc.

Las cuatro primeras especies citadas constituyen unos excelentes fósiles-guía del Maestrichtiense.

4-e) Zona de Navarra

El Cretácico Superior de la zona Occidental de la provincia de Navarra ha sido objeto de varios trabajos, la mayoría de ellos con ideas confusas en cuanto a la Estratigrafía se refiere.

PALACIOS (1919) da algunas ideas generales sobre la Estratigrafía del Cretácico Superior, advirtiéndose en muchos casos los errores sobre dichas ideas. LAMARE (1936) describe también, de pasada, algunos cortes en la zona de Alsua. También citaremos el trabajo de CIRY y MENDIZABAL (1949) sobre el Cenomanense y Turonense y el de CIRY (1951 a).

Del Cenomanense se ocupan los trabajos de FEUILLÉE (1964) y FEUILLÉE y RAT (1963), así como el trabajo completo de FEUILLÉE (1967) sobre el Cenomanense del norte de España.

1. Zona del anticlinal de Gastiain

En esta región hemos estudiado dos cortes de detalle del Cretácico Superior: Vitoria y Ganuza. Entre ambos se cubre desde el Cenomanense al Santoniense Superior (figura 26):

Cenomanense:

Los 250 m. inferiores de la serie estratigráfica de Ganuza corresponden al Cenomanense Medio y Superior. Están constituidos por margas de tonos grises, hojosas en la parte inferior y con abundantes nódulos más calcáreos en la parte superior («flysch de bolas»). Contienen abundantes Equinidos y Lamelibranquios no determinados, así como una rica microfauna en la que predominan los Foraminíferos de habitat planctónico sobre los bentónicos. Citaremos como más constantes y característicos los siguientes:

Rotalipora turonica thomei HAGN. y ZEIL (en parte superior)
Rotalipora turonica BROTZ.
Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Tritaxia pyramidata REUSS
Haplophragmium nov. sp.
Dorothia gradata BERTH.
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZEN
Citharina sp.
Lenticulina sp.

Los nódulos calcáreos pertenecientes al «flysch de bolas» presentan una microfacies de Biomicitras arcillosas con *Rotalipora*, *Praeglobotruncana* y *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN) (lámina 84).

Turonense:

El Turonense Inferior de Ganuza, se presenta muy cubierto y tiene un espesor de unos 90 m. Viene definido por margas nodulosas de aspecto similar a las del Cenomanense Superior, con la siguiente microfauna:

Hedbergella cf. paradubia (SIGAL)
Globotruncana imbricata MORNOD
Globotruncana schneegansi SIGAL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Praeglobotruncana stephani turbinata REICHEL
Frondicularia sp.

Las microfácies son también muy parecidas a las del Cenomanense Superior, de las que se distinguen solamente por presentar algunas secciones de *Globotruncana* y *Hedbergella* en vez de *Rotalipora*.

Todo el Turonense Inferior es muy rico en Ammonites y ha sido dividido, basándose en estos estudios, en siete zonas (WIEDMANN, 1964).

El Turonense Superior de Ganuza tiene un espesor de unos 190 m., presentándose muy cubierto, por lo que solamente se han podido estudiar algunos afloramientos aislados. En Vitoria, los afloramientos son de mejor calidad pero solamente se ha podido muestrear la parte superior del Turonense. En conjunto tenemos la siguiente asociación de microfósiles, característicos del Turonense Superior:

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana schneegansi SIGAL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Tritaxia tricarinata REUSS
Gaudryina laevigata FRANKE
Haplophragmium nov. sp.
Marssonella cf. trochus d'ORB.
Heterohelix cf. globulosa EHRENB.

La microfácies de los niveles más calcáreos es prácticamente idéntica a la del Turonense Inferior.

Coniaciense Inferior:

Tanto en Vitoria como en Ganuza tiene un espesor de 120 m. y está constituido por margas azuladas, apizarradas, finamente limolíticas, con algunas intercalaciones de calizas arcillosas, también algo limolíticas. En Ga-

nuza el Coniaciense Inferior se presenta, como el Turonense Superior, muy cubierto. Los microfósiles más frecuentes son:

Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana cf. fornicata PLUMMER
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Clavulinoides aspera CUSHMAN
Haplophragmium nov. sp.
Tritaxia tricarinata REUSS
Heterohelix cf. globulosa EHRENB.

Las calcilitas del Coniaciense Inferior son Biomicritas o Biopelmicritas con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Globotruncana*, *Heterohelix* y algunos Valvulinidos.

Coniaciense Superior - Santoniense Inferior:

En Vitoria tenemos todo el tramo completo y tiene un espesor de unos 600 m. Todo este nivel se presenta muy compacto, por lo que no ha sido posible estudiar las muestras por levigación. Por microfácies podemos distinguir los siguientes niveles:

- En la base un tramo de calizas arcillosas, de matriz microcristalina, finamente calcareníticas (Biopelmicritas) con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), Briozoos, *Marssonella*, Ostrácodos y restos de Equinodermos. El espesor de este nivel es de 75 m. en Vitoria y de 90 metros en Ganuza.
- Un nivel intermedio de 280 m. en Vitoria (en Ganuza se han estudiado solamente los 180 m. inferiores) de calcarenitas bioclásticas, muy compactas, de color gris-oscuro, de matriz cristalina (Biograpelesparitas) de grano medio, con *Quinqueloculina* y otros Miliolidae de diferentes tamaños, *Marssonella*, *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Spiroplectammina*, *Tritaxia*, *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Rotaliidae* (*Lockartia?*), *Lenticulina*, Briozoos, Políperos, Ostreidos y restos de Equinodermos.
- Un tercer nivel de 250 m. estudiado solamente en Vitoria, en el que alternan calcarenitas similares a las del nivel anterior (con *Idalina antiqua* d'ORB.) y calizas microcristalinas, finamente calcareníticas (Biopelmicritas), arcillosas, con abundantes Ostreidos y Equinidos, con *Marssonella*, *Nummofallotia*, *Quinqueloculina*, *Tritaxia*, raras *Pithonella*, Briozoos y abundantes radiolas y fragmentos de la concha

de Equinodermos. Este tercer nivel debe corresponder al Santoniense Inferior.

Santoniense Superior:

Los 300 metros superiores de la sección de Vitoria se asignan al Santoniense Superior por la presencia de *Globotruncana concavata concavata* (BROTZ). Son margas calcáreas y calizas arcillosas, muy compactas, laminares, que han tenido que ser estudiadas en lámina delgada ante la imposibilidad de levigarlas. Son Biomicritas y Biogravelmicritas, con *Marssonella*, *Globotruncana* (entre las que se reconocen secciones de *G. ex. gr. concavata* y *G. ex. gr. lapparenti*), espículas, *Pithonella* y restos de Equinodermos (lámina 118).

2. Flanco sur del sinclinal de Urbasa. Corte de Zudaire

El Cretácico Superior que aflora al sur de la Sierra de Urbasa es la continuación del ya descrito en la zona de Gastiain. Presenta facies más margosas que en Gastiain, sobre todo en el Coniaciense Superior-Santoniense, donde las calcarenitas compactas de Gastiain pasan a calizas arcillosas (figura 28).

Coniaciense Superior-Santoniense Inferior:

Como acabamos de indicar este nivel está constituido por calizas arcillosas, microcristalinas, de tonos gris-azulados (Biopelmicritas) con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Lenticulina*, *Marssonella*, Briozoos, radiolas y restos de Equinodermos, etc. Algunos tramos, algo más arcillosos, dan la siguiente microfauna en las muestras levigadas:

Haplophragmium nov. sp.
Arenobulimina d'orbigny (REUSS)
Verneuilina limbata CUSHMAN
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI (en la base)
Globotruncana cf. fornicata PLUMMER
Globorotalites michelinianus d'ORB.
Marssonella trochus d'ORB.
Tritaxia tricarinata REUSS
Dictyopsella cf. kiliani MUN.-CHALM.
Cuneolina sp.
Lenticulina sp.

junto a algunos Ostrácodos no ornamentados y no descritos todavía.

El espesor medido del Coniaciense Superior y Santoniense Inferior es de 370 metros.

Santoniense Superior:

El Santoniense Superior de esta región alcanza un gran desarrollo, habiéndose medido en esta serie estratigráfica unos 600 m. Litológicamente se caracteriza por una monótona alternancia de margas gris-oscuro a gris-verdoso, más o menos calcáreas, nodulosas en algunos niveles y hojosas en otros y de calizas arcillosas, estratificadas en bancos de 10-40 cms. En la parte superior los afloramientos son más escasos, debido a la abundancia de bloques del Maestrichtiense y Terciario desprendidos del borde sur de la Sierra de Urbasa.

La macrofauna es muy abundante, consistiendo esencialmente en Equinidos y Coralaris:

Placosmia vidali MALL.
Cyclolites elliptica LAMARCK
Micraster coranguinum (LESKE)
Micraster cortestudinarium GOLDF.
Orbignya heberti MUN.-CHALM.
Mortoniceras (Texanites) texanum ROEM.

Las muestras de constitución blanda, levigadas, presentan una riquísima microfauna de Foraminíferos, entre los que citaremos como más frecuentes:

Globotruncana concavata carinata DALBIEZ (en parte superior)
Globotruncana concavata concavata (BROTZ.) (en parte inferior)
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZEN)
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana cf. fornicata PLUMMER
Lituola irregularis (ROEMER)
Triplasia cf. acutocarinata ALEX. y SMITH
Verneuilina limbata CUSHM.
Marssonella trochus d'ORB.
Marginulina trilobata d'ORB.
Neoflabellina buticula HILTERM.
Tritaxia tricarinata REUSS
Heterohelix cf. globulosa EHRENB.
Gaudryina rugosa d'ORB.
Gublerina decoratissima (de KLASZ)
Arenobulimina d'orbigny (REUSS)

Los bancos calizos intercalados son calcilutitas, microcristalinas (Biomicritas y Biopelmicritas) con *Pithonella*, *Globotruncana*, *Marssonella*, *Lenticulina*, Valvulinidae y algunos Anomalinidae, junto a restos de conchas de Equinodermos.

Campanense:

No se ha reconocido el Campanense en la sección de Zudaire.

Un tramo sin afloramientos de 35 metros de espesor situado entre la muestra más alta datada como Santoniense y el Maestrichtiense podría pertenecer al Campanense. En todo caso la reducción de espesor con relación a otros cortes próximos, es muy considerable (figura 48).

Maestrichtiense:

Se han reconocido 60 metros, en los que alternan calcarenitas gruesas, de matriz cristalina, ocasionalmente arenosas, con margas arcilloso-arenosas, oscuras, laminares. En ambos casos contienen:

Orbitoides media (d'ARCH.)
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)
Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)
Siderolites olaztiensis R. GAONA
Bolivina incrassata REUSS
Ossangularia sp.
Lithothamnium sp.

y algunos Briozoarios y Moluscos.

3. Alloz

Sobre la serie del Albense descrita en el apartado correspondiente, descansan 440 metros de arcillas y margas que representan al Cenomanense y que se distribuyen, de yacente a techo, del siguiente modo:

— 150 metros aproximadamente de arcillas negras, ligeramente calcáreas, hojosas, con algunos nódulos ferruginosos y con esporádicas intercalaciones de areniscas de grano fino y cemento calcáreo, en bancos de 10 a 20 cms. Hemos determinado la siguiente microfauna como más dominante:

Orbitolina concava qatarica HENSON
Orbitolina concava concava (LAMARCK)
Hedbergella washitensis (CARSEY)

Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Tritaxia pyramidata REUSS
Dorothia gradata BERTH.
Gavelinella (Berthelina) intermedia (BERTH)
Rotalipora appenninica (O. RENZ)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMM.)
Hedbergella planispira (TAPPAN)
Epistomina spinulifera (REUSS)
Planomalina buxtorfi (GANDOLFI) (en la base)
Cythereis reticulata (JONES e HINDE)
Coptocampylodon lineolatus ELLIOTT

Los microfósiles citados caracterizan al Cenomanense Inferior.
 — 290 metros de margas gris-azuladas, en bancos de 10 a 40 cms. alternando con calizas arcillosas gris-claras, con estratificación ondulada. Abundante microfauna en los niveles margosos:

Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Rotalipora turonica BROTZ.
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Hedbergella washitensis (CARSEY) (en parte más inf.)
Tritaxia pyramidata REUSS
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Orbitolina concava concava (LAMARCK) (en parte inf.)

Esta microfauna caracteriza al Cenomanense Superior y parte alta del Inferior.

Las calizas arcillosas son microcristalinas (Biomicritas y Biopelmicritas) con *Rotalipora*, *Tritaxia* y *Orbitolina*. Ocasionalmente contienen también *Pithonella*.

Sobre el Cenomanense de Alloz descansan discordantemente las calizas con *Nummulites* y *Alveolinas* del Eoceno.

4. Valle de la Barranca

Bajo esta denominación geográfica se designa en la literatura geológica al Cretácico Superior de los alrededores de Alsasua, que forma el flanco norte del sinclinal de Urbasa y que se extiende aproximadamente desde Ciordia hasta Echarri-Aranaz. El corte tipo que describiremos se ha trazado en Olazagutía, en la carretera de este pueblo a Estella (figura 26 y cuadro 19).

Cenomanense:

Se han estudiado solamente los 120 metros superiores, en los que alternan margas generalmente nodulosas de tonos grises y verdosos con calizas arcillosas, que también se disgregan en bolas («fleysch de bolas»). Los levigados son muy ricos en foraminíferos especialmente pelágicos:

Rotalipora turonica thomei HAGN y ZEIL.
Rotalipora reicheli MORNOD
Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora turonica BROTZ.
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Tritaxia pyramidata REUSS
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.

La microfacies de los niveles calizos es de Biomicritas arcillosas con *Pithonella*, *Rotalipora*, *Tritaxia*, Buliminidae, Trochamminidae, etc. (láminas 85-1 y 2).

Turonense:

En la sección de Olazagutía, lo mismo que en todos los cortes situados al este, falta el Turonense Inferior y gran parte del Superior. En Olazagutía el Turonense tiene solamente 45 m. de una serie litológica muy parecida a la del Cenomanense Superior. Son calizas arcillosas de tonos beige, estratificadas en bancos de 10 a 30 cms. y que alternan con margas nodulosas de tonos grises y azulados. El Turonense Superior de Olazagutía es muy fosilífero, conteniendo, entre otros, los siguientes microfósiles:

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Praeglobotruncana stephani turbinata REICH.
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Tritaxia tricarinata REUSS
Ammobaculites lagenalis (ROEMER)
Cithereis reticulata (JONES e HINDE)
Pterigocythere allinensis (GREKOFF y DEROO)

La microfacies del Turonense Superior es de Biomicritas arcillosas con *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Pithonella ovalis* (KAUFMANN), *Globotruncana helvetica* BOLLI y otras *Globotruncanas*, *Praeglobotruncana*, *Lenticulina*, Valvulinidae, etc. (lámina 92).

Coniaciense Inferior:

Representado por 150 m. de alternancia de margas, más o menos calcáreas, gris-verdosas, hojosas y de calizas arcillosas, estratificadas en capas de 20 a 40 cms. ocasionalmente nodulosas.

La microfauna es abundante e idéntica a la citada en Vitoria y Ganuza (cuadro 19). La microfacies de los bancos más calcáreos es de calcilutitas arcillosas (Biomicritas) con *Globotruncana* cf. *sigali* REICHEL, *Globotruncana* ex. gr. *lapparenti* BOLLI, *Heterohelix*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Praeglobotruncana*, Valvulinidae, etc. (lámina 95).

Coniaciense Superior - Santoniense Inferior:

Este conjunto tiene un espesor de 470 metros y tanto paleontológica como litológicamente es idéntico al descrito en el corte de Zudaire.

Los microfósiles más frecuentes encontrados en este tramo pueden verse en el cuadro 19. La microfacies también figura en dicho cuadro, al que remitimos al lector.

Santoniense Superior:

El Santoniense Superior de Olazagutía tiene un espesor considerablemente menor que el de Zudaire, habiendo medido solamente 380 metros. La serie margoso-caliza se presenta parcialmente cubierta y está constituida esencialmente por margas calcáreas, hojosas, de tonos gris azulado, limolíticas en varios niveles, con intercalaciones más calcáreas en otros, especialmente hacia la parte superior. Todo el tramo es muy fosilífero y las láminas delgadas presentan una microfacies de Biomicritas y Biopelmicritas idénticas a las del Campaniense Inferior, pero sin *Goupillaudina*.

Los Equínidos del género *Micraster* son, como en otras regiones, muy frecuentes en el Santoniense Superior de Olazagutía.

Campanense Inferior:

Representado por 290 metros de margas generalmente calcáreas, con niveles más compactos, nodulosos. Los microfósiles son muy abundantes y característicos del Campanense Inferior (cuadro 19):

Pseudovalvulineria clementiana (d'ORB.)
Guopillaudina cf. *lecointrei* MARIE
Bolivinoidea strigillata CHAPM. (en la parte inferior)
Lituola irregularis (ROEMER)

Globotruncana elevata elevata BROTZ.
Cibicidoides voltziana (d'ORB.)
Citharina navarroana CUSHM.

Los Ostrácodos son relativamente abundantes en el Campanense Inferior, cuya microfacies es de Biomicritas y Biopelmicritas arcillosas, con *Pithonella*, *Goupillaudina*, *Globotruncana*, *Marssonella*, Ostrácodos, etc.

Campanense Superior:

En la zona de Olazagutía, el Campanense Superior está representado por 120 m. de margas arenosas o limolíticas de color gris-oscuro o gris-ceniza, con microfauna muy característica:

Goupillaudina cf. *daguini* MARIE.
Bolivinoidea draco miliaris HILT. y KOCH
Orbitoides tissoti SCHLUMB.
Siderolites vidali SCHLUMB.
Neoflabellina praereticulata HILTERM.
Globotruncana calcarata CUSHM.
Nummofallotia cretacea (SCHLUMB.)
Globotruncana elevata elevata BROTZ.
Globotruncana ventricosa (sensu BROTZEN)
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.

entre otras muchas especies.

La microfacies del Campanense Superior es de calizas arcilloso-limolíticas (Biomicritas) con *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Goupillaudina*, *Globotruncana*, Ostrácodos, etc.

Maestrichtiense:

En Olazagutía el Maestrichtiense alcanza gran desarrollo, en relación con las series próximas, pues tiene un espesor de 190 metros.

Alternan calcarenitas arenosas o limolíticas con abundantes Orbitoides (Biosparitas o Biomicritas) con margas calcáreas arenosas.

Las calcarenitas contienen:

Orbitoides media (d'ARCH.)
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Siderolites olaztiensis R. GAONA
Lepidorbitoides socialis (LEYM.)
Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)
Larrazetia cf. *larrazeti* MUN.-CHALM.

Marssonella sp.
Globotruncana sp.
Lithothamnium sp.
Acicularia sp.

En los materiales margosos encontramos, además de los Orbitoides citados, algunos Foraminíferos, tales como:

Globotruncana contusa CUSHMAN
Racemigumbelina fructicosa (EGGER)
Bolivina incrassata gigantea WICHER

5. Area oriental (desde Echarri a Irurzun)

Cortes de Irañeta, Ergoyena y muestras de Torrano y Sierra de Satrústegui (figura 26).

En esta zona encontramos sedimentos del Cretácico Superior depositados en facies de gran profundidad. Constituyen la misma unidad morfológica de la Barranca, de la que es su continuación oriental.

Cenomanense:

El Cenomanense Inferior de esta zona está constituido, por margas arcillosas, generalmente limolíticas, que alternan con calcarenitas arenosas, de matriz cristalina (Biosparitas) con *Orbitolina concava qatarica* HENSON (lámina 71-1) observable en las inmediaciones del pueblo de Torrano. Los tramos de margas arcillosas son muy fosilíferos, tanto en la sección de Irañeta, como en las inmediaciones de Torrano. Contienen los siguientes microfósiles:

Rotalipora appenninica O. RENZ
Rotalipora cushmani (MORROW)
Planomalina buxtorfi (GANDOLFI) (microfósil característico de la base del Cenomanense)
Praeglobotruncana delrioensis (PLUMM)
Hedbergella washitensis (CARSEY)
Hedbergella amabilis LOEBLICH y TAPPAN
Hedbergella planispira (TAPPAN)

El espesor del Cenomanense Inferior en Irañeta es de unos 400 metros.

Directamente encima se sitúa la serie del «flysch de bolas» del Cenomanense Superior, idéntica a la descrita en Olazagutía y en el valle de La Barranca. De acuerdo a FEUILLÉE (1964), esta facies no comprende todo el Cenomanense Superior, sino que parte de la serie margosa suprayacente de

aspecto «flyschoide» clásicamente atribuida al Turonense corresponde también el Cenomanense.

El Cenomanense Superior de esta región, que tiene un espesor de unos 400 metros, es muy fosilífero, conteniendo un porcentaje de Foraminíferos de habitat pelágico muy elevado. Las especies más características son:

Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora reicheli MORNOD (sólo en el techo del Cenomanense)
Rotalipora turonica BROTZEN
Rotalipora turonica thomei HAGN y ZEIL
Rotalipora globotruncanoides SIGAL
Rotalipora brotzeni (SIGAL)
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Praeglobotruncana stephani turbinata REICHEL
Anomalina cf. *complanata* REUSS
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZEN
Gavelinella baltica BROTZEN
Gyroidinoides loetterlei (TAPPAN)
Marginulina cf. *aequivoca* REUSS
Tritaxia pyramidata REUSS
Arenobulimina macdfayeni CUSHMAN

y diferentes especies de *Haplophragmoides*, *Ammodiscus*, *Haplophragmium*, *Lenticulina*, *Dentalina*, etc.

En toda la zona oriental, lo mismo que en el valle de La Barranta, está presente el techo del Cenomanense que falta, como hemos indicado, en la zona central (Vitoria) y en los bordes de la cuenca (Sierra de Cantabria, Montes Obarenes, etc.).

Las microfacies del Cenomanense Superior son muy características por la presencia de *Rotalipora* en las Biomicritas arcillosas con *Pithonella*, Valvulinidae, *Praeglobotruncana*, Lagénidos, etc.

Turonense:

Como en La Barranta, falta el Turonense Inferior y gran parte del Superior, debido a una laguna estratigráfica de cierta importancia que debemos considerarla como regional. El Turonense se reduce en el perfil de Irañeta a un tramo de unos 18 metros de calizas arcillosas alternando con margas de colores grises que tienen aspecto «flyschoide» idéntico al indicado en el techo del Cenomanense. Las calizas arcillosas son calcilitas, microcristalinas (Biomicritas) con *Pithonella*, *Heterohelix*, *Globotruncana* (diferentes secciones que recuerdan a las especies *G. helvetica* BOLLI y *G. gr. lapparenti* BOLLI), *Praeglobotruncana*, *Lenticulina*, etc. (lámina 93).

Las margas más blandas son muy fosilíferas:

Globotruncana helvetica BOLLI
Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Globotruncana schneegansi SIGAL
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Gaudryina laevigata FRANKE
Marssonella cf. *trochus* d'ORB.
Lenticulina sp.

En Irañeta se encuentran algunos Inoceramus referibles a *I. cf. opalensis* BOSE, así como algunos Ammonites recolectados por FEUILLÉE y determinados por M. COLLIGNON como *Selwynoceras* sp., ex. gr. *schluteri* LAUBE y BRUDER.

Coniaciense Inferior:

Unos 60 metros de margas y margas calcáreas situadas por encima del Turonense corresponden a la base del Coniaciense. Contienen:

Globotruncana sigali REICHEL
G. lapparenti coronata BOLLI
Clavulinoides aspera CUSHMAN
Haplophragmium nov. sp.
Tritaxia tricarinata REUSS

entre otras especies menos frecuentes. Las microfacies de este tramo son muy parecidas a las del Turonense.

Un nuevo hiato o laguna estratigráfica viene a continuación, situándose el Santoniense Superior directamente encima de la base del Coniaciense.

Santoniense Superior:

Los 150 m. superiores de la columna de Irañeta, en los que alternan margas con calizas arcillosas, estratificadas en bancos de 40-60 cm., se asignan por su microfauna al Santoniense Superior. Contienen, entre otros, los siguientes microfósiles:

Globotruncana concavata concavata (BROTZ.)
Stensionina exculpta REUSS
Gublerina decoratissima (de KLASZ)
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Tritaxia tricarinata REUSS

Pithonella sphaerica (KAUFMANN)
Planoglobulina glabrata (CUSHM.)
Heterohelix cf. *semicostata* (CUSHM.)

La microfases de este nivel es prácticamente idéntica a la del Coniaciense Inferior y Turonense Superior.

Las margas y margo-calizas del Santoniense Superior son, como en otras regiones, muy ricas en Equinidos (*Micraster*, *Echinocorys*, *Hemias-ter*, etcétera).

Campanense:

No hemos estudiado ninguna serie estratigráfica detallada del Campanense de esta región. Solamente se han examinado algunas muestras aisladas, entre las que hemos elegido como más representativa la tomada en la Sierra de Satrústegui (lámina 127-2) que es una calcarenita fina, de matriz microcristalina, con limo de cuarzo y algunos cristales de glauconita (*Biopelmicrita*). Contiene secciones de *Globotruncana* referibles a *G. elevata* BROTZ. y *G. lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globorotalites*, *Pseudovalvulineria* y otros microfósiles no identificables. Las muestras del Campanense estudiadas por levigación contienen una microfauna muy similar a la citada en Olazagutía.

Todo el Campanense de la región es margoso.

Maestrichtiense:

Hemos levantado un pequeño perfil en el valle de Ergoyena, al sur de la Sierra de San Donato, a través del Puerto de Elordia, donde se han medido unos 180 metros de margas, limolíticas en algunos niveles, con intercalaciones de calizas microcristalinas, con arena de cuarzo muy fina (*Biomicritas*) que contienen *Globotruncana*, *Marssonella*, *Racemigumbelina*, *Heterohelix*, *Gasterópodos*, y restos recristalizados de Algas calcáreas.

Las margas inferiores contienen la siguiente microfauna del Maestrichtiense Inferior:

Globotruncana arca (CUSHM.)
Globotruncana elevata stuartiformis DALBIEZ
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana lapparenti obliqua HERM
Globotruncana caliciformis (DE LAPP.)
Stensionina pommerana BROTZ.
Bolivinoidea draco miliaris HILTERM. y KOCH
Neoflabellina aff. *numismalis* (WEDEK)

Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER)
Globigerinelloides mesinae mesinae (BRONNIM.)
Globigerinelloides mesinae subcarinata (BRONNIM.)

En las margas del Maestrichtiense Inferior no es raro encontrar *Inoceramus balticus* BOHN.

La parte superior de la sección corresponde al Maestrichtiense Superior, y también son muy ricos en microfauna los niveles margosos:

Globotruncana contusa CUSHMAN
Globotruncana stuarti DE LAPPAR.
Globotruncana rossetta (CARSEY)
Globotruncana citae BOLLI
Racemigumbelina fructicosa (EGGER)
Rugoglobigerina rugosa PLUMMER
Bolivinoidea draco draco (MARSSON)
Bolivina incrassata gigantea WICHER

entre otras especies menos frecuentes. Las microfotografías ilustradas en las láminas 137 bis-2 y 138 corresponden, respectivamente, al Maestrichtiense Inferior y Superior.

4-f) Zona de la Costa Cantábrica

Aunque en el presente estudio no se incluyen series estratigráficas de detalle del Cretácico Superior de la Costa (Vizcaya y Guipúzcoa), creemos de interés resumir los resultados del estudio micropaleontológico que hemos llevado a cabo de algunas muestras aisladas recogidas entre Deva y Zumaya.

Recientemente, HERM (1963) ha realizado un estudio micropaleontológico y estratigráfico del Cretácico Superior de esta zona, en el que se advierten algunos errores en las asignaciones estratigráficas que propone, si bien describe un detalladísimo perfil de este Cretácico Superior que, como en el Albense, presenta la clásica facies «flysch» en el que alternan regularmente capas de calizas arcillosas y arenosas con margas grises micáceas, en bancos de 5 a 30 cms. por regla general.

El Cenomanense es muy reducido en espesor (unos 15 m.) y contiene:

Rotalipora appenninica (O. RENZ)
Rotalipora evoluta SIGAL
Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora reicheli MORNOD
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Praeglobotruncana stephani turbinata REICHEL

Tritaxia pyramidata REUSS
Pseudovalvulineria cenomanica BROTZ.
Trochammina sp.

Observándose especies típicas del Cenomanense Inferior junto a las del Superior, lo que puede deberse a la pequeña subsidencia de los sedimentos.

El Turonense no se distingue del Coniaciense Inferior y en un tramo de unos 20 m. hemos encontrado:

Globotruncana sigali REICHEL
Globotruncana schneegansi SIGAL
Globotruncana imbricata MORNOD
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI
Tritaxia tricarinata REUSS

que deben corresponder al Turonense o más probablemente al Coniaciense Inferior, siendo muy posible que falte el primero de los mencionados pisos.

A unos 40 metros aproximadamente por encima del nivel descrito encontramos, entre otros, los siguientes fósiles:

Globotruncana concavata concavata (BROTZ.)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana fornicata PLUMM.
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Tritaxia tricarinata REUSS
Gaudryina sp.
Marssonella trochus d'ORB.

que caracterizan al Santoniense Superior. Así, pues, la serie del Cenomanense al Santoniense se presenta muy reducida en espesor (tiene en total unos 75 m.) lo que puede explicarse, suponiendo que existan algunas lagonas estratigráficas dentro de dicha serie, lo que resulta muy probable teniendo en cuenta la pequeñísima subsidencia de los sedimentos, sobre todo en comparación con los considerables espesores que en el centro de la cuenca, tienen dichos niveles. En principio y, a reserva de los resultados de posteriores estudios, creemos que pueden localizarse hiatos estratigráficos en el Turonense y Coniaciense Superior-Santoniense Inferior.

El Campanense y Maestrichtiense tienen ya un espesor muy considerable, que estimamos, en conjunto, de unos 1.300 metros.

En el Campanense Inferior, cuyo espesor es de unos 560 metros (recordamos que todas las potencias dadas son estimadas) hemos reconocido, entre otras muchas, las siguientes especies:

Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana arca CUSHMAN

Globotruncana fornicata PLUMM.
Reusella sp.

En el Campanense Superior, con unos 570 metros de potencia, encontramos:

Globotruncana calcarata CUSHMAN
Globotruncana ventricosa WHITE (sensu BROTZ.)
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana caliciformis (DE LAPP.)
Pseudovalvulineria sp.
Planoglobulina acervulinoides (EGGER)
Neoflabellina sp.

Las pistas de fucoides son muy abundantes, encontrándose frecuentemente *Helminthoidea zumayensis* (GOMEZ DE LLARENA, 1946).

En el Maestrichtiense, que tiene un espesor del orden de los 300 m., encontramos una asociación microfaunística muy parecida a la citada en la serie de Ergoyena. Se encuentra *Inoceramus balticus* BÖHM junto a algunos Ammonites [*Bostrychoceras polyplacum zumayense* WIEDM., *Diplomoceras* cf. *cylindraceum* (DEFR.)] en el Maestrichtiense Inferior, y *Pachydiscus llarenai* WIEDM. y *Pachydiscus* cf. *neubergicus* (H.) en el Maestrichtiense Superior. De ahí que WIEDMANN (1959, 1962) denomine al Maestrichtiense de Zumaya (que es idéntico al del sinclinal de Beasain-Oiz) «margas flyschoides con Cephalópodos e *Inoceramus*».

V. BIOFACIES Y EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA

1. PALEOGEOGRAFIA Y BIOFACIES SEGUN DIVERSOS AUTORES.

CRITERIOS ADOPTADOS EN ESTA MEMORIA

En los medios no marinos (nos referimos a los de aguas dulces y salobres), está generalmente aceptado que algunas especies de Ostrácodos indican las condiciones ecológicas bajo las que se han depositado los distintos sedimentos que los contienen. Especialmente los Ostrácodos pueden definir con bastante exactitud la paleosalinidad del medio-ambiente. Por dos caminos diferentes pueden emplearse los Ostrácodos fósiles para definir la paleosalinidad: 1) Por comparación con los representantes actuales, si los hay, del género; método que teóricamente es el más satisfactorio, sobre todo cuando se comparan faunas modernas de Ostrácodos (del Plioceno o Pleistoceno), pero en las microfaunas antiguas (por ejemplo, del Cretácico) pueden cometerse grandes errores, ya que solamente se conoce la thanatocenosis, y en las faunas recientes no se puede distinguir entre biocenosis y thanatocenosis; y 2) Según el grado de calcificación de las valvas puede deducirse el grado de salinidad del medio; así, valvas débilmente calcificadas, con charnela estrecha, son típicas de aguas dulces, mientras que las formas muy calcificadas con conchas gruesas y gran desarrollo de la charnela son más características de los medios marinos (principalmente bentónicos) (KILENYI y ALLEN, 1968).

Para la interpretación de las condiciones ecológicas, en especial de salinidad, bajo las que se han depositado los distintos sedimentos, tiene un extraordinario interés la publicación de OERTLI (1963-b). La presencia de determinados géneros de Ostrácodos parece que puede definir la paleosalinidad del medio-ambiente. La clasificación de las aguas, de acuerdo

al grado de salinidad que emplea OERTLI, se basa en el «Sistema Venedig», de 1958 y es la siguiente:

Concentración en Cl Na:		Medio - ambiente:
Hasta	0,5 ‰	Limnico o dulce
0,5 —	5 ‰	Oligohalino
5 —	18 ‰	Mesohalino
18 —	30 ‰	Polihalino
30 —	40 ‰	Euhalino
Más de	40 ‰	Hipersalino.

La primera clase o «limnico», equivale a aguas dulces y se caracteriza por contener Ostrácodos de los géneros *Darwinula*, *Cypridea*, «*Cypris*», *Limnocythere*, *Bisulcocypris*, entre otros.

El medio ambiente salobre corresponde a salinidades entre 0,5 y 18 gramos por litro, es decir al Oligohalino y Mesohalino. Géneros característicos de estos medios son: *Cypridea*, *Darwinula*, «*Cypris*» y *Rhinocypris* (en medio oligohalino) *Fabanella*, *Schuleridea*, etc. (en medio mesohalino).

En medios polihalino y euhalino pueden encontrarse los géneros *Schuleridea*, *Macrodentina* (*Dictyocythere*), *Cytheropteron*, etc. En estos medios pueden encontrarse ya, junto a los Ostrácodos, algunos Foraminíferos, generalmente de concha arenácea o aglutinada, tales como *Trochammina*, *Amobaculites*, etc.

Salinidades comprendidas entre 30 y 40 gramos por litro se consideran como marinas típicas (normal) y son características de mares abiertos.

Estas consideraciones sobre la paleosalinidad del medio-ambiente, de acuerdo a los géneros de Ostrácodos, tienen una gran aplicación en la Paleogeografía de las facies Purbeckiense y Wealdense del norte de España, como más adelante indicaremos.

Cuando se trata de medio-ambientes marinos, las biofacies y Paleogeografía puede llegar a conocerse con bastante precisión, teniendo en cuenta la asociación de microfósiles (principalmente Foraminíferos y Ostrácodos) y los datos facilitados por el estudio de las microfacies. En ambos casos pueden emplearse datos de tipo estadístico.

Empezaremos por los datos que, desde el punto de vista paleoecológico puede facilitarnos el estudio de los Foraminíferos. Estudios sobre las relaciones entre el medio-ambiente y la composición de las asociaciones de Foraminíferos han sido realizados recientemente por SMITH (1955), PHLEGER (1960), BANDY y ARNAL (1960) y STEHLI y CREATH (1964), entre otros. En estos trabajos se compilan los resultados de muchos estudios realizados en años anteriores y facilitan los datos necesarios para interpretar la asociación de Foraminíferos en términos ecológicos.

Los principales criterios seguidos por PHLEGER son los siguientes:

- a) Relación entre especies planctónicas y bentónicas.
- b) Número de géneros y especies bentónicas.
- c) Porcentaje de ejemplares de concha arenácea, del total de la población.
- d) Especies bentónicas características.
- e) Otros caracteres especiales de la fauna.

Por nuestra parte, los principales parámetros usados para la interpretación paleoecológica y deducción de la microfauna, han sido los siguientes:

- a) Frecuencia de toda la microfauna.
- b) Número de especies de Foraminíferos.
- c) Porcentaje de Foraminíferos de habitat planctónico y bentónico (con distinción en estos últimos entre los de concha calcárea y arenosa) referido al tanto por ciento del total de los Foraminíferos.
- d) Relación entre los tantos por ciento de Foraminíferos pelágicos y bentónicos.
- e) Presencia de Foraminíferos pertenecientes a familias de especial significado ecológico (*Miliolidae*, *Orbitolinidae*, *Alveolinidae*, etc.).

Como se ve, las distintas especies de Foraminíferos son clasificadas en tres grupos diferentes, que tienen también significado ecológico distinto. Por una parte los de habitat planctónico o pelágico, los cuales reflejan principalmente las condiciones de la parte superior de la columna de agua de las cuencas más profundas. Por otra parte los de habitat bentónico, que se dividen, de acuerdo a la naturaleza de su concha, en calcáreos y arenáceos. Las relaciones cuantitativas de estos tres grupos se expresan en porcentajes del total de la población. La preponderancia de uno de estos grupos sobre otro nos da indicaciones muy precisas sobre el medio-ambiente.

La comparación de las microfaunas del Cretácico y Jurásico con las de los mares actuales lleva consigo algunas dificultades, derivadas, como en el caso de los Ostrácodos, de que en las microfaunas fósiles solamente podemos observar la thanatocenosis, que no siempre coincide con la biocenosis. Por otra parte, ciertos grupos de Foraminíferos fósiles no viven en los mares actuales, pero debemos suponer que se desarrollan en condiciones ecológicas similares a las de algunos grupos actuales filogenéticamente muy próximos. Este es el caso de algunos Rotálidos de gran tamaño del Cretácico (*Sulcoperculina*, *Lockartia*, *Rotalia*, etc.), que debieron desarrollarse en condiciones ecológicas parecidas a los *Streblus* actuales.

El porcentaje de Ostrácodos, con relación al total de la microfauna, creemos es un dato de gran interés, que debe ser tenido en cuenta a la hora de hacer una interpretación paleoecológica.

Iguamente es un índice indicador de las biofacies la frecuencia relativa de algunos grupos de macrofósiles (Ammonites, Braquiópodos, Ostreidos, etcétera).

El estudio de las láminas delgadas, de sus componentes minerales y orgánicos (microfacies) nos da también precisas indicaciones sobre el medio ambiente deposicional. En este sentido destacamos la clasificación genética de las calizas descritas por PLUMLEY, RISLEY, GRAVES y KALEY (1962) que, a partir de datos texturales, da las bases para la interpretación del medio ambiente deposicional. Este sistema de clasificación está basado en los llamados «índices de energía». Son muy importantes los siguientes datos, ya que sirven de criterios para deducir el grado de agitación de las aguas y, en muchos casos, el modo de transporte de los detritos calcáreos:

- Tamaño de los fragmentos de rocas preexistentes o de calizas, redondeamiento, etc.
- Fragmentos redondeados de fósiles, que no eran originalmente redondeados.
- Matriz mal clasificada.
- Partículas de carbonatos mezcladas con clásticos terrígenos del mismo tamaño (por ejemplo, limo o arena de cuarzo).
- Mezcla de faunas y floras, presentándose asociaciones que son ecológicamente incompatibles.
- Oolitos por indicar un medio ambiente de aguas agitadas.
- Presencia de organismos coloniales.
- Estructuras sedimentarias (tales como estratificación cruzada en pequeña escala, estratificación gradada, etc.).

Los autores citados clasifican las calizas en cinco tipos principales, con diferentes índices de energía:

Tipo I.—Calizas depositadas en aguas tranquilas.

Ausencia de partículas clásticas reconocibles. Cuarzo en cantidad menor del 5%, arcilla del 15-50%, matriz micrítica del 50% o más, fósiles con su forma original (no rotos por transporte, y si están rotos, los fragmentos son angulares). Asociación de fósiles simples, compuesta por pocas especies.

Tipo II.—Calizas depositadas en aguas intermitentemente agitadas.

Matriz micrítica mayor del 50%, arcilla menos del 25%, material clástico carbonatado subangular a redondeado. Abrasión mecánica de

las partículas u otra evidencia de clasticidad es el principal criterio para distinguir si una muestra pertenece al grupo I o al II.

Tipo III.—Calizas depositadas en aguas ligeramente agitadas.

Tamaño de las partículas de limo a arena de grano fino, matriz con menos del 50% de micrita, buena clasificación de las partículas; fragmentos de fósiles mecánicamente redondeados, calcarenitas de grano muy fino a fino; pueden ser frecuentes las mezclas de componentes terrígenos.

Tipo IV.—Calizas depositadas en aguas moderadamente agitadas.

Tamaño de las partículas calizas de arena de grano medio a muy grueso; clasificación del material clástico regular a buena, matriz mal clasificada, cemento generalmente esparítico; calcarenitas de grano medio a muy grueso; material fosilífero generalmente roto y desgastado.

Tipo V.—Calizas depositadas en aguas muy agitadas.

Fragmentos de rocas o restos fósiles mayores de 2 mm., calcirruditas; cemento siempre esparítico; calizas conglomeráticas; calizas arrecifales.

En cuanto a las facies arrecifales, tan frecuentes en el Aptense-Albense (Complejo Urgoniano) y Albense Superior de nuestra región, es preciso seguir otros criterios para definir las diferentes micro y biofacies.

En el estudio de calizas de facies arrecifal es muy interesante el trabajo de NELSON, BROWN y BRINEMAN (1962) en el que se estudia y analiza la nomenclatura arrecifal, empleada por los distintos autores durante los últimos 67 años. La nomenclatura que proponen está basada en la composición orgánica, en la forma y en el origen de los depósitos arrecifales.

En cuanto a la composición, se clasifican de acuerdo a la fauna o flora responsable de su formación. Así, diríamos: caliza orgánica coralina, de Algas, etcétera.

Basándose en la forma, los depósitos arrecifales pueden clasificarse, de acuerdo a CUMINGS (1932), en biohermos y biostromos, que se definen del siguiente modo:

- Biohermo: «un arrecife, lenticular, de origen estrictamente orgánico, interstratificado en rocas de diferente litología».

— Biostromo: «estructuras estratificadas, construidas por organismos sedentarios, de forma no lenticular».

En cuanto al origen pueden dividirse, de acuerdo a CUMINGS, en Recifal («Reef») y Bancos («Bank») según el potencial ecológico de los organismos responsables de la formación del depósito.

KLOVAN (1965) resume los principales criterios de distinción de las facies arrecifales haciendo un análisis de las facies encontradas en los arrecifes Devónicos de Alberta (Canadá). Las facies son definidas a partir de las características litológicas y paleontológicas principalmente. Encuentra en los arrecifes del Redwater las siguientes facies: Parte del arrecife orientada al mar abierto (denominado en léxico inglés «Fore reef») (facies de Stromatoporídeos tubulares). Arrecife orgánico (en inglés «Organic-reef») y parte del arrecife orientada al continente («Back-reef») (facies de Stromatoporídeos fragmentados, de calcarenitas fosilíferas o no fosilíferas, facies de *Amphipora*, facies laminada, etc.).

Estudios acerca de las microfacies y biofacies arrecifales han realizado también CAROZZI (1961) y CAROZZI y LUNDWALL (1959). En todos ellos se hace un estudio regional y se describen diferentes microfacies a partir de los datos litológicos y paleontológicos. Una serie detallada de cortes estratigráficos sirve de partida para estos estudios, cuyos resultados se expresan en diagramas con los porcentajes de minerales y restos orgánicos, curvas con la interpretación batimétrica relativa, etc. Estos diagramas son similares a los citados en el capítulo sobre el significado e importancia de las microfacies (FEDIAEVSKY, 1963) y RIZZINI Y MATTAVELLI (1964).

El trabajo de HENSON (1950) sobre las formaciones arrecifales de Oriente Medio es también muy interesante, presentando, además, una serie de microfotografías características de las distintas facies arrecifales. De acuerdo a los criterios petrográficos y paleontológicos (microfacies).

De acuerdo a todos los criterios examinados, distinguimos las siguientes facies arrecifales en el norte de España:

- Facies arrecifal o biohermal: Formada por un porcentaje elevado de organismos constructores o incrustantes.
- Facies periarrecifal: Cuando se observan organismos constructores o fosilizados «in situ» junto a otros transportados y generalmente redondeados.
- Facies biostrómic: Elevado porcentaje de organismos transportados u alóctonos. Generalmente calcarenitas más o menos estratificadas.

Teniendo en cuenta todos estos criterios, dividimos el medio ambiente marino en seis biofacies, que presentan caracteres ecológicos diferentes. Estas unidades o biofacies son casi idénticas a las propuestas por PHLE-

GER (1960) y por BANDY y ARNAL (1960), de las que se diferencian porque la terminología es ligeramente distinta:

- *Marismas*: Todas las especies de Foraminíferos son bentónicas, de las que hay por término medio unos 5-8 géneros y especies. Predominan los de concha arenácea, tales como *Trochammina*, *Haplophragmoides*, *Cyclammina*, *Daxia*, etc. Los Ostrácodos son también muy frecuentes, predominando en muchos casos sobre los Foraminíferos bentónicos.
- *Laguna costera*: La microfauna varía bastante dependiendo fundamentalmente de las corrientes marinas y del grado de proximidad al mar abierto. Nunca se encuentran Foraminíferos planctónicos, predominando, también, los ejemplares de concha arenácea o aglutinada. Generalmente es mayor el número de especies y géneros que en la biofacies anterior. Es frecuente observar mezclas de microfaunas de diferente medio ecológico, porque géneros característicos del mar abierto pueden introducirse en esta biofacies (las influencias del continente y de las facies salobres son también muy patentes). Géneros Mesozoicos característicos son *Trochammina*, *Cyclammina*, *Haplophragmium*, *Ammobaculites*, *Haplophragmoides*, *Rotalia*, *Sulcoperculina*, etc. Los Ostrácodos son también muy frecuentes, pudiendo alcanzar hasta un 60 % de toda la microfauna.
- *Biofacies costera o litoral (Zona costera turbulenta)*: Profundidad 0-20 m. La población es más pequeña que en las siguientes biofacies marinas. Predominan los Foraminíferos de concha robusta y arenácea. Nunca se encuentran formas de habitat pelágico. Géneros característicos son: *Flabellamina*, *Cyclammina*, *Haplophragmium*, *Textularia*, *Ammobaculites*, etc. Los Miliolidae son muy abundantes. Ostrácodos también muy frecuentes. En esta biofacies el índice de energía deposicional es evidentemente muy elevado, siendo frecuente que las calizas sean de matriz gruesamente cristalina y muy calcareníticas. Los componentes terrígenos son también muy abundantes, y generalmente en los sedimentos se observa una mezcla de materiales procedentes de dentro y de fuera de la cuenca de sedimentación.
- *Biofacies nerítica*:
Zona interior de la plataforma continental: Profundidad 20-80 m. La relación de Foraminíferos de habitat planctónico a bentónico es del orden de 0,1. Aproximadamente un 25% del total de Foraminíferos puede ser de concha arenácea. El porcentaje de Ostrácodos con relación al total de la microfauna llega a ser de 30 como término

medio. Son frecuentes las calcarenitas de grano medio, de matriz cristalina, con graveles y fósiles (*Miliólidos*, *Orbitolinas*, *Praealveolinas*, *Lacazina*, *Cuneolina* y otros Foraminíferos bentónicos). Las Algas calcáreas son muy frecuentes en las facies carbonatadas. Las facies arrecifales pueden desarrollarse en esta biofacies o biozona marina.

Zona exterior de la plataforma continental: Profundidad 80-200 m. El porcentaje de Foraminíferos pelágicos es mayor que en la biofacies anterior. El valor de la relación de Foraminíferos pelágicos a bentónicos oscila entre 0,4 y 1. El número de especies puede llegar a ser muy elevado (mayor de 30). Los ejemplares de concha arenácea son generalmente el 5% de la población bentónica. Son muy frecuentes en el Mesozoico Cantábrico los siguientes géneros: *Lingulina*, *Dentalina*, *Lenticulina*, *Praebulimina*, *Cibicides*, *Pseudovalvulineria*, *Globotruncana*, *Heterohelix*, *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, etcétera. El porcentaje de Ostrácodos es del orden de 12. Las facies carbonatadas son generalmente calcarenitas microcristalinas de grano fino (*Biopelmicritas*) y los componentes terrígenos de tamaño mayor que limo suelen ser raros o faltar. Se encuentran algunos Radiolarios en el Jurásico.

— *Biofacies batial:*

Zona superior del talud oceánico: Profundidad 200-1.000 m. La relación de Foraminíferos planctónicos a bentónicos está comprendida entre 1 y 5. La microfauna es generalmente abundante. El porcentaje de Ostrácodos es del orden de 5 como máximo. Las microfacies son siempre calcilutitas microcristalinas (*Biomicritas*) con abundantes microfósiles pelágicos.

Zona inferior del talud y mar profundo: Profundidad mayor de 1.000 metros. La relación de Foraminíferos pelágicos a bentónicos puede ser de 10. Los Ostrácodos son raros, pudiendo, en muchos casos, faltar por completo. Las microfacies son siempre *Biomicritas* muy fosilíferas, no observándose otros componentes «aloquímicos» distintos de los fósiles, que se presentan muy completos, como corresponden a medios ambientes deposicionales muy tranquilos. Se incluyen también en estas biofacies la zona abisal y fosas oceánicas.

En la figura 29 se esquematizan algunas de las ideas expuestas en este capítulo.

Basándonos en estos datos hemos confeccionado los mapas y diagramas de facies que ilustran esta Memoria.

En los cuadros de distribución de microfósiles y microfacies incluidos en

el capítulo de Bioestratigrafía se indica en la columna de la derecha las biofacies de las series estratigráficas correspondientes.

2. JURASICO MARINO

En el mapa de Isopacas (fig. 30) se dibujan, dentro de la Cuenca Jurásica, tres surcos o cubetas: Una al sur de Santander y norte de Burgos, que tiene su prolongación con la de la zona de Cameros, y otra en la zona de Vizcaya-Navarra, que muy probablemente comunicaba con la Aquitania.

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).

Durante el Hettangiense y Sinemuriense prevaleció en todo el norte de España un ambiente de sedimentación de aguas de poca profundidad, con biofacies costera. Los bancos de calizas oolíticas (*Oosparitas*) y calizas arenosas con oolitos o «pellets» del Sinemuriense, nos dan idea de la poca profundidad del medio-ambiente, así como de su elevado índice de energía deposicional. Al norte de Aguilar de Campóo, en la zona de Reinosa, hasta Quintanaopio, comienza a delimitarse una cubeta que KARRERBERG (1934), estableció ya desde el Triás y que denominó «surco Cantábrico». Al sur de dicha cubeta (Aguilar de Campóo), el Lías Inferior alcanza poco desarrollo y junto a las calizas dolomíticas y microdolomías, adquieren gran importancia las calcarenitas cristalinas (*Oosparitas* e *Intraoosparitas*), que indican nos encontramos en el borde sur de dicha cubeta.

A partir del Sinemuriense Superior, la cubeta de Santander ensancha su emplazamiento, y queda en comunicación con la de Cameros (fig. 31). Esta amplia cubeta se mantendrá durante el Pliensbaquiense y Toarciense y comprende las zonas de Reinosa, Aguilar de Campóo, Quintanaopio, Poza de la Sal, Nograro, Montoria-Peñacerrada y gran parte de Cameros (Torrecilla). En estas zonas encontramos sedimentos batiales, con abundante microplanctón y Foraminíferos de la familia *Lagenidae*, así como muchos *Ammonites* y *Belemnites*. Por otra parte la abundancia y buena conservación de los Braquiópodos («facies de Braquiópodos») indica también que la profundidad del agua era bastante considerable. Las microfacies en esta zona son de *Biomicritas* con abundante microfauna, indicando un medio de sedimentación de bajo índice de energía. En el Pliensbaquiense medio (directamente debajo de la zona *margaritatus*) se encuentran en el mencionado surco unos paquetes de arcillas negras bituminosas, que están interestratificadas con las margas grises características de este nivel. Estas arcillas nos indican que el medio era muy profundo y pobre en

oxígeno (reductor). Durante el Toarciense parece claro que el eje de la cubeta se desplazó un poco hacia el sur, y aunque los espesores son siempre muy reducidos, pueden observarse subsidencias diferenciales dentro de la cubeta. A partir del Toarciense Superior, el mar pierde profundidad, aunque las biofacies son, dentro del surco, pelágicas a neríticas. Hacia el oeste el Surco Cantábrico termina en el Macizo Asturiano, que estuvo emergido durante todo el Jurásico.

A ambos lados del surco de Santander-Cameros (noreste y suroeste) se extendían dos franjas con facies neríticas, donde los afloramientos actuales son muy esporádicos debido a que la erosión durante el Cretácico Inferior fue muy intensa. Las facies del Lías Superior son, en las zonas más nor-orientales, costeras o neríticas, con un contenido en microplactón considerablemente menor que en el centro de la cuenca.

Los hiatos estratigráficos señalados en el Lías Superior son de pequeña intensidad, pero alguno de ellos parece ser de gran extensión regional. Este es el caso de la laguna observada en el Toarciense Inferior (zona de *tenuicostatum*) (DAHM, 1957).

Durante el Dogger el centro de la cuenca continúa extendiéndose a lo largo de la alineación Reinosa-Aguilar-Quintanaopio-Nograro-Peñacerrada-Torrecilla (figs. 30 y 31), con biofacies ya típicamente neríticas correspondientes a la zona exterior o interior de la plataforma continental. El fondo de la cuenca no es muy estable, y los bancos micríticos, después de depositarse, son removidos formándose los nódulos micríticos tan característicos del Bajociense Superior y Bathoniense. En las áreas próximas al borde de la cuenca, ya durante el Bathoniense y posteriormente en el Calloviense, se encuentran intercalados episodios de facies costera e incluso salobre. Es el comienzo de la fase regresiva, que en esta área culminará en el Calloviense Inferior. Comienzan a manifestarse las influencias de continente (calizas con limo de cuarzo) y la regresión marina avanza hacia el sureste, para quedar limitada la cuenca de sedimentación marina del Malm a la zona sur de Peñacerrada y Navarra. En la mayor parte de Cameros el Bathoniense presenta microfacies oolíticas (*Oosparitas*) típicas de medios neríticos (zona interior de la plataforma).

Las biofacies observadas en la zona de Navarra, así como en otros cortes de Guipúzcoa, son siempre costeras a neríticas. En toda esta región el Dogger se caracteriza por presentar alternancia de Biomicrofitas, y Biopelmicrofitas, con algunas intercalaciones de Biopelsparitas, siempre con un contenido en microplactón y Ammonites, menor que en la zona de Santander y Burgos. El medio fue relativamente tranquilo, aunque en determinados niveles la agitación de las aguas fue algo grande, y menos profundo que en las zonas citadas.

El Oxfordiense se deposita en facies marina en el surco de Cameros

(cuya prolongación norte alcanzó la zona de Peñacerrada) y zona de Navarra. Presenta siempre una biofacies nerítica o litoral, con escasa microfauna, lo mismo que la macrofauna y con elevado contenido de elementos terrígenos (limo o arena). Facies arrecifales (periarrecifal a biostrófica) se observan en la parte superior del Oxfordiense de Cameros. Como en otras regiones, el paso del Calloviense al Oxfordiense se hace por medio de un hiato o condensación de capas debido probablemente a falta de sedimentación.

Finalmente señalaremos las facies biostrólicas, observadas en la zona de Navarra (Iribas), que alcanzaron excepcionalmente gran desarrollo local en el Kimmeridgiense, y que se acuñan muy rápidamente.

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

3. JURASICO SUPERIOR Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS

Como consecuencia de las fases tectónicas neokimméricas o neocimbricas, que en el norte de España empiezan a manifestarse en el Bathoniense Superior y Callovo-Oxfordiense, el mar Jurásico retrocede, produciéndose la repleción o colmatación de la cuenca, durante el Malm y Cretácico más Inferior. Se delimitan varias cuencas de sedimentación con diferentes características y subsidencia, separadas por umbrales, en los que no hay apenas sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy activos. Estas cuencas de sedimentación pueden considerarse como mares interiores de aguas salobres, donde se depositan principalmente arcillas y calizas de tipo lacustre (facies Purbeckiense). En determinadas áreas son muy importantes los aportes de tipo fluvial de aguas dulces que originaron la sedimentación de areniscas y material detrítico. 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 (en la base del conjunto Wealdico) y la del Paleozoico del Macizo Asturiano y Sierra de la Demanda otros con cantos cuarcíticos. La salinidad (fig. 29) del medio-ambiente se hace salobre debido sobre todo a los aportes tan importantes de agua dulce, lo que es también una consecuencia del clima entonces reinante, cálido y lluvioso (fig. 32). Las cuencas de sedimentación debieron ser de dimensiones reducidas, quizás aisladas, para explicar satisfactoriamente la brusca disminución de la salinidad del mar por efecto de los aportes de agua dulce del continente, ya que en cuencas

amplias no se consigue este tipo de reducción de salinidad, aún con índices de pluviosidad muy altos.

Una de las cuencas que quedan delimitadas al comienzo de la sedimentación Weáldica es la situada al sur de Santander (series de Aguilar de Campóo, Vega de Pas-Puerto de las Estacas y Ramales). Cubeta Santanderina (fig. 34). Aquí los sedimentos weáldicos recubren regresivamente al Calloviense marino. Sobre el paso del Jurásico marino a la facies Purbeckiense en esta zona hemos publicado recientemente una nota (AGUILAR Y RAMIREZ, 1968). El Jurásico Superior está representado por un conjunto de sedimentos de facies salobre no muy potentes (nunca mayor de 100 m.) constituidos por arcillas rojas, areniscas y conglomerados de cantos calizos, estos últimos procedentes de la erosión de las calizas del Jurásico marino (Dogger) de las zonas emergidas. En la sección de Vega de Pas-Puerto de las Estacas el paso del Jurásico marino al Malm se efectúa por medio de un pseudoconglomerado (que aflora en las inmediaciones de Alceda). En este lugar no hay aportes de calizas procedentes de la erosión del Jurásico, sino que son los mismos lodos micríticos del Calloviense los que, sin consolidar, son removidos y sufren un corto transporte, formándose un conglomerado intraformacional, como hemos descrito en el trabajo anteriormente citado. Al mismo tiempo se instauraba un régimen de aportes terrígenos, debido a que el Continente, por movimientos epirogénicos, experimentó un extraordinario aumento en el relieve, depositándose de este modo la serie de areniscas calcáreas y arcillas descritas en el capítulo de Bioestratigrafía. La microfauna de Ostrácodos del Malm salobre nos indica que la salinidad fue en la zona de Santander, durante el Malm, la de un medio Oligohalino a Mesohalino (fig. 29). Es muy posible que, como consecuencia de las fases finales neokimméricas, la serie no se presente completa y existan ciertos hiatos por falta de depósito o erosiones sinsedimentarias. En el área más occidental (Aguilar de Campóo) el Jurásico Superior Weáldico termina con la sedimentación de calizas lacustres.

Al comienzo del Cretácico (Berriasiense) continúa el régimen de aguas salobres, disminuyendo los aportes de material detrítico y depositándose sedimentos fundamentalmente carbonatados (calizas y margas) de carácter lacustre-salobre en un medio ambiente reductor. Es entonces cuando se depositan las capas con *Iberina* y *Dictyocythere* de Ramales, las calizas (dismicritas) con Ostrácodos de habitat salobre de Aguilar de Campóo, las margas, arcillas y calizas, con microfósiles semejantes a los de Ramales, en Vega de Pas-Puerto de las Estacas y Bárcena de Ebro. En Aguilar, situado en el borde de la cuenca, la salinidad del medio fue menor que en los demás lugares, donde la salinidad de la cuenca del Malm experimentó un ligero aumento en el Berriasiense, como lo demuestra la microfauna que

es Mesohalina a Polihalina (*Iberina*, *Dictyocythere*, *Cytheropteron*, etc.). Durante el Berriasiense, la cubeta santanderina parece que estuvo separada de la Vizcaina por un alto situado entre Ramales y Valmaseda, orientado en sentido sur-norte, que no sobrepasaría el paralelo de Valmaseda, y que se extendería en sentido oeste-este a la altura de Vitoria, según se deduce de la interpretación de los perfiles sísmicos. La cubeta Santanderina está orientada en dirección suroeste-noreste (fig. 34).

Con la sedimentación del Berriasiense salobre (facies Purbeckiense) en todo el área occidental (sur de Santander) se completa la fase que RAT (1959) llama de emersión o de régimen salobre.

Durante el Valanginiense Inferior (y quizá el Berriasiense más Superior) se depositan los sedimentos de facies marina o salobre en transición a marina (según las áreas), lo que se debe a un cese momentáneo de los fuertes aportes de agua dulce que habían tenido lugar durante el Berriasiense. La profundidad del agua fue pequeña en todos los casos (calizas arenosas y oolíticas) y la facies hay que considerarla como netamente marina solamente en el área de Ramales y Vega de Pas, pues en las regiones más occidentales (Aguilar de Campóo) alternan los sedimentos salobres con los de facies marina en transición a salobre. Los niveles con Ostréidos de Bárcena de Ebro podrían muy bien indicarnos la proximidad de la línea de costa del Valanginiense.

Termina el Wealdense de este área con la sedimentación de la potente serie arenoso-arcillosa o grupo superior, que constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. En efecto, durante esta época la meseta Castellana y el Macizo Asturiano debieron levantarse activamente, y erosionarse para depositarse en este área la potente sección de sedimentos arcillosos y arenosos en deltas y estuarios. Simultáneamente se debió producir una variación climática en el sentido de hacerse el clima mucho más lluvioso, con lo que los aportes de agua dulce del continente fueron muchísimo más intensos que en el Valanginiense Inferior, y las aguas rebajaron considerablemente la salinidad, lo que explica que la fauna sea tan escasa. Este intenso aporte de agua dulce, motivó el desplazamiento hacia el oeste del borde de la cuenca de sedimentación Wealdense, por lo que estas facies son transgresivas sobre el borde oriental del Macizo Asturiano (Saja). Hacia la parte superior de la serie (Barremiense) las areniscas son dominantes, la estratificación cruzada es muy frecuente y hay varios niveles de conglomerados cuarcíticos, lo que nos hace pensar que la sedimentación producía colmatación gradual de la cubeta.

En la zona de Burgos (Montorio y Montes Obarenes) y Sierra de Cantabria (franja móvil) se extendió durante el Jurásico Superior y Cretácico más Inferior otra cuenca de sedimentación, que presentaba algunas diferencias con la Santanderina. Toda la región fue una amplia plataforma con

un fondo inestable en el que había zonas elevadas y surcos o depresiones (salientes y entrantes, respectivamente), cuya disposición fue alterada repetidas veces a lo largo de la sedimentación Weáldica (fig. 35). La presencia de estos entrantes y salientes debe explicarse por movimientos tectónicos que originaron la acumulación salina según alineamientos paralelos. En la región se pueden distinguir dos disconformidades o hiatos principales: Uno que tiene lugar al final del Dogger y comienzos del Malm, y que afecta principalmente al Malm y base del Cretácico. La erosión puede ser tan intensa que en algunos lugares el Valanginiense Inferior de facies marina se depositó directamente sobre el Jurásico marino (Dogger o Lías). Esto explica que los sedimentos de facies Purbeckiense falten en la mayoría de las series estratigráficas. La segunda disconformidad se produce antes de la sedimentación de Utrillas (probablemente en el Barremiense), lo que explica que en muchos lugares existiese un alto tan activo que las capas de facies Utrillas se sitúen sobre el Jurásico Inferior e incluso el Trías. En todo caso es muy frecuente que falte el Wealdense Superior (Barremiense) o se presente muy reducido. Entre los umbrales existieron pequeñas cuencas o surcos durante el Valanginiense Superior y Hauteriviense, que se diferencian de la cuenca Santanderina por su escasa subsidencia y por el carácter más salobre de sus aguas. En estas pequeñas cuencas se depositaron las «calizas de algas» de Pino de Bureba y Barcina de los Montes, las arcillas que afloran en Ocio, o la serie de arcillas limolíticas y calizas arenosas de Peñacerrada. La asociación de Ostrácodos de todos estos afloramientos es prácticamente idéntica a la del «Wealden» de Inglaterra. Estos sedimentos de tipo lacustre parece que se localizan en el borde sur de un umbral o alto que se extiende probablemente entre Zuazo y Castillo y que parece haber sido puesto de manifiesto en los perfiles sísmicos.

El Berriasiense de la zona de Burgos presenta facies prácticamente idénticas a las indicadas en la zona Santanderina. En el Valanginiense Inferior (secciones de Ordejón, Quintanilla de Pedroabarca) alternan, como en Aguilar de Campóo, sedimentos salobres con otros transicionales a facies marina, siendo la influencia terrígena más intensa que en la zona norte.

En los entrantes o cubetas del Barremiense de la zona de Burgos, que son, como hemos indicado, muy poco frecuentes, se depositaron potentes series de conglomerados de cuarzo, de procedencia probablemente deltaica, como es el caso de Caderechas (fig. 35).

El régimen de sedimentación Wealdense puede incluir hasta el Aptense Inferior en muchos lugares, como hemos indicado al realizar el análisis estratigráfico de Montoria I (Peñacerrada). Este mismo fenómeno tiene lugar en la zona de Salinas de Rosío, donde la transgresión Aptense tuvo

lugar indudablemente en el Aptense Medio, es decir, algo más tarde que en casi toda la Cuenca Cantábrica.

Otra de las cuencas que tuvieron su propia personalidad fue la que se extendió a lo largo del actual anticlinal Vizcaíno (fig. 34), mientras que la de la provincia de Santander y norte de Burgos representa un régimen de aguas dulces o salobre, el Weáldico de Vizcaya indica un régimen marino-salobre, especialmente en la parte superior (fig. 36), de carácter extremadamente reductor.

En la cubeta Vizcaína la existencia de sedimentos del Malm en facies Purbeckiense es problemática, pues no han sido reconocidos en ninguna sección de superficie y los sondeos perforados hasta el momento parece que no han cortado a estos niveles.

Las facies marinas del Wealdense se extienden no solamente en el anticlinal Vizcaíno sino en la región de Tolosa-Alsasua (área oriental), donde también tienen las aguas un carácter marcadamente reductor, y los sedimentos son muy ricos en materia orgánica.

Como en la zona de Santander, es en la zona Oriental el Valanginiense el nivel de carácter más netamente marino (calizas negras con artejos de Crinoideos y areniscas con *Mytilus fittoni* d'ORB. de Iribas o calizas cristalinas con restos de Equinodermos, y Briozoos de Monte Uzturre). Otra gran diferencia entre el Weáldico Superior de Santander y Vizcaya es la poca importancia que tienen en esta última área los aportes terrígenos, encontrándose finos lechos de areniscas de grano fino que alternan con arcillas hojosas en una sedimentación de tipo flyschoides. El gran espesor de los sedimentos de facies Wealdense en el anticlinal Vizcaíno hace pensar que la sedimentación tuvo lugar en una cubeta de fuerte subsidencia (aunque ésta fue más importante en la cubeta Santanderina), con un carácter intermitente, alternando los episodios marinos y salobre (marismas, llanuras aluviales). La cubeta Vizcaína se extendió probablemente hacia el sur, por el Surco Alavés, que tanto desarrollo alcanzó durante el Cretácico Superior.

4. APTENSE Y ALBENSE

Al comienzo del Aptense, se produce un cambio muy notable en el régimen de sedimentación de toda la Cuenca Cantábrica. Hay una disminución del aporte terrígeno y de la turbulencia de los agentes de transporte. La topografía submarina era la de una plataforma, en la que existía un ambiente marino normal, en gran parte de la Cuenca, favorable para el desarrollo de los organismos. Así comenzó una sedimentación predominantemente carbonatada, con desarrollo local de arrecifes o biohermos y de sus correspondientes biostromos circundantes. Estos arrecifes, que

se desarrollaron a poca profundidad, por debajo de la superficie del agua en un mar nerítico, no formaban una barrera continua, porque su desarrollo estaba interrumpido por el aporte terrígeno que, intermitentemente, podía continuar siendo importante como en el Wealdico Superior. Estos hechos explican no sólo el carácter lenticular de la mayoría de los arrecifes de nuestra región, sino también la sucesión vertical alternante de depósitos terrígenos y carbonatados. Además, estos arrecifes o «isleos» dirigían las corrientes cargadas de material terrígeno en suspensión, controlando así la distribución de la sedimentación, lo que explica los cambios de litofacies en áreas muy próximas.

No hay un límite neto entre las zonas de sedimentación marina con episodios arrecifales al noreste, y la sedimentación no marina clástica terrígena al suroeste, porque el área de transición está representada por una ancha franja de interdigitaciones y acuñamientos (figs. 38 y 39) que corresponde aproximadamente a la zona de Arija-Tesla-Nograrro-Sierra de Cantabria.

Durante el Aptense y Albense Inferior, la Cubeta Santanderina, que tanta importancia había alcanzado durante la sedimentación Wealdense, sufre la colmatación o repleción y la subsidencia es entonces muy pequeña. En cambio, en la zona del actual anticlinal Vizcaíno se desarrolla una cubeta muy subsidente, donde llegan a depositarse hasta 3.500 m. de sedimentos (área de Valmaseda) (mapa de Isopacas, fig. 37).

Las microfacies calizas del Aptense del norte de España son prácticamente idénticas a las de la Aquitania descritas por CUVILLIER (1961), y en otros trabajos, por micropaleontólogos franceses en diversos artículos en «Revue de Micropaléontologie», lo que demuestra que durante esta época había comunicación con la Zona norte de los Pirineos franceses, como indica RAT (1959), quien señala que hay identidad entre las especies bentónicas (Rudistas), así como que son muy similares las litofacies de la zona Nor-Pirenaica y Cantábrica.

Como hemos indicado, la principal característica del Aptense y Albense Inferior son sus bruscos cambios de lito y biofacies. En las figuras 39, 40 y 41 se muestran tres diagramas de facies realizados en diferentes áreas de la Cuenca Cantábrica, los cuales dan idea de la distribución de dichos cambios.

En los mapas que acompañados no es posible distinguir entre las facies biohermales y biostrómicadas, debido precisamente a los rápidos cambios y pasos de unas a otras, que se hacen generalmente en pequeñas distancias. No hemos observado nunca en las láminas delgadas faunas que indiquen que nos encontramos en la zona del arrecife que da al mar abierto («fore-reef» en la nomenclatura americana), lo que puede explicarse porque, como decíamos al principio, el mar fue durante el Aptense y Albense Inferior, en

toda la Cuenca Cantábrica de carácter epicontinental y nerítico, cuya profundidad creemos no fue nunca superior a los 100 m. Las condiciones de salinidad, aireación, temperatura y saturación de las aguas en carbonatos, adecuadas para el desarrollo de los organismos constructores y formación de masas arrecifales, se mantuvieron durante el Aptense y Albense Inferior, aunque, como hemos señalado anteriormente, intermitentemente se produjeron importantes aportes de material clástico terrígeno que variaban las condiciones fisicoquímicas del medio e impedían el desarrollo de los organismos autóctonos.

Como hemos indicado en una nota nuestra anterior (RAMÍREZ Y AGUILAR, 1967), en el momento que se producía el cambio en el régimen de sedimentación citada la destrucción de los arrecifes adquiría grandes proporciones, no sólo a causa de la violencia de los aportes terrígenos, sino por cesar localmente la subsidencia que originaba la emersión de algunos arrecifes y su destrucción por el oleaje. Entre los arrecifes emergidos podían aislarse cuencas semicerradas con ambiente reductor y sedimentación de facies lagunar («lagoon», según la terminología inglesa), donde además de sedimentos terrígenos finos (arcillas), se depositaban eventualmente clastos calcáreos finos provenientes de la destrucción de los arrecifes circundantes. Estas arcillas son generalmente pobres en microfauna, consistiendo ésta en Foraminíferos de concha aglutinada (*Trochammina*, *Haplophragmium*) y algunos Ostrácodos, que caracterizan biofacies costeras y lagunares.

La sedimentación fina terrígena sobre las laderas escarpadas de los arrecifes motivaba avalanchas de estos sedimentos arcillosos sobre los fondos interarrecifales, no de forma brusca sino progresiva, rodando y creciendo en este movimiento, lo que daba lugar a la formación de las «bolas concéntricas» en un proceso similar al crecimiento de una bola de nieve al deslizarse por una pendiente nevada, según hemos descrito en el mencionado trabajo. Estas arcillas y margas azules y negras son muy frecuentes en el Aptense Superior y Albense Inferior (fig. 38) y son generalmente de facies costera o litoral a nerítica (plataforma). Estas arcillas y margas costeras predominan en diferentes zonas (Durango, Valmaseda, Puerto de Echegarate).

El Aptense Superior y todo el Albense de facies marina del norte de la Cuenca Cantábrica pasa a las facies de Utrillas, que se extienden por la zona de Burgos y sur de Alava y Santander.

A partir del Albense Medio, de un modo casi general en toda la Cuenca Cantábrica, tuvo lugar un brusco aumento de los aportes terrígenos, lo que impidió el desarrollo de los organismos constructores de arrecifes. Se depositan entonces una serie de areniscas y arcillas de facies costera a nerítica. La Cuenca continúa siendo un mar de plataforma con fondo in-

estable, pero con profundidad relativamente constante (entre 30 y 60 m. aproximadamente). Las facies son en gran parte deltaicas, con formación de canales dentro del delta. Como excepción de lo que acabamos de indicar, señalaremos la zona de Ubidea, donde las facies arrecifales alcanzan solamente el Aptense Medio e Inferior, estando representado el Aptense Superior y Albense Inferior por la misma serie detrítica del Albense Medio y la de la Sierra de San Miguel (serie del mismo nombre) donde las microfacies de calizas arrecifales se mantienen a lo largo de la mayor parte del Albense.

El mapa de Isopacas del Albense marino y de su correspondiente paso lateral a las facies de Utrillas (fig. 42) muestra una disposición idéntica a la del Aptense y Albense Inferior (Urgoniano). Se destaca la Cubeta Vizcaína, al sur de Bilbao, ligeramente desplazada al Sureste con relación a la situación que ocupaba en el Aptense. En las áreas de Navarra y Guipúzcoa, así como en la zona de la costa (entre Bilbao y San Sebastián), los espesores del Albense están comprendidos entre 1.000 y 1.500 m. En las áreas occidentales y suroccidentales (norte de Burgos, sur de Alava, etcétera) se extendió una amplia plataforma, poco subsidente, con espesores menores de 500 m. (sedimentación de Utrillas). Los espesores máximos del Albense se encuentran en la zona de Valmaseda (unos 3.400 m.) y Durango (aproximadamente 2.400 m.).

Este brusco aumento de los aportes terrígenos fue debido a movimientos tectónicos marginales, de carácter epirogénico, que produjeron un rejuvenecimiento del relieve continental (Macizo Castellano, al SO.; Macizo de Cinco Villas, al NE.) y en consecuencia una reactivación de la erosión y aumento de la turbulencia de los agentes de transporte. Los movimientos marginales citados se correspondían en la Cuenca con una renovación de la fuerte subsidencia y un rejuvenecimiento de las zonas de umbral, lo que sin la menor duda explica la gran potencia de los sedimentos, el rápido adelgazamiento de los mismos, los cambios de facies, las pequeñas discordancias intraformacionales que se observan en la serie, turbiditas, etc. A esta fase tectónica de subsidencia diferencial hay que atribuir también el desplazamiento hacia el sur de los ejes de sedimentación, ya indicado.

El mapa de distribución de facies (fig. 43) que acompañamos, reproduce las condiciones paleogeográficas reinantes durante el Albense Superior. En él se pueden reconocer tres tipos diferentes de biofacies, caracterizadas cada una de ellas por una asociación ecológica, así como por unas microfacies muy definidas. Hemos distinguido:

a) Capas de facies Utrillas, normalmente azoicas, aunque en la parte superior se encuentran esporádicamente algunos Ostrácodos de habitat marino. Litológicamente están definidas por areniscas, arenas y arcillas.

Probablemente son sedimentos costeros, muy someros (marismas) (depositados en profundidades menores de 20 m.) de carácter transicional entre marino y continental, pues los ríos debieron ser frecuentes y caudalosos, lo mismo que los canales, lo que justifica la abundancia del aporte terrígeno (arena) y materia vegetal (lignito). Estas facies se reconocen en todas las series estratigráficas, al sur de la línea Estacas-Rosío-Nograrro-Sierra de Cantabria. Como en el caso del Aptense, la zona de interdigitación con las biofacies que describiremos a continuación es una ancha franja en la que son frecuentes las intercalaciones de carbones, pues se observa, como ha señalado SAFFTEL (1961), que los lignitos predominan en las zonas de indentaciones marino-continental (Nograrro, por ejemplo), donde la Cuenca tiene características parálicas, y donde encontramos, en determinados niveles arcillosos, algunos Foraminíferos de concha arenácea. Sin embargo, la parte superior de las capas de Utrillas puede ser de facies marina muy somera, ya que estos niveles están cubiertos gradualmente por las calizas marinas del Cenomanense.

b) Niveles sin microfauna planctónica, o con un valor de la relación entre el porcentaje de Foraminíferos de habitat pelágico al de bentónico, menor que 0,1. Son, pues, de facies nerítica, correspondiente a la zona interior de la plataforma continental, con una profundidad del mar que oscila entre 20 y 80 m. aproximadamente. Generalmente predominan las Orbitolinas y los Foraminíferos bentónicos, especialmente los de concha aglutinada o arenácea. Los Ostrácodos marinos (*Cytherella Cythereis*, *Bairdia*, etc.) son también abundantes. Como se sabe, los Orbitolínidos son fósiles característicos de mares tropicales y subtropicales, calientes y poco profundos, son también muy resistentes a las rápidas oscilaciones de temperatura y salinidad del agua.

Dentro de esta biofacies se incluye la franja sur del Albense en facies «flysch» (Sinclinal de Beasain-Oiz) donde se observan solamente unos pocos Foraminíferos, dominando los de concha arenácea o aglutinada.

La zona de Vitoria queda comprendida en esta biofacies, constituyendo un alto o umbral dentro del surco o cubeta principal.

c) Niveles con microfauna planctónica en una proporción con respecto a la bentónica superior a 0,1. Comprende biofacies neríticas a pelágicas, correspondientes a la parte exterior de la plataforma, con una profundidad del mar comprendida entre 80 y 200 m. Localmente podían desarrollarse arrecifes (conocidos como calizas de «Eguino», por ser frecuentes en esta localidad) de poca extensión, pero que podían vivir a profundidades mayores que las calizas Urgonianas. Microfacies de este tipo son las descritas en el Puerto de Echegarate y en Peña Aizquibel. En la figura 43 se han marcado los principales afloramientos de facies arrecifal, y en línea negra de trazo continuo los valores numéricos de la relación de los Foraminí-

feros planctónicos a bentónicos. Las facies más profundas de la Cuenca del Albense Superior se sitúan al este y sur de Alsasua. La zona de Estella (serie de Alloz) está comprendida dentro de esta biofacies, constituyendo una cubeta con lenta subsidencia.

La franja costera del Albense en facies «flysch» (Saturrarán, Deva, Lequeitio) se incluye en esta biofacies por contener un porcentaje de Foraminíferos pelágicos en el Albense Superior, de aproximadamente 15. Los depósitos de turbiditas del Albense Medio en la costa Cantábrica son de poca profundidad, como indican los Foraminíferos arenáceos observados especialmente en los tramos pelíticos (aunque éstos, por el tipo de sedimentación turbidítico, pueden proceder de áreas menos profundas) y por la presencia de estructuras de «ripple-marks» en algunos planos superiores de turbiditas (especialmente en Deva).

En el Albense, principalmente en el Inferior y Medio, se produce el rejuvenecimiento de la movilidad de algunas áreas del borde de la Cuenca (Sierra de Cantabria, Montes Obarenes, Plataforma de Montorio), quizá en relación con alineamientos salinos que originaron una emersión local y una erosión incluso de cierta intensidad, seguida de la sedimentación del Albense Superior (generalmente en el ámbito de Utrillas) sobre los diferentes niveles erosionados. Este es, por ejemplo, el caso de la zona de Quintanilla de Pedrobarca. Muchos de los diapiros del norte de España, sabemos que comenzaron a levantarse a partir del Albense Superior. Por ello pueden encontrarse localmente hiatos en el Albense, sobre todo en las zonas próximas a los diapiros actuales, como es el caso de Murguía.

5. CRETACICO SUPERIOR

Debido probablemente a un pequeño movimiento de basculamiento del NE. al SO., que tuvo lugar hacia el final del Albense, y que puede considerarse como una primera manifestación de la orogenia alpina, el actual anticlinal Vizcaíno empezó su levantamiento gradual, lo que motivó el desplazamiento del eje de la Cuenca sedimentaria hacia el sur (fig. 44), localizándose dicho eje (con dirección aproximada este-oeste) a la altura de Vitoria, hacia la mitad del Cretácico Superior. De este modo tenemos un gran surco (que denominaremos Surco Alavés) muy subsidente (más de 4.500 m. en la zona axial) en el que se depositaron sedimentos principalmente clásticos finos (margas y calizas arcillosas) de facies nerítica y pelágica. Las zonas con máximos espesores de sedimentos no son por regla general las más profundas de la Cuenca. Así, en la zona de Ergoyena, se depositaron solamente de 1.500 a 2.000 m. de sedimentos del Cretácico Superior, que son precisamente los de facies más profunda de toda la Cuenca. Hacia el borde sur y oeste (hacia el norte no disponemos

de datos por situarse el actual anticlinal Vizcaíno con afloramientos del Cretácico Inferior, aflorando solamente el Cretácico Superior en facies «flysch» en Guipúzcoa y en el Sinclinal de Oiz-Beasain, cuyo estudio se realiza sucintamente en este trabajo), se extendió una amplia plataforma (Montorio-Montes Obarenes, Sierra de Cantabria), poco subsidente (entre 500 y 1.000 m. de Cretácico Superior) en la que se depositaron fundamentalmente sedimentos carbonatados o calizos de facies nerítica o litoral.

La línea de costa también se desplazó gradualmente hacia el sur, desbordándose el mar del Cretácico Superior sobre regiones del suroeste, fuera de la Cuenca Cantábrica. Así, durante el Cenomanense Superior y Turonense, el mar llegó a cubrir gran parte de la Meseta Castellana, y sus sedimentos solapan en varias regiones a las capas de Utrillas. Hacia el sureste la línea de costa parece que podía situarse aproximadamente por el centro de la actual Cuenca del Ebro.

A partir del Santoniense Superior las fases alpinas se manifestaron en la Cuenca con mayor intensidad, produciéndose un gradual levantamiento que dio origen al comienzo de la regresión Cretácica. Al mismo tiempo, es muy probable que el actual anticlinal Vizcaíno llegara a emerger, lo que pudo dar lugar a la división y separación de la Cuenca de la del «flysch» de la actual costa.

Localmente tuvieron lugar algunos movimientos diapíricos verticales de la Sal Triásica, lo que podía producir un desplazamiento secundario del eje de sedimentación, con sus consecuentes cambios de facies y adelgazamientos y formación de hiatos estratigráficos.

A continuación se resume cómo han evolucionado las biofacies a través de los distintos pisos del Cretácico Superior.

En el *Cenomanense Inferior*, pueden distinguirse tres biofacies, que son la continuación de las indicadas en el Albense Superior, ya que las condiciones paleogeográficas persisten sin grandes cambios:

a) Niveles de transición a Utrillas, con facies marina costera o transicional y con aporte muy importante de agua dulce en algunos momentos. Se extiende esta biofacies por gran parte de la provincia de Burgos y se caracteriza por contener algunos Ostrácodos marinos (*Cythereis reticulata* (JONES e HINDE), *Platycythereis*, *Pterigocythere*, *Cytherella*, etc.) así como algunos Foraminíferos: (*Daxia cenomana* CUVILLIER y SZKALL, *Pseudoclavulina brayi* COLOM) en determinados niveles arcillosos. Hacia el SO. esta biofacies alcanza cada vez niveles más altos estratigráficamente.

b) Una franja situada al norte y este del área de sedimentación de Utrillas, caracterizada por no presentar microfauna planctónica, y por predominar las Orbitolinas. Presenta biofacies nerítica, correspondiente a la zona interior de la plataforma continental (20-80 m., aproximadamente)

y se extiende a lo largo de una estrecha franja entre Rosío-Nograro-sur de Estella. Esta biofacies se caracteriza por la siguiente asociación de Foraminíferos: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Orbitolina concava concava* (LAMARCK), *Flabellamina alexanderi* CUSHMAN, *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAKAL, y *Pseudoclavulina brayi* COLOM. Los Ostrácodos son también muy frecuentes.

c) Biozona con microfauna planctónica, que ocupa aproximadamente la misma extensión que en el Albense, siendo también la biofacies nerítica y eventualmente pelágica (zona exterior de la plataforma continental) con una profundidad de 80 a 200 m.). Se caracteriza por los siguientes Foraminíferos pelágicos: *Rotalipora appenninica* O. RENZ, *Rotalipora cushmani* MORROW, *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Praeglobotruncana delrioensis* PLUMMER. Además, se encuentran un buen número de Foraminíferos bentónicos.

Durante el *Cenomanense Superior* (fig. 45), la sedimentación tiene un carácter claramente marino en todo el área, no reconociéndose ningún nivel de facies no marina. Como en el *Cenomanense Inferior*, se pueden distinguir tres áreas con diferentes biofacies:

a) Biozona con sedimentación costera (0-20 m. de profundidad) caracterizada por la presencia de Ostrácodos marinos, Foraminíferos de concha arenácea o aglutinada y Ostreidos (*Exogyra*). El mar tiene características epicontinentales y salinidad normal (Euhalino), extendiéndose a lo largo de una amplia área que cubrió gran parte de la provincia de Burgos. Se ha observado esta biofacies en los cortes de Ordejón, Quintanilla (perfiles I y II), Olleros, Santa Casilda (Buezo), etc.

b) Biofacies nerítica, correspondiente a la zona interior de la plataforma continental (20-80 m.), sin Foraminíferos planctónicos, o a lo sumo un 10% del total de los Foraminíferos. Las microfases son de calcarenitas (Biosparitas o Biomicritas) con *Praealveolina*, *Orbitolina*, *Nummoloculina*, *Trocholina*, Miliolidae, etc. Esta biofacies se extiende por la Sierra de Cantabria y Montes Obarenes, y se conoce en buen número de secciones (Caderechas, Tesla, Oña, Huidobro, Cubilla, Pancorbo, Cervera, Ocio, Toloño-Peñacerrada, etc.). Generalmente las *Praealveolinas* se encuentran en las facies calizas y las *Orbitolinas* en las margo-arenosas.

c) Biofacies nerítica a pelágica, correspondiente a la zona exterior de la plataforma continental y superior del talud oceánico (80-500 m.), que se caracteriza por la presencia de microfósiles pelágicos (*Rotalipora*, *Praeglobotruncana*, *Pithonella*), y por un porcentaje de Ostrácodos muy pequeño. Esta biofacies, que tiene generalmente Ammonites y Rudistas, se extiende al norte de la línea Rosío-Nograro-Laño. Paleogeográficamente,

constituye un gran surco con un máximo de profundidad al sureste de Alsasua, donde estimamos que la profundidad del mar Cenomanense llegó a alcanzar los 500 m. Los valores numéricos de la relación del porcentaje de Foraminíferos planctónicos a bentónicos se representan en la figura 45. Las microfases son siempre de calizas microcristalinas, arcillosas (Biomicritas) con los microfósiles planctónicos indicados más arriba.

Un hiato en el *Cenomanense* más superior se observa en gran parte del área. Solamente al sur de Vizcaya (Arceniega, Quejana) y en la zona de Alsasua-Urbasa (Ganuzá, Olazagutía, Irañeta) no ha sido vista esta laguna. Dicha disconformidad se pone de manifiesto por la ausencia de la microfauna exclusiva del techo del *Cenomanense* (*Rotalipora reicheli* MOR-NOD, *Rotalipora turonica thomei* HANG y ZEIL).

Al final del *Cenomanense*, se produjo en el área norte una actividad volcánica submarina (basaltos y andesitas) cuyos materiales se presentan interestratificados con los sedimentos y que indudablemente están en relación con el comienzo del fuerte plegamiento alpino.

Durante el *Turonense* persiste la facies marina en toda la Cuenca. Al norte (Vizcaya, Alava, Navarra) la microfauna es extraordinariamente rica en formas planctónicas pertenecientes a los géneros *Globotruncana*, *Hedbergella*, *Heterohelix*, *Pithonella* y con una biofacies de talud oceánico o de la zona exterior de la plataforma continental y profundidades que pueden pasar de los 1.000 m.

Por el contrario, en el área sur y oeste (Montes Obarenes y Sierra de Cantabria) se mantiene durante todo el *Turonense Inferior* (el *Superior* falta, como más adelante se indicará) una facies nerítica de plataforma correspondiente al paso de las zonas interior y exterior, con profundidades que oscilaban entre los 60 y 120 m. Las microfases observadas en esta biozona son Biomicritas o Biopelmicritas con *Hedbergella*, *Heterohelix*, *Lenticulina*, *Pithonella*, *Marssonella*, etc.

En el área más sur-occidental (plataforma de Montorio) se observan biofacies costeras a neríticas durante el *Turonense Inferior*, caracterizadas por contener exclusivamente Foraminíferos de concha arenácea (*Ammobaculites stephensoni* CUSHMAN, *Pseudoclavulina brayi* COLOM, etc.) y Ostrácodos (*Cythereis reticulata* JONES e HINDE, *Pterigocythere allinensis*, GREKOFF y DEROO, etc.). Las microfases características de esta biofacies son calcarenitas de matriz cristalina (Biosparitas o Biogravel-esparitas), raramente microcristalina, con Briozoos, Algas calcáreas y Ostrácodos.

En conjunto, son los sedimentos Turonenses los más profundos de toda la Cuenca Cretácica, especialmente los del *Turonense Inferior*.

Como indicamos anteriormente, una importante laguna estratigráfica

se observa en las zonas de plataforma de la Cuenca (Montes Obarenes, Plataforma de Montorio y Sierra de Cantabria) donde directamente encima del Turonense Inferior se sitúa el Coniaciense Superior. Esta laguna se va reduciendo paulatinamente a medida que nos acercamos al centro de la Cuenca, como puede observarse muy bien en la figura 22. El hiato adquiere magnitudes considerables en los bordes de la Cuenca, donde afecta a todo el Coniaciense Inferior (nivel con *Globo truncana sigali* (REICHEL), al Turonense Superior (nivel con *Globo truncana helvetica* BOLLI) e incluso a la parte superior del Turonense Inferior (nivel con *Hedbergella paradubia* (SIGAL)). Este hecho sólo puede ser explicado por un fenómeno de basculamiento o levantamiento gradual del borde de la Cuenca de sedimentación (sin llegar probablemente a emerger) durante el Coniaciense Inferior, con falta de sedimentación o erosión durante este piso y con fuerte erosión del Turonense Superior (que indudablemente se depositó) y cuya denudación aumentaba gradualmente hacia el sur y hacia el oeste.

En las secciones del Valle de La Barranta (Olazagutía) y las situadas al este (Irañeta) se observa también un importante hiato de la mayor parte del Turonense. En estas regiones encontramos solamente el Turonense más alto directamente encima del Cenomanense Superior, y por los espesores medidos (45 m. en Olazagutía y 18 m. en Irañeta) parece que la laguna se hace más intensa hacia el este.

Hiatos de extensión local se encuentran en determinados puntos de la Cuenca Cantábrica durante el Turonense, especialmente en las áreas próximas a los diapiros, así, al norte de Vitoria (zona de Villarreal-Ullibarri Gamboa) hay un hiato que afecta a la mayor parte del Turonense, debido probablemente a un alto local, en el que hubo interrupción en la sedimentación y erosión submarina. En la zona de Murguía solamente se reconocen 10 m. de Turonense, que corresponden al más superior.

En el *Coniaciense Inferior* la biofacies es nerítica (generalmente exterior de la plataforma) a pelágica (zona superior del talud) en los lugares donde se ha depositado (norte y este de la Región) las facies son ricas en Foraminíferos planctónicos (*Globo truncana sigali* REICHEL, *G. lapparenti coronata* BOLLI, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), etc. y la profundidad media del agua se estima en unos 500 m. Como se ha indicado anteriormente este nivel falta en una gran parte de la región que estamos considerando.

En las margas y calizas arcillosas del Coniaciense Inferior de la zona Villarreal-Murguía-Ullibarri Gamboa, especialmente en esta última localidad, es frecuente observar unos nódulos a modo de grandes intraclastos, de diferente tono, que contienen microfauna del Turonense, lo que demuestra la fuerte erosión del Turonense que hemos indicado anteriormente en esta zona.

En las áreas del borde de la Cuenca falta el Coniaciense Inferior, según hemos señalado repetidas veces. Esta laguna se va amortiguando hacia el norte y este. Así, al norte de la Sierra de Cantabria, en los sondeos perforados por CIEPSA, en Laño y Lagrán el hiato se va haciendo menor, encontrándose ya el Turonense Medio y la parte superior del Coniaciense Inferior.

Durante el *Coniaciense Superior* y *Santonense Inferior* las facies son marinas en toda la Cuenca, si bien tienen un carácter regresivo respecto al Turonense y Coniaciense Inferior, ya que las profundidades son extraordinariamente menores. Podemos distinguir dos biofacies:

a) Al sur y oeste de la región (Sierra de Cantabria, Montes Obarenes, Plataforma de Montorio, etc.) encontramos biofacies neríticas (generalmente zona interior de la plataforma continental) representadas por calcarenitas, a veces arenosas, ricas en Miliolidae (*Quinqueloculina*, *Idalina*, etc.). Alternan generalmente los niveles de matriz microcristalina (Biopelmicritas y Biogravelmicritas) con los cristalinos (Biopelsparitas y Biogravelesparitas), con *Cuneolina pavonia* d'ORB., *Spirocyclina choffati* MUN.-CHALM. (emend. MAYNC), *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Dictyopsella* cf. *kiliani* MUN.-CHALM., abundantes Algas calcáreas, etc. Esta biofacies se caracteriza por no presentar nunca formas pelágicas y representa un mar poco profundo, de salinidad normal y con fuerte aporte de material clástico. En esta biofacies no es raro que se desarrollen, siempre con un carácter muy local, algunos arrecifes (normalmente observamos las facies biostrómicadas) con Rudistas, de poca extensión horizontal y vertical, como decimos. Es también muy frecuente que las calcarenitas presenten algunos Foraminíferos rotaliformes (*Rotalia cayeuxi* (?) y *Rotalia reicheli* HOTT.), los cuales deben considerarse, desde el punto de vista ecológico, equivalentes a los *Streblus* de los mares actuales.

El índice de energía deposicional era generalmente bastante elevado (calcarenitas de matriz cristalina con un índice de energía de grado 4), aunque eventualmente el medio adquiriría una relativa tranquilidad, sedimentándose Biopelmicritas o Biogravelmicritas (índice de energía 2 a 3).

b) Al norte y este de la Cuenca (Zona Central de Alava, Navarra, etc.) las biofacies son neríticas a pelágicas, alternando margas ricas en *Globo truncanas* con calizas arcillosas, microcristalinas (Biomicritas) con *Pitonella*, *Globo truncana*, *Marssonella*, *Lenticulina*, etc. Las profundidades en esta biozona oscilan entre los 100 y 300 m., encontrándose los máximos de profundidad en la zona Oriental (columna de Olazagutía).

La transición entre estas biofacies se observa en el anticlinal de Sobrón-Nograro-Lahoz (columnas de Sobrón y Herrán-Ribera), zona de Maestu (serie de San Vicente Arana).

En la figura 46 mostramos dos diagramas en los que se pueden observar los cambios de facies descritos.

En Irañeta hemos localizado un hiato estratigráfico de gran importancia, pues afecta a todo el Coniaciense Superior y Santoniense Inferior. En esta sección el Santoniense Superior descansa directamente encima de la base del Coniaciense.

Durante el *Santoniense Superior*, las características paleogeográficas vuelven a hacerse próximas a las del Turonense, con el eje de la cuenca de sedimentación muy desplazado hacia el sur con relación a éste. Distinguimos claramente dos biofacies (figura 47):

a) Las que se extienden por el oeste y sur de la cuenca (Montes Obarenes, Sierra de Cantabria, etc.), que se caracterizan por no contener formas pelágicas y sí en cambio abundantes Foraminíferos bentónicos (principalmente Miliolidae y Rotalidae) y Ostrácodos. Se trata de una sección fundamentalmente calcarenítica (Biopelsparitas o Biopelmicritas) con *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Idalina*, *Quinqueloculina*, *Pseudocyclamina massiliensis* MAYNC, *Dictyopsella kiliani* MUN.-CHALM., *Cyclopsinella steimanni* MUN.-CHALM., *Dicyclina* cf. *schlumbergeri* MUN.-CHALM., *Minouxia*, *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), Ostrácodos, etc. Coincide esta biofacies con la señalada con la letra a en el Coniaciense Superior y Santoniense Inferior, y como en este nivel, es una biofacies nerítica (hacia los bordes puede ser costera) correspondiente a la zona interior de la plataforma continental.

b) Al norte y este de la cuenca (zona central de Alava y Navarra) vuelven a encontrarse, en el Santoniense Superior, biofacies nerítico-pelágicas, o facies planctónicas con sedimentos margosos (margas con Equínidos) ricos en *Globotruncana*, *Pithonella*, *Gublerina*, *Heterohelix*, etc., y alternancias de calizas arcillosas, microcristalinas (Biopelmicritas y Biomicritas) con los mismos fósiles pelágicos junto a otros de hábitat bentónico, tales como *Marssonella*, *Lenticulina*, *Tritaxia*, etc. Corresponde esta biofacies a la zona exterior de la plataforma continental o a la parte superior del talud oceánico, llegándose a alcanzar una profundidad estimada de unos 1.000 m. en la zona al este de Alsasua.

Finalmente, en el sinclinal de Beasain-Oiz y en la Costa Cantábrica, el Santoniense Superior, lo mismo que la mayor parte del Cretácico Superior, presenta una facies «flysch» citada por RAT (1959) como «flysch margo-arenoso» y datado como Santoniense-Campanense. Estas facies no se han estudiado en detalle en este trabajo. Alternan margas arenosas y micáceas con calizas arcillosas, arenosas y con abundante mica (micritas fosilíferas). La microfauna es generalmente muy pobre (lo mismo que en el Albense de Saturrarán y Deva) y en los levigados se obtienen algunas

Globotruncanas mal conservadas, junto a otros Foraminíferos bentónicos. Un estudio micropaleontológico de estas facies ha sido realizado por HERM (1963) en un perfil trazado entre Deva y Zumaya. De los datos facilitados por dicho autor y de los obtenidos por nosotros en algunas muestras estudiadas, deducimos que el flysch del Cretácico Superior se ha depositado en una plataforma marina (biofacies nerítica) y la profundidad no debió ser en ningún momento superior a los 150 m.

En el Santoniense Superior de las áreas marginales de la cuenca se inicia la fase regresiva de dicha cuenca, no observándose sedimentos de facies marina, o a lo sumo episodios muy locales, durante el Campanense y Maestrichtiense en dichas áreas. En las zonas centrales de la cuenca, la regresión empieza a manifestarse a partir del Campanense Superior.

El Campanense de la Sierra de Cantabria está representado por areniscas y arcillas sin fauna (ocasionalmente se encuentran calizas arenosas con restos de Equinodermos), probablemente de facies costera en transición a no marina (Garumnense). En la zona occidental (Tesla), las facies son también generalmente terrígenas, pero hay intercalaciones de calizas con *Orbitoides*, Miliólidos y Briozoos, así como de margas arenosas con algunas Globotruncanas junto a otros Foraminíferos bentónicos (probablemente en el Campanense Superior). Las biofacies en esta región son neríticas a costeras, aunque pueden presentarse intercalaciones de facies no marina (definidas por arcillas y arenas rojas y amarillas intercaladas en las margas). Al sur de la Sierra de Tesla (en Oña, por ejemplo) todo el Campanense se presenta en facies Garumnense.

En la zona central (Vitoria) y oriental (Alsasua-Ergoyena) en el Campanense Inferior encontramos Foraminíferos planctónicos (*Globotruncana*, *Bolivinooides*). Los bancos más calcáreos son calcilutitas o calcarenitas finas (Biopelmicritas), con *Goupillaudina*, *Globotruncana*, *Globorotalites*, *Pseudovalvulinaria*, *Pithonella*, *Marssonella*, etc., y las biofacies corresponden a la zona exterior de la plataforma o a la superior del talud (en Ergoyena). Las profundidades de mar creemos oscilaban entre los 80 y 400 m. aumentando en líneas generales hacia la parte oriental de la cuenca.

En el Campanense Superior de esta área se observan ya biofacies de menor profundidad, como consecuencia de la fase regresiva mencionada anteriormente. Generalmente está constituido por arenas de colores amarillentos de facies costera (con Ostreidos). Eventualmente se encuentran algunos episodios de calcarenitas, lenticulares, que desaparecen rápidamente, de matriz cristalina (Biosparitas o Intrabiosparruditas) con *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), *Pseudotalia schaubi* HOTT., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Lithothamnium*, etc. Estas calcarenitas alcanzan un gran desarrollo en la zona de Atauri, donde los cambios laterales de facies son muy acusados. Finalmente, en la zona

oriental (Navarra) persisten durante el Campanense biofacies nerítico-pelágicas (Biopelmicritas) correspondientes a la zona exterior de la plataforma continental y con profundidades que estimamos podían oscilar entre los 150 y 250 m. En la figura 48 se esquematizan los cambios de lito y biofacies que acabamos de citar. En dicho esquema se ha marcado una laguna estratigráfica en el Campanense Inferior y Medio de la zona sur de la Sierra de Urbasa (columna de Zudaire). Este hiato se ha podido seguir en los sondeos perforados por CIEPSA, en la Sierra de Urbasa, observándose que se atenúa hacia el norte (serie de Olazagutía). En el esquema mencionado observamos también que las áreas donde las profundidades son mayores la subsidencia fue relativamente pequeña.

En el *Maestrichtiense* continúa el carácter regresivo, iniciado en el Campanense, pudiendo reconocerse (fig. 49) tres biofacies diferentes:

En la Sierra de Cantabria y la mayor parte de los Montes Obarenes, la facies es costera a no marina (Garumnense), caracterizada por arcillas varioladas y arenas, sin fauna alguna.

La mayor parte de la zona central de la cuenca estaba ocupada por un mar nerítico (localmente costero) correspondiente a la zona interior de la plataforma continental, en el que se depositaron calizas a veces arenosas (Biomicrocritas y Biosparitas) con abundantes *Orbitoides media* (D'ARCH), *Lepidorbitoides*, *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK), *Lithothamnium*, *Ostreidos*, etc. Hacia el oeste y sur estas facies pasan a las de facies Garumnense, encontrándose cerca de Sedano y en la Sierra de Tesla algunas calizas con *Hippurites* y dolomías, ambas muy arenosas, que marcan el límite sur-occidental de las influencias marinas.

Finalmente, tenemos biofacies nerítico-pelágica al norte de la zona anteriormente indicada. En Olazagutía y regiones orientales (Ergoyena) encontramos algunos Foraminíferos planctónicos (*Globotruncana* —diversas especies—, *Racemigumbelina*, etc.) junto a *Inoceramus balticus* BOHM. Las calizas arcillosas intercaladas (Biomicrocritas) contienen también algunos Foraminíferos pelágicos. Hacia el norte se extiende esta biofacies por el sinclinal de Beasain-Oiz y por la costa, aflorando cerca de Zumaya y en Guecho. Aquí contiene algunos Ammonites junto a *Inoceramus*, habiéndolo denominado WIEDMANN (1959, 1962) como «margas flyschoides con Cephalópodos e *Inoceramus*». Contienen abundantes pistas de fucoides que han sido objeto de diferentes trabajos por GOMEZ DE LLARENA (1946, 1949, 1954, 1956). Contienen estas margas algunos Foraminíferos pelágicos (*Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, etc.) y corresponden estos sedimentos a la zona exterior de la plataforma continental (localmente la biofacies corresponde a la zona interior) estimándose la profundidad media en unos

140 m. También han sido objeto de estudio por RAT (1953 y 1959), además de otros muchos autores.

Las dos biofacies últimamente mencionadas quedan separadas por el Cretácico Inferior del anticlinal Vizcaíno y del Aitzgorri, siendo muy posible que en algunos momentos haya emergido esta zona y quedasen separadas en dos cuencas. La facies del *Maestrichtiense* de la costa parece que es más profunda que la de la cuenca al sur del anticlinal Vizcaíno, lo que nos hace pensar que en la cuenca o cubeta de la costa se hundía el fondo, al mismo tiempo que se levantaba el anticlinal Vizcaíno y se rellenaba o colmataba la Cuenca *Maestrichtiense* de Alava y zona occidental de Navarra. Los sedimentos del flysch de la costa se han depositado por corrientes de turbidez. Estas pueden producirse cuando un gran volumen de sedimentos sueltos se pone en suspensión por una ruptura del equilibrio de los sedimentos por efecto de una sacudida sísmica o por existir un fondo inestable con fuerte pendiente (DUNBAR y ROGERS, 1957).

Los espesores del *Maestrichtiense* no son nunca considerables, oscilando entre 40 y 180 m. (este último en Ergoyena). En la costa (Zumaya) el espesor del *Maestrichtiense* es de unos 300 m.

VI. PALEONTOLOGIA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Resulta imposible en un trabajo bioestratigráfico y de microfácies como el que nos ocupa, describir todas las especies de microfósiles que aparecen en las microfácies y levigados del Jurásico y Cretácico del norte de España. Por este motivo, creemos que es necesario (y suficiente) la descripción de las especies más frecuentes, características y de mayor valor estratigráfico, que se ilustran en las distintas microfácies. Entre ellas hay dos nuevas especies y una nueva subespecie.

En este capítulo las descripciones de las especies se hacen de forma resumida, pero completa, atendiendo a los principales caracteres específicos. Por otra parte, damos una relación lo más completa posible de las sinonimias con relación a los trabajos en que se describen las distintas especies. De algunas de ellas solamente se da la referencia bibliográfica que hemos consultado para su determinación. Especialmente describimos con cierto detalle las representantes de las familias Orbitolinidae y Orbitoididae, que tanta importancia tienen en la Bioestratigrafía del Cretácico Inferior y Medio y Cretácico Superior, respectivamente.

En las muestras levigadas se han encontrado microfósiles (Ostrácodos y Foraminíferos) que a lo largo del trabajo se han clasificado como nuevas especies e incluso nuevos géneros. Sin embargo, la descripción de ellos sería una larga tarea que escapa a los propósitos de esta Memoria.

Los microfósiles que se describen se han agrupado según las familias a que pertenecen. Bajo el apartado de microfósiles diversos se agrupan diferentes clases de microfósiles que pertenecen a diferentes grupos taxonómicos, tales como Algas, microfósiles problemáticos, etc.

2. FAMILIA LITUOLIDAE

Género IBERINA, MUNIER-CHALMAS, 1902; emend. MAYNC.
Genotipo: Dicyclina lusitanica EGGER.

Iberina lusitaniica (EGGER, 1902); emend. MAYNC.
(Lámina 23-2).

1959-c, *Iberina lusitanica* (EGGER), emend. MAYNC, - MAYNC, pp. 14-67, lám. 2, figs. 1-17; lám. 3, figs. 1-13; lám. 4; figs. 1-4; lám. 5, figs. 1-11; lám. 6, figs. 1-10; lám. 7; figs. 1-15; lám. 8, figs. 1-15; y texto-figura 1-3.

Este Lituólido de estructura interna laberíntica no va a ser descrito, pues preferimos remitir al lector a la referencia que damos, en cuyo trabajo se describe con todo detalle. MAYNC (1959 c) y RAT (1959 y 1962) citan *Iberina lusitanica* en Ramales. Nosotros hemos reconocido *Iberina lusitanica* en el Berriasiense de las series de Ramales de la Victoria (Santander), Ordejón (Burgos) y Larreitxiqui (Navarra). La presencia de esta especie va siempre unida a la del Ostrácodo *Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga* MALZ.

Género SPIROCYCLINA, MUNIER-CHALMAS, 1887; emend. MAYNC.
Genotipo: Spirocyclina choffati MUNIER-CHALMAS.

Spirocyclina choffati MUNIER-CHALMAS, 1887; emend. MAYNC.
(láminas 98, 111, 116 y 122).

1959-c, *Spirocyclina choffati* MUNIER - CHALMAS, emend. MAYNC, - MAYNC, p. 38, lám. 1, figs. 1-10.

Esta especie, que originalmente procede de Les Martigues, cerca de Marsella, en el sur de Francia, ha sido, como la anterior, perfectamente descrita por MAYNC en su revisión de Spirocyclina e Iberina.

En el norte de España se ha reconocido en el Coniaciense Superior-Santoniense Inferior y en el Santoniense Superior de gran número de columnas estratigráficas: Cervera (Alava), El Bujo-Berganzo (Alava), Oña (Burgos), Tesla (Burgos), Santa Casilda-Buezo (Burgos), etc.

Género CHOFFATELLA, SCHLUMBERGER, 1904.
Genotipo: Choffatella decipiens SCHLUMBERGER.

Choffatella decipiens SCHLUMBERGER, 1904.
(Láminas, 31, 32 y 33-2).

1948, *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER, - HENSON, pp. 14-15, lám. 9, fig. 1.

1949-d, *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER, - MAYNC, p. 529, lám. 11, figs. 1-15; lám. 12, figs. 1-9.

Esta especie se encuentra en el Aptense Inferior (Beduliense) de la mayor parte de las series estratigráficas estudiadas en el norte de España. Se encuentra casi siempre asociada a *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.).

Género PSEUDOCYCLAMMINA, YABE y HANZAWA, 1926.
Genotipo: Cyclammina lituus YOKOYAMA.

Pseudocyclammina cf. massiliensis MAYNC, 1959.
(Láminas 111 y 114).

1959-e, *Pseudocyclammina massiliensis* MAYNC, p. 184, lám. 3, figs. 1-8; lám. 4, figs. 1-11.

Género MARTIGUESIA, MAYNC, 1959.
Genotipo: Martiguesia cyclamminiformis MAYNC.

Martiguesia cyclamminiformis MAYNC, 1959.
(Láminas 123, 124).

1959-a, *Martiguesia cyclamminiformis* n. gen., n. sp. MAYNC, p. 22, lám. 1, figs. 1-9; lám. 2, figs. 1-12; lám. 3, figs. 1-2.

Descripción:

Concha arenácea, planispiral, nautiloculoidea a ammobaculoidea, bordes periféricos muy redondeados, recordando exteriormente a algunas es-

pecies de *Cyclamina* y de *Pseudocyclamina*. En los adultos se desarrolla bien la forma rectilínea de la concha. Aberturas en forma de criba, como en *Pseudocyclamina*. Las dimensiones medias de la concha son: diámetro espiral, 1,3 mm.; espesor o diámetro axial, 0,7 mm.

Bajo la superficie de la concha, imperforada, se observa una estructura interna alveolar, con mallas bastante gruesas (lám. 124, fig. m). Tiene, por tanto, una estructura alveolar como en *Choffatella*. En el adulto la espira forma 3 ó 4 vueltas en las que las cámaras de la última vuelta, en número de 9 a 14, son mucho más altas que anchas. En estas últimas cámaras aparecen numerosos canales verticales que establecen la comunicación con las aberturas múltiples situadas en la cara oral.

Observaciones:

Choffatella se distingue de *Martiguesia* por su forma discoide aplanada, por la abertura (una serie vertical de poros) y por su diferente estructura interna. *Spirocyclina* se distingue por su morfología externa (concha aplanada en forma peneroplídea), por su especial abertura (dos series paralelas y verticales de poros) y por su estructura interna más compleja.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La localidad tipo de *Martiguesia* es Martigues, cerca de Marsella (Bouches-du-Rhône) en el sur de Francia, y el nivel estratigráfico de los tipos, el Santoniense. En el norte de España se ha observado solamente en el Santoniense Superior de Oña (Burgos).

Género DICTYOPSELLA, MUNIER-CHALMAS, 1889.

Genotipo: *Dictyopsella kiliani* MUNIER-CHALMAS.

Dictyopsella kiliani MUNIER-CHALMAS, 1889.
(Láminas 111, 108 y 123).

1889, *Dictyopsella kiliani*, n. sp. SCHLUMBERGER, p. 462, lám. 8, figs. 5-7; lám. 11, fig. 20.

Esta especie descrita del Santoniense de Trago de Noguera (Lérida) es muy frecuente en el Santoniense del norte de España, donde se cita en numerosas series estratigráficas: Cervera (Alava), Oña (Burgos), Tesla (Burgos), Santa Casilda-Buezo (Burgos), Ocio (Alava), etc.

Género DAXIA, CUVILLIER y SZAKALL, 1949.

Genotipo: *Daxia cenomana* CUVILLIER y SZAKALL.

Daxia cenomana CUVILLIER y SZAKALL, 1949.
(Lámina 71-2).

1949, *Daxia cenomana* nov. sp. CUVILLIER y SZAKALL, p. 8, lám. 2, figs. 4-6.

1965, *Daxia cenomana* CUVILLIER y SZAKALL, - NEUMANN, p. 91, lám. 1, figs. 1-7.

Las descripciones dadas por CUVILLIER y SZAKALL y el complemento dado por NEUMANN, son suficientes para distinguir perfectamente esta especie, característica del Cenomanense, que en el norte de España se encuentra en las facies costeras de este nivel, especialmente en los tramos margosos. La figura ilustrada en la lámina 71-2 corresponde a la serie de Pancorbo (Burgos), pero también hemos reconocido esta especie en los cortes de Quintanilla de Pedrobarca (Burgos) y Olleros de Paredes Rubias (Santander).

Género LABYRINTHINA.

Genotipo: *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK.

Labyrinthina mirabilis WEYNSCHENK.
(Lámina 14).

1956, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, - WEYNSCHENK, p. 283, lám. 1, figs. 4-8, y texto fig. 2.

1966, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCHENK, - FOURCADE y NEUMANN, p. 234, lám. 1, figs. 1-3, 10-11; lám. 2, figs. 1-9.

Descripción:

Concha aglutinada, microgranulosa, de pared simple pero gruesa, con las primeras cámaras arrolladas en espiral seguidas de una serie rectilínea, generalmente no muy desarrollada. El embrión es un grueso «proloculus» esférico de unos 0,25 mm. de diámetro. La parte planispiral evoluta está constituida por dos vueltas en las que hay unas 15 ó 20 cámaras que dan una espira aserrada de aspecto muy característico. La estructura resulta

así algo laberíntica. En los cortes tangenciales se observan una serie de pequeños tabiques perpendiculares a la pared de la concha regularmente espaciados y dispuestos de un modo continuo de una cámara a otra.

La abertura es siempre en las formas rectilíneas, probablemente terminal, y en las formas planispirales se sitúa en la base de la última cámara.

Las dimensiones de la concha varían entre 0,5 mm. y 2 mm.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Labyrinthina mirabilis se ha citado hasta ahora en Austria e Italia en niveles del Jurásico Superior. En España ha sido citado por FOURCADE y NEUMANN en el Kimmeridgiense de la provincia de Albacete. En el norte de España se ha observado en la serie de Torrecilla de Cameros (Logroño) en niveles que sin la menor duda se datan como Bathoniense, aunque tenemos noticias de que se encuentra también en el Oxfordiense de otras series estratigráficas de Cameros. En el Kimmeridgiense arrecifal de Iribas también se han encontrado algunas secciones de este microfósil. En Torrecilla se encuentra junto a *Protopenneroplis striata* WEYNSCH., *Pfenderina*, *Nautiloculina*, *Trocholina alpina* LEUP., y *T. elongata* LEUP.

Género HAPLOPHRAGMOIDES, CUSHMAN, 1910.
Genotipo: *Nonionina canariensis* D'ORBIGNY, 1839.

Haplophragmoides greigi (HENSON, 1948).

(Láminas 33-1, 36-2, 37, 38-2, 39, 42, 43, 44, 45-2, 48, 49-1, 51, 60, 64-2).

1948, *Cyclammina greigi*, nov. sp. HENSON, p. 13, lám. 13, figs. 9, 11, 15, 16 y 17.

1965, *Haplophragmoides greigi* (HENSON), - HOFKER, jun., p. 185, lám. 2, figs. 1-7; lám. 3, figs. 1-3.

Descripción:

Concha microgranular calcárea, finamente arenácea, de forma lenticular. Superficie algo áspera, con los bordes redondeados y generalmente lobados. Suturas ligeramente curvadas, deprimidas, en número de 6 a 10 en las formas macrosféricas y de 12 a 15 en las microsféricas. La concha está arrollada planispiralmente y es evoluta, con tres vueltas generalmente en las formas macrosféricas y cinco en las microsféricas. La abertura es una sim-

ple ranura horizontal situada en la base de la cara apertural (intero-marginal). Es frecuente que falte la septa de la última cámara.

El «proloculus» de las formas microséricas tiene un diámetro de unos 0,01 mm., mientras que el de las formas macroséricas es de 0,05 mm.

El diámetro de la concha oscila entre 0,6 y 0,9 mm. y el espesor entre 0,3 y 0,4 mm.

Observaciones:

Esta especie fue originalmente asignada al género *Cyclammina* por HENSON, quien no observó cómo se presentaba la abertura. Por ser ésta simple e intero-marginal, referimos la especie al género *Haplophragmoides*, como ya hizo HOFKER jun.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Descrita la especie en las calizas del Cretácico basal de la Península Qatar, en Arabia, por HENSON, se conoce también en diferentes localidades españolas, citadas por HOFKER, jun.:

- Provincia de Santander, Puerto de las Alisas, Aptense-Albense.
- Provincia de Lérida, Sierra del Montsech. Aptense Superior o Albense Inferior.
- Provincia de Barcelona, 3 kms. al sur de Villafranca del Panadés. Aptense Superior o Albense Inferior.

En el norte de España se ha reconocido en todas las series estratigráficas del Aptense y Albense Inferior y Medio: Nograro (Alava), Goronaeta-Hermua (Alava), Ubidea (Vizcaya), Gorbea (Alava), Aranguio (Alava), Lacunza (Navarra), Arija (Santander), Puerto de las Alisas (Santander), Vega de Pas-Puerto de las Estacas (Santander), Madoz (Navarra), San Miguel (Navarra), etc.

3. FAMILIA VALVULINIDAE

Género CHRYSALIDINA, D'ORBIGNY, 1839.
Genotipo: *Chrysalidina gradata* D'ORBIGNY.

Chrysalidina gradata D'ORBIGNY, 1846.
(Lámina 77).

1937-b, *Chrysalidina gradata* D'ORB. - CUSHMAN, p. 55, lám. 5, fig. 26.

- 1949, *Chrysalidina gradata* D'ORB. - CUVILLIER y SZAKALL, p. 28, lám. 11, fig. 4; lám. 14, fig. 6.

Descripción:

Concha grande, triserial en el adulto, con cámaras infladas, pared arenácea con una capa fina exterior. La apertura consiste en numerosos poros redondeados en la cara terminal y las suturas son deprimidas. Las dimensiones medidas de los ejemplares observados son: largo, 5 mm., y ancho, 2 mm.

En los cortes se observa que las cámaras tienen una estructura laberíntica muy característica.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie procede del Cenomanense de Ile Madame y ha sido también citada en Francia en otras localidades. En el norte de España sólo se ha encontrado en el Cenomanense del corte de Toloño-Peñacerrada (Alava, Logroño) y va siempre asociada a *Praealveolina* y *Ovalveolina* (muestra S. 2655).

Género CUNEOLINA D'ORBIGNY, 1839.

Genotipo: *Cuneolina pavonia* D'ORBIGNY.

Cuneolina pavonia D'ORBIGNY.
(Láminas 83-2, 104, 108, 110, 111, 121-124).

- 1889, *Cuneolina conica* D'ORB. - SCHLUMBERGER, p. 461, lám. 8, figs. 8-10.
1937-b, *Cuneolina pavonia* D'ORB. - CUSHMAN, p. 69, lám. 7, figs. 15-18.
1947, *Cuneolina pavonia* D'ORB. - CUSHMAN, p. 25.

En el Cenomanense, Coniaciense y Santoniense del norte de España son muy frecuentes, en las láminas delgadas, secciones de este Foraminífero, cuyos tipos proceden del Senoniense de Ile Madame. Las tres especies descritas por D'ORBIGNY (*C. pavonia*, *C. conica* y *C. fleuriausa*) creemos son la misma. En el norte de España la hemos reconocido en la mayor parte de las series estratigráficas donde el Cretácico Superior se presenta en fa-

cies caliza. En la lámina 124 reproducimos dos cortes de *Cuneolina pavonia* perfectamente orientados, que corresponden al Santoniense Superior de Oña (Burgos).

Género SABAUDIA, CHAROLLAIS y BRÖNNIMANN, 1965.

Genotipo: *Textulariella minuta* HOFKER, jun., 1965.

Saubaudia minuta (HOFKER, Jun. 1965).
(Láminas 33-1, 37, 38-2, 42, 44, 45-2, 46-1, 48).

- 1965, *Textulariella minuta*, n. sp. HOFKER, jun., p. 186, lám. 3, figs. 5-7; lám. 4, figs. 1-9.
1965, *Saubaudia minuta* (HOFKER), - CHAROLLAIS y BRÖNNIMANN, p. 620, lám. 1, figs. 1-7 y texto figs. 1, 2, 4.
1965, *Saubaudia minuta* (HOFKER), CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN y NEUMANN, pp. 624-641.

Descripción:

Concha microgranular calcárea, finamente arenosa; forma cónica, con un ángulo apical de unos 60°. La concha comienza por una espiral corta de unas 3 cámaras, que incluye el «proloculus». La concha del adulto consiste en una serie biseral de cámaras semidiscoidales, subdivididas por particiones radiales. Abertura simple constituida por una hendidura situada en la base del cono.

Las dimensiones exteriores de la concha son las siguientes: altura, 0,3 a 0,5 mm.; diámetro máximo, de 0,2 a 0,4 mm.

Una detallada descripción de esta especie ha sido facilitada por CHAROLLAIS y BRÖNNIMANN (1965).

Observaciones:

Esta forma descrita como *Textulariella* por HOFKER, jun. ha sido designada como *Saubaudia* por CHAROLLAIS y BRÖNNIMANN, por presentar algunas importantes diferencias como *Textulariella*, tales como la presencia de tabiques, tamaño mucho más reducido y ausencia de material grueso aglutinado.

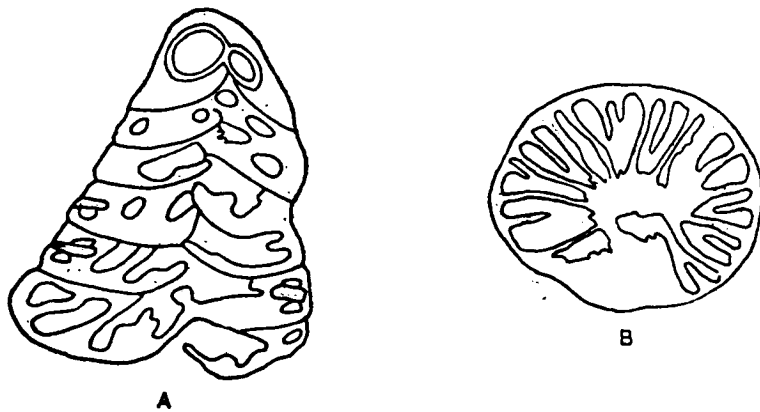
En principio recuerda más a *Pseudotextulariella*, y en particular a *P. cretosa* (CUSHMAN), de la que también se distingue por la constitución de la pared.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Citada por HOFKER, jun. en el Puerto de las Alisas (Santander) donde también ha sido observada por nosotros.

En la provincia de Lérida, Sierra del Montsech; en la de Huesca, al N. de Pallerol; en la de Barcelona, 3 kms. al sur de Villafranca del Panadés, y en Francia (Basses Pyrénées) en Orthrez (referencias tomadas de HOFKER, jun.).

En el norte de España se ha reconocido en buen número de cortes: Gorroneaeta-Hérmua (Alava), Ubidea (Vizcaya), Lacunza (Navarra), Nograro (Alava), Ramales de la Victoria (Santander), Madoz (Navarra), etc.



Sabaudia minuta (HOFKER) (× 125)

A: Corte axial paralelo a los tabiques verticales que muestra la disposición biserial de las cámaras.

B: Corte vertical al eje del cono, mostrando 2 cámaras y los tabiques verticales.

(según CHAROLLAIS y BRÖNNIMANN)

4. FAMILIA DICYCLINIDAE

Género DICYCLINA, MUNIER-CHALMAS, 1887.

Genotipo: *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS.

Dicyclina cf. *schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS.

(Láminas 107, 108, 110, 116, 117, 122-124).

1937-b, *Dicyclina schlumbergeri* MUNIER-CHALMAS, - CUSHMAN, p. 71, lám. 7, figs. 23-24.

1961, *Dicyclina* sp., CUVILLIER, lám. 33, fig. 1; lám. 43, fig. 1.

1965, *Dicyclina* sp., CITA, láms. 50, 51 y 53.

Descripción:

Esta es la única especie conocida de este género. Tiene una concha discoidal con un diámetro de unos 30 a 35 mm., cuya parte inicial está constituida por una masa globular de gran tamaño y en el adulto hay dos series de cámaras anulares que alternan con otra, interior y laberíntica. Las cámaras son finas, de sección cuadrada, lo que hace que en los cortes se observe una malla muy fina. Las aberturas son numerosas y se sitúan en la periferia entre las dos cámaras mencionadas. La pared de la concha es finamente arenácea y no aporcelanada, como indica GALLOWAY en el Manual de Foraminíferos.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie es muy frecuente en el Cretácico Superior del sur de Francia (Ile Madame). También la ha citado CUVILLIER en el Cenomanense de Audignon (Landes) y en el Senonense Inferior de algunos sodeos de Basses Pyrénées (sur de Francia). CITA la menciona en el Cretácico Superior de algunas localidades del sur de los Alpes.

En el norte de España se ha reconocido en el Santoniense, en diferentes series estratigráficas y muestras aisladas: Frías (Burgos), Cervera (Alava), Oña (Burgos), Tesla (Burgos), Santa Casilda-Buezo (Burgos), El Bujo-Berganzo (Alava), etc. En la lámina 124 se reproduce un corte ecuatorial centrado de un ejemplar aislado en una muestra del Santoniense Superior de Oña (Burgos).

Género COSKINOLINELLA.

Genotipo: *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE.

Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE.
(Lámina 48).

1961, *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE, p. 167, fig. 1, lám. 1, fig. 1-8.

1965, *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE, - HOFKER, Jr. p. 184, lám. 1, figs. 1-9; texto fig. 1.

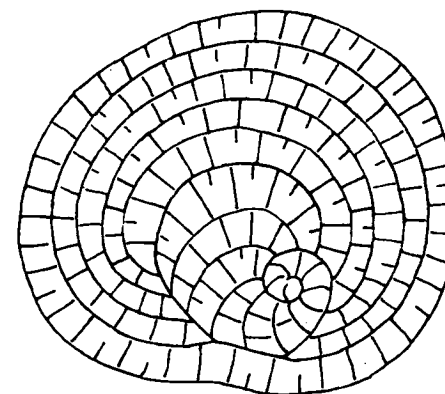
Descripción:

Concha pequeña (1,5 mm. de diámetro y 0,2 mm. de espesor), microgranular calcárea, finamente arenácea, imperforada, ligeramente cónica, con el lado dorsal convexo y el ventral cóncavo, ángulo apical de unos 150°. El «proloculus» tiene un diámetro de unas 20 micras y las primeras cámaras son probablemente trocospirales, mientras que las últimas son discoidales, aparentemente no subdivididas. Las septas no se extienden completamente hasta el eje. Las cámaras son en las primeras vueltas semilunares, y después cubren la parte inicial de la espira.

En la descripción dada por DELMAS y DELOFFRE no se indica cómo es la abertura, porque aquélla se dio a partir de láminas delgadas de este microfósil. En los ejemplares aislados observados por nosotros hemos visto que la abertura se sitúa en la zona intero-marginal de la espira, observándose con gran dificultad.

Observaciones:

Este género fue descrito por DELMAS y DELOFFRE como perteneciente a la familia Orbitolinidae. Dichos autores indican que *Coskinolinella* tiene algunas pequeñas afinidades con *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, del que se diferencian por su menor tamaño, así como por el ángulo apical, que es mucho más agudo en *Coskinolinoides*. Además, creemos que *C. texanus* tiene unos pilares muy característicos en la zona central que no se observan en *Coskinolinella*. Nosotros, de acuerdo a MOORE (1964, p. C304) incluimos este género en la familia Dicyclinidae, por presentar la zona interior muy simple, sin tabiques suplementarios. El parecido de *Coskinolinella* con *Tetrataxis* es aparente, ya que este último género tiene la pared de la



Lado dorsal. Aspecto exterior de un ejemplar adulto (aprox. $\times 100$).



Cortes transversales ($\times 80$).



Corte tangencial ($\times 80$).

Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE.

(Dibujos tomados de DELMAS y DELOFFRE y de HOFKER Jr.)

concha con estructura fibrosa, presentando una capa externa que recubre a otra interna microgranulosa. Además, *Tetrataxis* se encuentra solamente desde el Carbonífero al Triásico.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Coskinolinella daguini DELMAS y DELOFFRE ha sido descrito por sus autores en diferentes localidades (la mayoría de ellas sondeos) de la Cuen-

ca de Aquitania, en niveles que datan como Albense Inferior o de paso entre el Aptense y Albense. En alguna de estas localidades se encuentra junto a Algas Rodoficeas (*Lithophyllum*, *Archaeolithothamnium*) que se han observado en España en la base del Albense.

En España ha sido citada por HOFKER Jr. (1963 y 1965) en el Puerto de las Alisas (Santander), en niveles que data como de paso entre el Aptense y Albense, así como en la provincia de Huesca (50 metros al norte de Pallerol) en el Aptense Superior o Albense Inferior y en la provincia de Barcelona (cerca de 3 kms. al sur de Villafranca de Panadés) también en el Aptense Superior o Albense Inferior.

La lámina 48 de nuestro trabajo corresponde precisamente a la primera localidad de HOFKER, Jr., pero debe datarse como Aptense Superior (Gargasiense) por presentarse junto a *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT. En algunas localidades de la provincia de Navarra se encuentra, como en la Aquitania, en niveles de la base del Albense, junto a *Lithophyllum* y *Agardhiellopsis*.

Coskinolinella navarrensensis nov. sp.
(Lámina 64-2).

Origen del nombre de la especie:

De la provincia de Navarra, serie estratigráfica de Madoz.

Descripción:

Concha, como en las demás especies de *Coskinolinella* finamente arenácea o microgranular, calcárea, con un predominio de material carbonatado. La forma es cónica, con un ángulo apical de unos 110 a 130°. Las primeras cámaras se presentan muy subdivididas por tabiques suplementarios, que dan lugar a secciones triangulares, muy típicas en los cortes transversales.

El tamaño de la concha varía entre 1,5 y 2 mm. de diámetro y la altura o espesor entre 0,5 y 0,8 mm.

Observaciones:

C. navarrensensis nov. sp., se diferencia de *C. santanderensis* nov. sp., en que tiene un ángulo apical menor (es intermedio entre *C. daguini* y *C. san-*

tanderensis) y en que las cámaras se presentan muy subdivididas por tabiques suplementarios, que llegan todos hasta la espira. En los cortes transversales, la mayoría de las cámaras, así subdivididas, ofrecen secciones triangulares.

Teniendo en cuenta el grado de subdivisión de las cámaras, parece muy probable que derive filogenéticamente de *C. santanderensis* nov. sp.

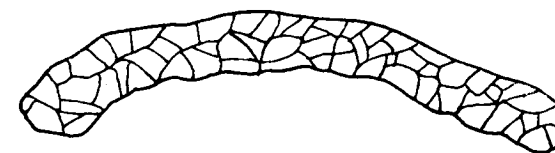
Los tipos se han depositado en la Colección del Laboratorio de Micropaleontología de CIEPSA en Vitoria (muestra S.1025). En total se han observado 6 cortes de esta especie.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Coskinolinella navarrensensis, ha sido encontrada, por el momento, solamente en la sección estratigráfica de Madoz, en niveles que deben datarse como de la parte basal del Albense Superior por contener: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER), *Triplasia* cf. *acutocarinata* (ALEXAND.



Corte transversal (× 35).



Corte transversal ligeramente oblicuo (× 45).

Coskinolinella navarrensensis nov. sp.

y SMITH), *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEXAND., *Flabellamina alexanderi* CUSHM., *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Gyroidinoides loeterlei* (TAPPAN), etc.

Coskinolinella santanderensis nov. sp.
(Lámina 62-1).

Origen del nombre de la especie:

De la provincia de Santander, columna estratigráfica de Vega de Pas-Puerto de las Estacas.

Descripción:

Concha finamente arenácea, imperforada, completamente cónica, con el ángulo apical de unos 90°. Primeras cámaras trocospirales, subdivididas por tabiques de distribución irregular, en los que no todos llegan hasta la misma espira, como se muestra en la figura.

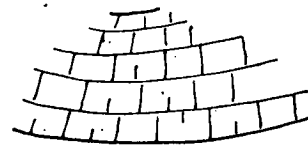
Observaciones:

Esta especie se distingue de *Coskinolinella daguini* DELMAS y DELOFFRE, por presentar una concha mucho más cónica, con un ángulo apical prácticamente de 90°. Las cámaras son de mayor tamaño que en la citada especie, y se presentan mucho más subdivididas por los tabiques suplementarios.

Recuerda vagamente a *Coskinolinoidea texanus* KEIJZER, del que se diferencia esencialmente porque la nueva especie no presenta los pilares en la zona central de la concha, que son característicos de *Coskinolinoidea*.



Corte transversal (× 30).



Corte tangencial (× 60).

Coskinolinella santanderensis nov. sp.

Los tipos se depositan en la Colección del Laboratorio de Micropaleontología de CIEPSA, en Vitoria (muestra S.4853). Se han observado ocho secciones delgadas de esta nueva especie.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La nueva especie ha sido observada solamente en el Albense Inferior de la serie estratigráfica de Vega de Pas-Puerto de las Estacas, y se encuentra junto a *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER).

Género CYCLOPSINELLA, GALLOWAY, 1933.
Genotipo: *Cyclopsina steinmanni* MUNIER-CHALMAS.

Cyclopsinella steinmanni (MUNIER-CHALMAS) 1887.
(Lámina 116).

1964, *Cyclopsinella steinmanni* (MUNIER-CHALMAS), - NEUMANN, p. 51, lám. 1, figs. 5-6; lám. 2, figs. 1-8.

Descripción:

Exteriormente la concha es discoidal, prácticamente idéntica a *Cyclolina*. En un corte axial (lámina 116, fig. c) cada cámara se presenta dividida, de forma que el aspecto es el de dos o a veces más, cámaras superpuestas. En un corte ecuatorial se observan unos pilares que se bifurcan y suelen, formando como una trama o red muy fina, carácter que la diferencia de *Cyclolina*.

Distribución geográfica y estratigráfica:

En Francia se ha citado en el Cenomanense y Senonense Inferior (NEUMANN, 1964). En el norte de España se ha observado en el Santoniense Superior de Oña (Burgos).

5. FAMILIA ORBITOLINIDAE

Estructura y taxonomía

En el siglo pasado, y aún en la actualidad, la determinación de los distintos Orbitolinidae se hacía por la forma exterior, considerándose esencial la morfología de la concha, lo que se refleja en los numerosos nombres de las especies antiguas: *Orbitolina concava*, *plana*, *conica*, *discoidea*, *conidea*, etc.

Partiendo de estos conceptos, H. DOUVILLE (1912) dividió el grupo de los Orbitolinidos en siete zonas o subgrupos, que se distribuían desde el Barremiense al Cenomanense, considerando para cada zona una especie determinada como característica (que se componía de forma A y B). Como principal diferencia se consideraba el tamaño o relación entre altura y an-

chura, especialmente de la forma macrosférica, aunque en determinados casos había que tener en cuenta también los ejemplares microséricos.

Este esquema general pronto fue criticado, resultando que diferentes formas no están ligadas de modo alguno a determinadas zonas (DIETRICH, 1925).

En 1932, SILVESTRI, en su trabajo sobre los Orbitolínidos de Somalia, advirtió que el estudio de la estructura interna de las Orbitolinas es esencial para la determinación de las diferentes especies; pero fue HENSON, en 1948, el que llevó esta idea a la práctica en su trabajo sobre las Orbitolinas del sur-oeste de Asia. Las especies estudiadas por dicho autor se establecieron tomando como base a una estructura interior determinada, cuyo valor taxonómico es, a pesar de todo, bastante dudoso, toda vez que no dispuso de material de localidades-tipo, por lo que confundió algunas especies con otras, creando nuevas especies sobre otras ya descritas con anterioridad. El conocimiento de los aparatos embrionarios, esencial para la determinación de los diferentes grupos y especies de Orbitolínidos, es bastante impreciso, teniendo muchas lagunas de observación.

Para DOUGLAS (1960), la estructura de la pared de la concha es de primordial importancia en la clasificación de los Orbitolínidos, habiéndose, anteriormente a dicho trabajo, incluido en la misma familia y asignado al mismo género formas con distinta estructura de la pared de la concha. Para este autor las medidas estadísticas de la estructura de los aparatos embrionarios, sirven para establecer las fronteras entre los principales grupos.

Para RAT (1960), el análisis estadístico de la variabilidad de caracteres debe jugar un papel importante para definir las especies (altura, diámetro, espesor, número de anillos por milímetro, dimensión de las mallas de la red cortical, etc.).

MOULLADE (1963) y BASSOULLET y MOULLADE (1962) dan una extraordinaria importancia a la forma exterior de los Orbitolínidos, siendo primordial para dichos autores el valor medio de la relación: altura/diámetro. En nuestra opinión, siguiendo estos criterios, el número de clases y especies de Orbitolínidos sería, en un futuro próximo, elevadísimo.

HOFKER Jr. (1963, 1964), divide o agrupa a todas las Orbitolinidae en cinco grupos, de acuerdo a la estructura de los aparatos embrionarios. De este modo la mayor parte de las Orbitolinidae pierden el valor biostratigráfico, pues cada grupo incluye formas de amplia dispersión vertical.

Es, para nosotros, SCHROEDER, el que en una serie de trabajos realizados en los últimos años (1962, 1963 (a), 1963 (b), 1963 (c), 1964 (a), 1964 (b), 1964 (c), 1964 (d) y 1965) el que ha fijado y valorado en su justa medida los distintos caracteres estructurales y taxonómicos que deben ser teni-

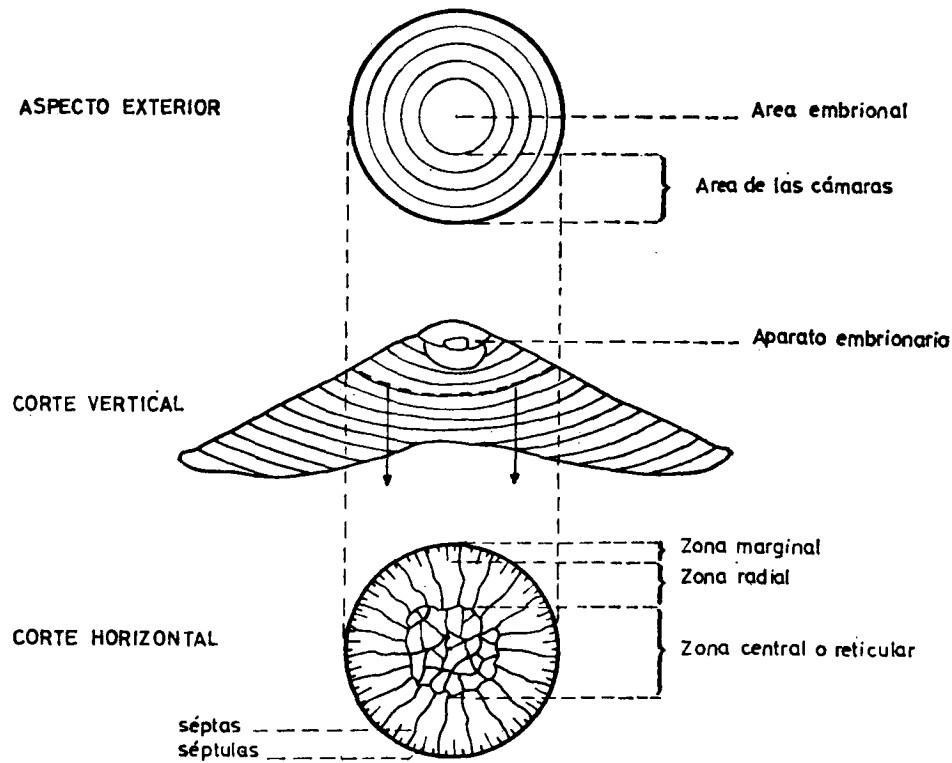
dos en cuenta en el estudio de los Orbitolínidos. Para este autor la estructura de la pared de los Orbitolínidos es doble. Como se sabe, para la mayoría de los micropaleontólogos, la estructura de la pared tiene una gran importancia para la definición de familias o incluso superfamilias. Estos hechos ya habían sido observados por DOUGLASS (1960). La pared de los Orbitolínidos es imperforada, razón por la que el género *Coskinolina* no debe incluirse entre los Orbitolínidos, ya que, en dicho género, la pared está interrumpida por poros que la atraviesan verticalmente. En el cuadro núm. 11 hemos incluido nosotros también «*Coskinolina*» junto a los demás Orbitolinidae, aunque en sentido estricto no pertenece a esta familia como acabamos de indicar. La característica principal de los Orbitolinidae es la subdivisión de las cámaras principales por septas o tabiques. La estructura interna del aparato embrionario tiene, finalmente, una extraordinaria importancia en la determinación de los diferentes géneros, subgéneros e incluso especies de los Orbitolínidos.

Después de esta rápida revisión de los criterios taxonómicos principales, seguidos por los diferentes autores, veamos cuáles son los principales elementos estructurales de los Orbitolínidos.

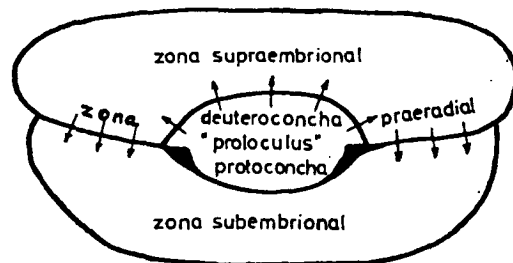
Exteriormente pueden distinguirse dos zonas (fig. pág. 258): una zona o área embrional y una zona exterior formada por las cámaras. En un corte vertical centrado debe observarse el aparato embrionario y en un corte horizontal se observan tres zonas, que de fuera a la parte central son: zona marginal, zona radial y complejo central o zona reticular.

El aparato embrionario varía bastante en los diversos géneros y especies, como veremos en la parte sistemática. En la figura citada damos un corte vertical esquemático del aparato embrionario de *Orbitolina*, que es el más completo y complicado. Vemos que está constituido por una zona central o «proloculus», en el que se diferencia una proto y deuteroconcha. El «proloculus» queda envuelto por una zona supraembrional, situada encima de él, y por una zona subembrional inferior al mismo. La línea de separación entre ambas zonas constituye la zona praeradial. El aparato embrionario de las formas microséricas no se conoce en la mayoría de las especies, lo que se debe a la dificultad de alcanzarle en los cortes verticales.

La zona marginal está subdividida por tabiques radiales, que pueden ser de dos tipos: septas radiales principales, que se prolongan a través de la zona radial hasta el complejo central, y que dividen las cámaras principales en otras radiales, y séptulas radiales marginales, que subdividen a las cámaras radiales en alvéolos marginales y que solamente se extienden en la zona marginal. Pueden existir también tabiques o septas normales a las anteriores, visibles, por tanto, en un corte vertical.



Esquemas de los elementos estructurales de los Orbitolinidae



Corte vertical esquemático del aparato embrionario de *Orbitolina*.

(Dibujos tomados de SCHROEDER, 1962)

La zona radial está subdividida por las septas radiales principales y constituyen el espacio principal donde se aloja el protoplasma de los Orbitolinidos (DOUGLASS, 1960).

El complejo o área central puede estar formado por pilares interseptales, por particiones reticuladas, etc., siendo éste un carácter muy importante en la distinción de géneros.

Las principales características de cada género se dan en la parte sistemática.

Género PALORBITOLINA, SCHROEDER, 1963.

Genotipo: *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENBACH).

Descripción:

El aparato embrionario de este género se caracteriza por presentar una cámara embrional o «proloculus», que tiene en la parte superior una zona supraembrional bien desarrollada, y lateralmente, rodeándoles, un anillo periembrional. Falta, por tanto, la zona subembrional, característica del género *Orbitolina*. SCHROEDER (1963-b), considera a *Palorbitolina* como un subgénero de *Orbitolina*, opinión que no podemos compartir nosotros, pues la falta de zona subembrional y la estructura tan peculiar del aparato embrionario justifican el que consideremos a *Palorbitolina* como un género independiente de *Orbitolina*.

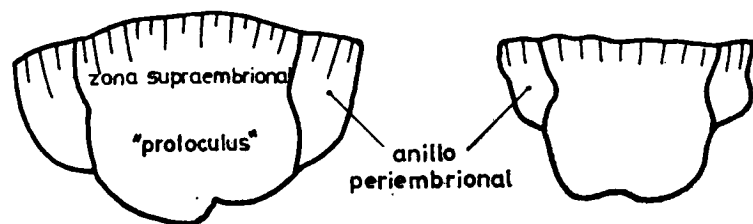
Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.) 1805.

(Láminas 31, 32, 33-2, 35-1 y 38-2).

- 1912, *Orbitolina lenticularis* BLUMENBACH - H. DOUVILLE, p. 570.
- 1948, *Orbitolina kurdica* sp. nov. HENSON, pp. 48-50, lám. 1, figs. 9-15.
- 1948, *Orbitolina* cf. *discoidea* GRAS, - HENSON, pp. 50-54, lám. 2, figs. 1-3.
- 1948, *Orbitolina discoidea* GRAS, var. *delicata* var. nov. - HENSON, pp. 54-55, lám. 2, figs. 13-14.
- 1961, *Orbitolina conoidea* GRAS, - CUVILLIER, lám. 32, fig. 1.
- 1960, *Orbitolina lenticularis* (BLUMENB.), - DOUGLASS, pp. 30-32, lám. 1, figs. 1-26.
- 1960, *Orbitolina lenticularis* (BLUMENB.), - DOUGLASS, p. 256, lám. 4, figs. 1-11.
- 1963-b, *Orbitolina* (*Palorbitolina*) *lenticularis* (BLUMENB.), - SCHROEDER, p. 349, lám. 23, figs. 1-9; lám. 24, figs. 1-10 y gráf. 1.

Descripción:

Esta especie se caracteriza por presentar un aparato embrionario muy simple, en el que falta la zona subembrional, desarrollándose, en cambio, un anillo periembrional que rodea al «proloculus». Este anillo recibe diferentes nombres por los distintos autores, siendo también muy frecuente que se



Cortes verticales esquemáticos del aparato embrionario de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) (× 120).

designa como cámaras epi-embriónicas. La zona supraembrional se desarrolla bien y presenta una serie de tabiques o septas verticales, como representamos en la figura que acompaña a esta descripción. En la lámina 32 pueden verse algunos cortes verticales centrados del aparato embrionario.

Observaciones:

La sinonimia de *Palorbitolina lenticularis* es bastante larga. Se trata de una especie que se ha descrito bajo numerosos nombres: *O. kurdica*, *O. conoidea*, *O. discoidea*, *O. bulgarica*, etc. HOFKER, J. (jun.) (1964) indica que *Orbitolina lenticularis* es el antecesor de *Orbitolina conulus*, la cual es sinónima de *Orbitolina conica*. Para nosotros, y de acuerdo con SCHROEDER (1964-d), la *Orbitolina conulus* de H. DOUVILLE es el tipo del género *Neorbitolinopsis*, que en nada está relacionado con *Palorbitolina*.

Es frecuente que la concha de *Palorbitolina* presente elementos extraños, tales como arena, espículas de esponjas, etc.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Palorbitolina lenticularis (BLUMENB.) caracteriza al Beduliense, y es muy frecuente en todas las series estratigráficas del norte de España. Generalmente va asociada siempre a *Choffatella decipiens* SCHLUMB. En otros países o regiones de España se encuentra también en el Barremiense.

Género SIMPLORBITOLINA, CIRY y RAT.

Genotipo: *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT.

Descripción:

Parte inicial del caparazón formada por un embrión espiral o trocoidal. Cámaras discoidales, de diámetro regularmente creciente. Las septas principales se extienden desde la zona marginal hasta el área central de la concha con un trazado en zig-zag, como en *Orbitolina*, que le dan un aspecto muy característico y con la parte inferior de cada septa discontinua, en forma de pilares, como en *Dictyoconus*. Zona marginal dividida por septas principales.

Simplorbitolina manasi CIRY y RAT.

(Láminas 47, 48, 49-1, 50 y 51).

1953, *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, p. 302, lám. XII (II) figs. 1-10.

1948, *Dictyoconus* HENSON, p. 35, lám. 1, figs. 5-8, lám. 14, figs. 1-12.

1960, *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT - DOUGLASS, p. 259, lám. 6, figs. 1-6.

1961, *Dictyoconus* sp. CUVILLIER, lám. XXVII (I).

Descripción:

Concha pequeña, generalmente menor de 1,5 mm. de dimensión máxima, cónica, aproximadamente con la misma altura del cono que diámetro de la base. Presenta una estructura interna intermedia entre *Orbitolina* y *Dictyoconus*. Las divisiones principales adoptan el trazado en zig-zag, como en *Orbitolina*, mientras que hacia la base de cada cámara hay unos pilares que acercan a *S. manasi* a *Dictyoconus*. La zona marginal está subdividida por septas principales. En la zona central no se observan semicolumnas, como han observado DOUGLASS (1960) y SCHROEDER (1964-b). El aparato embrionario es excéntrico y consta únicamente de proto y deuteroconcha. Carece de séptulas horizontales en la zona marginal.

Observaciones:

Esta especie se diferencia de su directo sucesor, *S. conulus* SCHROEDER, en que esta última posee séptulas horizontales en la zona marginal. La principal diferencia con *Orbitolina* y *Dictyoconus* ha sido señalada anteriormente.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie fue originalmente descrita en Gulina (Navarra) y procede de un bloque caído y por tanto de edad incierta. Según sus autores se sitúa en el Aptense Superior y Albense Inferior. No hay, hasta la fecha, el menor indicio de que esta especie aparezca en el Albense, y nosotros, de acuerdo con SCHROEDER (1963-a), la asignamos al Gargasiense Inferior. Es digno de señalar que en el sondeo Parentis-4, en la Aquitania, SERONIE-VIVIEN, SENS y MALMOUSTIER (1963) han citado esta especie en niveles que, con la ayuda de Ammonites, datan como Aptense.

En el norte de España se ha reconocido en gran número de series estratigráficas: Madoz (Navarra), Puerto de las Alisas (Santander), Aranguio (Alava), San Miguel (Navarra), Rosío (Burgos), Valmaseda (Vizcaya), etc.

Simplorbitolina conulus SCHROEDER.
(Láminas 52-1 y 53).

1965, *Simplorbitolina conulus* SCHROEDER, p. 580, lám. 1, figs. b, d.

Descripción:

Esta especie es muy próxima a *S. manasi* y como ésta es de pequeño tamaño, cónica, con una altura de la concha que puede ser mayor que el diámetro de la base. La diferencia principal que presenta con *S. manasi* es la presencia de séptulas horizontales en la zona marginal. En un corte vertical, las cámaras presentan secciones menos triangulares que en la citada especie.

Observaciones:

S. conulus deriva directamente de *S. manasi*. Las diferencias entre ambas especies ya se han señalado en la descripción.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie se sitúa en el Aptense Superior (Gargasiense Superior), constituyendo un excelente fósil-guía. Es posible se desarrolle también en la base del Albense, pero en la presente Memoria se ha considerado siempre como Aptense, trazándose el límite con el Albense en el techo de dicha especie. Se conoce en la sección de Madoz (Navarra), donde ha sido an-

teriormente citada por SCHROEDER (1963-a) y en otras series estratigráficas, como Lacunza (Navarra), Goronaeta-Hérmua (Alava), Marieta (Alava), etcétera.

Género PRAEORBITOLINA, SCHROEDER, 1964.
Genotipo: *Praeorbitolina cormyi* SCHROEDER, 1964.

Descripción:

Es un miembro de la familia Orbitolinidae (según la clasificación de DOUGLASS), con una parte inicial plano-espiral o más raramente trocospiral. La parte embrionaria se compone de protoconcha, sin subdivisión en deuterconcha, con una zona subembrional poco desarrollada. La primera cámara primaria envuelve al aparato embrionario de un modo incompleto. En un corte horizontal puede distinguirse, como en *Orbitolina*, una zona marginal, una zona radial y una zona reticular o central.

Praeorbitolina cormyi SCHROEDER, 1964.
(Láminas 31, 32).

1964(c), *Praeorbitolina cormyi* SCHROEDER, p. 412, fig. A.
1964(c), *Praeorbitolina wienandsi* SCHROEDER, p. 412, fig. B.

Descripción:

Todas las características peculiares de esta especie residen en la estructura del aparato embrionario. Falta la zona supraembrional como es propio del género y la zona subembrional está desarrollada de un modo insignificante. Las primeras ocho o diez cámaras primarias se presentan extraordinariamente enrolladas en espiral plana. El aparato embrionario es extremadamente diminuto.

Praeorbitolina cormyi presenta la zona subembrional no dividida por séptulas. En la especie que con el nombre de *P. wienandsi* ha descrito SCHROEDER se observan algunas séptulas en el interior de la zona subembrional. En nuestra opinión ambas especies son la misma, pues el hecho de presentar una séptula en la zona subembrional no es suficiente para describir una nueva especie, tratándose, en todo caso, de una variedad o a lo sumo de una subespecie de *P. cormyi*. Estas pequeñas complicaciones

en los elementos estructurales no son más que un indicio de evolución de la especie, pero nunca tienen carácter específico. Este es el caso de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) y *O. (M.) texana melendezi* nov. subsp. como más adelante indicamos.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Praeorbitolina cormyi ha sido descrita del Beduliense Inferior de Forúa (Vizcaya), de cuya localidad-tipo procede la microfotografía de la lámina 32. También la hemos reconocido en el corte de Vega de Pas-Puerto de las Estacas (nivel 1) en capas de la misma edad, y en Nograro (Alava).



Aparato embrionario de *Praeorbitolina cormyi* SCHROEDER.
Cortes verticales ($\times 120$).
B: Dibujo original de *P. wienandsi* SCHROEDER.

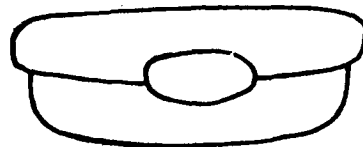
Género ORBITOLINA, D'ORBIGNY, 1850.

Subgénero MESORBITOLINA, SCHROEDER, 1962.

Subgenotipo: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana* (ROEMER), 1849.

Descripción:

Aparato embrionario con «proloculus» central y zonas supraembryonal y subembryonal aproximadamente igual desarrolladas. La zona prae-radial es perpendicular al eje mayor del «proloculus».



Corte vertical esquemático del aparato embrionario de *Orbitolina (Mesorbitolina)*.
(esquema tomado de SCHROEDER, 1962)

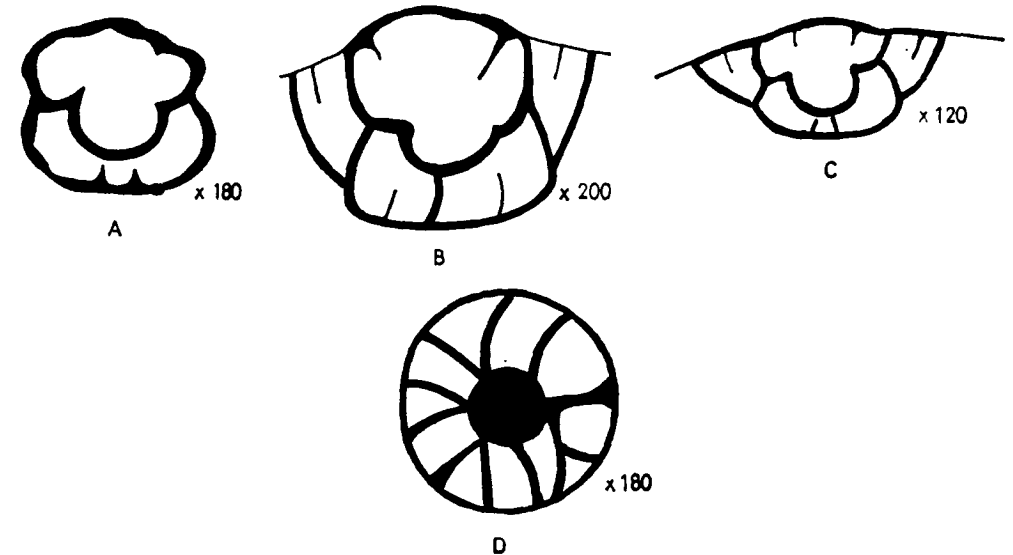
Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei SCHROEDER, 1964.
(Láminas 39 y 42).

1964(a), *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* nov. sp. SCHROEDER, p. 469, fig. 3 a-f.

1964(c), *Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei* SCHROEDER, p. 411, fig. C.

Descripción:

Esta especie se aparta un poco de la descripción general que hemos dado para el subgénero, en el sentido de que falta la zona supraembryonal,



Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei
A, B y C: Cortes verticales del aparato embrionario.
D: Corte horizontal de la zona subembryonal a la altura de la protoconcha.
(Según SCHROEDER y observaciones propias.)

produciéndose un ensanchamiento de la deuterconcha, que puede confundirse con la citada zona supraembryonal. La zona subembryonal está generalmente dividida por una serie de tabiques, que en un corte horizontal aparecen como radios a partir del «proloculus».

Observaciones:

Esta especie es el antecesor de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS. Por la ausencia de la zona supraembryonal no puede derivar

de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), pues ésta posee una zona supraembrional bien desarrollada. Además, el aparato embrionario de *O. (M.) lotzei* es mucho más pequeño que el de *Palorbitolina lenticularis*. Debemos, por tanto, considerar a *O. (M.) lotzei* como la forma más antigua, y al mismo primitiva, de *Orbitolina*.

Distribución geográfica y estratigráfica:

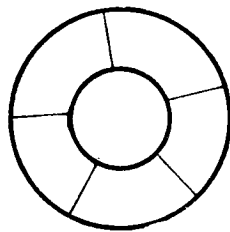
Esta especie se ha encontrado solamente en la parte media del Beduliense Superior. Se describió originalmente en el corte de Villaroya de los Pinares (Teruel). En el norte de España se ha observado en las series de Aranguio (Alava), Lacunza (Navarra) y Nograro (Alava).

Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS, 1960.
(Láminas 36, 37, 38-1, 41 y 44).

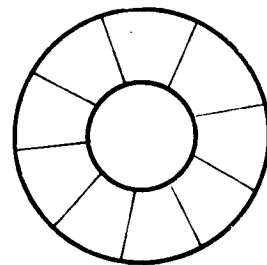
1960, *Orbitolina parva* nov. sp., DOUGLASS, p. 39, lám. 9, figs. 1-14.
1964(a), *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS, - SCHROEDER, p. 471, fig. 4 a.

Descripción:

Aparato embrionario minúsculo, con un diámetro medio de 0,18 mm. y un «proloculus» con un diámetro medio de 0,08 mm. Presenta bien desarrolladas las zonas supra y subembrional, como es característico del subgénero. En la parte más elevada de la zona subembrional del aparato embrionario, la distancia entre dos séptulas situadas radialmente es generalmente más grande que la distancia entre el «proloculus» y la primera cámara de la concha, es decir, que la zona subembrional aparece dividida por algunas



Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva DOUGLASS
Cortes horizontales esquemáticos a la altura de la zona subembrional de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS y *Orbitolina (Mesorbit.) texana texana* (RÖEMER).
(Según SCHROEDER y observaciones propias.)



Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (RÖEMER)
Cortes horizontales esquemáticos a la altura de la zona subembrional de *Orbitolina (Mesorbit.) texana texana* (RÖEMER).

particiones o tabiques, que generalmente no son más de 5 (figura adjunta) que la diferencian de *O. (M.) texana texana* (RÖEMER), que tiene un número mucho mayor de tabiques.

Observaciones:

Esta especie es muy próxima a *O. (M.) texana texana* (RÖEMER), de la que es sin la menor duda su antecesor directo, distinguiéndose solamente por la diferente distribución de las particiones de la zona subembrional ya indicadas y por tener un aparato embrionario de menor tamaño, carácter este último no siempre conclusivo.

Deriva de *O. (M.) lotzei*, como hemos señalado al describir esta última especie, y se diferencia por el mayor desarrollo de la zona supraembrional. Los aparatos embrionarios son en estas dos especies de tamaños similares.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie, descrita originalmente por DOUGLASS en Estados Unidos, se encuentra en el Beduliense Superior de gran número de series estratigráficas en el norte de España. En el Puerto de las Estacas (nivel 4) es muy frecuente, donde ha sido señalada también por SCHROEDER (1963-c). También se encuentra en los cortes de Goronaeta-Hérmua (Alava) y Nograro (Alava).

Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana (RÖEMER), 1849.
(Láminas 46-2, 49-2, 51, 52, 57 bis-1, 59-1, 60, 62 y 64-2).

- 1954, *Orbitolina texana texana* (RÖEMER var.) FRIZZEL, p. 80, lám. 7, fig. 32 a-b.
1960, *Orbitolina texana* (RÖEMER), - DOUGLASS, p. 256, lám. 1, figs. 1, 3, 5, 6, 7, 8; lám. 2, figs. 1-3, 8; lám. 3, figs. 11, 12.
1960, *Orbitolina texana* (RÖEMER), - DOUGLASS, p. 34, lám. 4, figs. 1-18; lám. 5, figs. 1-30; lám. 6, figs. 1-14.
1960, *Orbitolina minuta*, nov. sp. DOUGLASS, p. 36, lám. 7, figs. 1-29; lám. 8, figs. 1-29; lám. 8, figs. 1-11.
1960, *Orbitolina pervia* nov. sp., DOUGLASS, p. 41, lám. 11, figs. 1-18.
1960, *Orbitolina gracilis*, nov. sp., DOUGLASS, p. 42, lám. 12, figs. 1-19.
1960, *Orbitolina crassa*, nov. sp., DOUGLASS, p. 43, lám. 13, figs. 1-18.
1960, *Orbitolina grossa*, nov. sp., DOUGLASS, p. 44, lám. 14, figs. 1-11.
1964(a), *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (RÖEMER), SCHROEDER, p. 471, fig. 4 b.

Descripción:

Esta especie se caracteriza por presentar el aparato embrionario descrito como prototipo del subgénero, es decir, con las zonas supra y subembrionales perfectamente desarrolladas. En un corte horizontal a la altura de la zona subembrional ésta aparece dividida por un gran número de tabiques (figura anterior), es decir, que la distancia entre dos séptulas situadas radialmente en la parte más elevada de la zona subembrional del aparato embrionario es igual, o más pequeña, que la distancia entre el «proloculus» y la primera cámara de la concha o cámara primaria.

Observaciones:

La subespecie *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (RÖEMER) es sinonímica con gran número de las especies que describió DOUGLASS en Nuevo México, Texas y Arizona en su trabajo de 1960 sobre *Orbitolina* en Norte América. También es idéntica a la especie *Orbitolina subconcava* (LEYMERIE, 1881) (SCHROEDER, 1963-c). Deriva filogenéticamente de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGLASS, diferenciándose, como ya hemos señalado, por los cortes horizontales de la zona subembrional.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie tiene una amplia distribución vertical, encontrándose, desde el Beduliense más alto (donde reemplaza a *O. (M.) texana parva* DOUGLASS) hasta el Albense Medio aproximadamente. También se ha observado en casi todas las series estratigráficas del norte de España: Ramales de la Victoria (Santander), San Miguel (Navarra), Gorbea (Alava), Aranguio (Alava), Durango (Vizcaya), Alloz (Navarra), Nograro (Alava), Lacunza (Navarra), Vega de Pas-Puerto de las Estacas (Santander), Madoz (Navarra), etcétera. Vemos que se encuentra en todo el norte de España, teniendo también una amplia dispersión horizontal o geográfica.

Generalmente se encuentra asociada a otros Orbitolínidos o fósiles característicos. Así, en el Gargasiense Inferior se encuentra con *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT; en el Gargasiense Superior, junto a *Simplorbitolina conulus* SCHROED.; en la base del Albense va asociada a Algas Rodofíceas (*Lithophyllum* o *Agardhiellopsis*) y a *Coskinolinoides texanus* KEIJZER; en el Albense Medio e Inferior, a *Coskinolinella navarrensensis* nov. sp. y *Coskinolinella santanderensis* nov. sp., respectivamente.

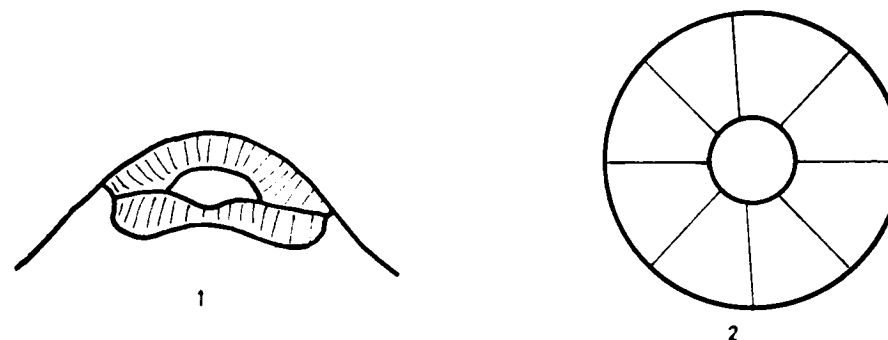
Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi nov. subsp.
(Lámina 55).

Origen del nombre de la subespecie:

Dedicada al Prof. Dr. Bermudo Meléndez y Meléndez, Catedrático de Paleontología de la Universidad de Madrid.

Descripción:

Esta nueva subespecie tiene un aparato embrionario muy parecido a *O. (M.) texana texana* (RÖEMER), con las zonas supra y subembrional bien desarrolladas y rodeando totalmente al «proloculus». La base de la zona subembrional es claramente convexa, carácter que define la nueva subespecie. En un corte horizontal a la altura de la parte profunda de la zona sub-



Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi nov. subsp.

1: Corte vertical del aparato embrionario (× 60).

2: Corte horizontal esquemático de la zona subembrional (× 120).

embrional, se observan unos tabiques o particiones, siempre en número mayor de ocho, es decir, como en *O. (M.) texana texana* (RÖEMER) (figuras adjuntas). La medida media del aparato embrionario es de 0,7 mm. y el «proloculus» tiene unas dimensiones comprendidas entre 0,2 y 0,25 mm.

Observaciones:

Esta nueva subespecie constituye un eslabón más en las líneas o ramas filogenéticas del subgénero *Mesorbitolina* del Gargasiense y Albense. Creemos deriva directamente de *Orbitolina (M.) texana texana*, de la que

arranca como una rama en el Gargasiense Superior, para extinguirse muy probablemente en la base del Albense (fig. 50). Se diferencia de la citada subespecie por la zona subembrional, fuertemente convexa en *O. (M.) texana melendezi* y plano o cóncava en *O. (M.) texana texana*.

Los tipos se depositan en la Colección del Laboratorio de Micropaleontología establecida sobre 20 secciones delgadas.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta nueva subespecie ha sido observada solamente en el Gargasiense Superior (techo) de Escoriaza (Guipúzcoa).

Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta (ERMAN), 1854.
(Lámina 66).

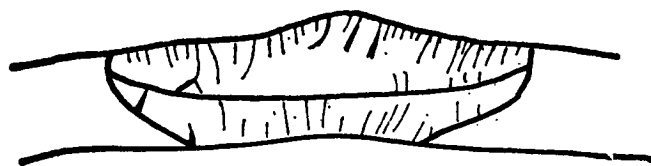
1891, *Orbitolina andreaei* n. sp. - MARTIN, pp. 59-63, lám. 2, figs. 1-14.

1959, *Orbitolina aperta* (ERMAN), - RAT, p. 327.

1962, *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN), - SCHROEDER, pp. 182-185, lám. 21, fig. 5; gráf. 5.

Descripción:

El aparato embrionario es de gran tamaño, y muestra la misma disposición que otras subespecies del subgénero. La principal característica es que no presenta cámaras por debajo de la zona subembrional, por lo que



Corte vertical del aparato embrionario de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* (ERMAN) de ejemplares de Vega de Pas-Puerto de las Estacas (X 60).

estas formas son extremadamente planas. Son también las *Orbitolinas* mayores que se conocen, habiéndose determinado en ocasiones esta especie por algunos autores teniendo en cuenta solamente el tamaño.

Observaciones:

Esta especie fue originalmente descrita por ERMAN en el Sardinero (Santander). En ejemplares microséricos la medida máxima que se ha observado ha sido de 43 mm. de diámetro (SCHROEDER, 1962). MENGAUD (1920) encontró en Suances (Santander) ejemplares de 56 mm. de diámetro y RAT (1959) de 58 mm. en Valmaseda (Vizcaya). No hay la menor duda de que esta subespecie deriva directamente de *O. (M.) texana texana* (RÖEMER).

Distribución geográfica y estratigráfica:

Se ha observado esta especie en gran número de series estratigráficas en el norte de España, siempre en niveles del Albense Superior y Cenomaneense más bajo (Vraconiense). En otras localidades se cita en este trabajo, en las series estratigráficas de Vega de Pas-Puerto de las Estacas (Santander), Sobrón (Alava), Valmaseda (Vizcaya). Hasta el presente solamente se ha observado esta subespecie en España septentrional.

Subgénero ORBITOLINA, SCHROEDER, 1962.

Subgenotipo *Orbitolina (Orbitolina) concava* (LAMARCK), 1816.

Descripción:

Zona supraembrional mucho más desarrollada que la subembrional.
Zona praeradial, no recta, formando un ángulo próximo a los 90°.



Corte vertical esquemático del aparato embrionario de *Orbitolina (Orbitolina) concava*.
(esquema tomado de SCHROEDER, 1962)

Orbitolina concava concava (LAMARCK), 1816.
(Lámina 74-bis).

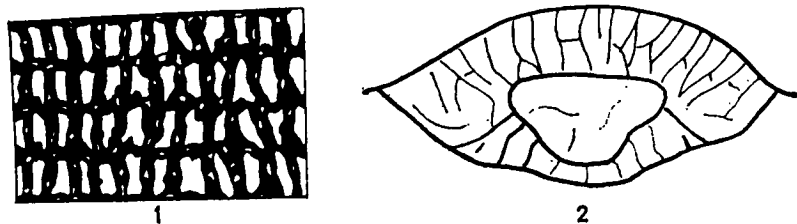
1816, *Orbitolites concava* LAMARCK, p. 197.

1850, *Orbitolina concava* (LAMARCK), - D'ORBIGNY, p. 184.

- No 1932, *Orbitolina concava* (LAMARCK), - SILVESTRI, pp. 171-175, lám. 11 (3), fig. 6.
 No 1948, *Orbitolina concava* (LAMARCK), - HENSON, pp. 61-64, lám. 4, figs. 5-10.
 1960, *Orbitolina concava* (LAMARCK), - DOUGLASS, pp. 32-34, lám. 2, figs. 1-12, lám. 3, figs. 1-9.
 1960, *Orbitolina concava* (LAMARCK), - DOUGLASS, lám. 2, figs. 6-7; lám. 4, figs. 12-13.
 1962, *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *concava concava* (LAMARCK), - SCHROEDER, pp. 185-189, lám. 20, figs. 3-6, 8-10; lám. 21, fig. 6.

Descripción:

El aparato embrionario corresponde a la descripción que hemos dado para el subgenotipo, con la zona subembrional poco desarrollada. El «proloculus» tiene generalmente forma oval, distinguiéndose perfectamente la



Orbitolina concava concava (LAMARCK)

- 1: Corte esquemático de los pasos de cámara en la zona radial ($\times 60$).
 2: Aparato embrionario.

protoconcha y la deuterconcha. Las medidas del «proloculus» son de 0,12 mm. La medida media del aparato embrionario es de 0,8 mm., habiendo observado en algún caso valores máximos de 1,25 mm. en ejemplares de San Zadornil (Alava) (lámina 74 bis).

La característica fundamental de *Orbitolina concava concava* (LAMARCK) es la forma rectangular de los cortes de todos los pasos de cámara en el área de la zona radial. Este hecho señalado por SCHROEDER (1962) ya había sido observado por HENSON (1948) (p. 66, lámina 5, fig. 8).

Observaciones:

Esta especie fue descrita originalmente de Ballon, en el Departamento de la Sarthe, y deriva de su antecesor, la *Orbitolina concava qatarica* HENSON. Es sinónima de *Orbitolina birmanica* SAHNI, *Orbitolina scutum* y *Orbitolina trochus* (SCHROEDER, 1962).

Distribución geográfica y estratigráfica:

Se encuentra solamente en el Cenomanense Inferior, por lo que constituye un extraordinario fósil-guía para este nivel. Se encuentra en varias secciones de la Sierra de Cantabria, Montes Obarenes, Anticlinal de Sobrón-Lahoz (series de Sobrón, Lahoz, San Zadornil), etc. Son estas las primeras referencias que se dan sobre la presencia de esta subespecie en el norte de España. Hasta ahora se había citado en Francia, Ballon (Sarthe), que es la localidad tipo, y en la provincia de Lérida en la Sierra de Aulet (HOFKER, jun., 1963) y SCHROEDER (1964-d). Generalmente se encuentra asociada a *Praealveolina*.

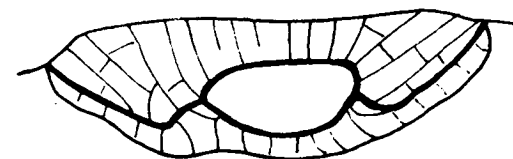
Orbitolina concava qatarica HENSON, 1948.

(Láminas 66, 67-2, 71-1).

- 1948, *Orbitolina concava* (LAMARCK), var. *qatarica* var. nov. HENSON, pp. 66-67, lám. 5, fig. 8.
 1962, *Orbitolina* (*Orbitolina*) *concava qatarica* HENSON, - SCHROEDER, pp. 191-193, lám. 20, fig. 11; lám. 21, fig. 2.

Descripción:

El aparato embrionario es parecido al de *Orbitolina concava concava* (LAMARCK). El «proloculus» tiene unas dimensiones comprendidas entre 0,10 y 0,15 mm. y el diámetro medio que hemos medido del aparato embrionario ha sido 0,6 mm.. La zona subembrional es muy estrecha, como es ca-



Aparato embrionario
Orbitolina concava qatarica HENSON
 ($\times 80$)

racterístico del subgénero. Los cortes que pasan por la zona radial dan secciones de las cámaras de formas variables: rómbicas, trapezoidales, triangulares, con tendencia a las secciones redondeadas hacia el centro de la concha. Es este el único criterio de distinción con *O. concava concava* (LAMARCK).

La forma externa de esta subespecie es bastante variable, como ha señalado HENSON, variando entre grandes límites, de unos ejemplares a otros, el valor de la relación diámetro/altura.

Observaciones:

Para distinguir *O. concava qatarica* HENSON de *O. concava concava* (LAMARCK), es imprescindible hacer cortes tangenciales de la zona radial a fin de estudiar las formas de los pasos de cámara.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La localidad tipo de esta subespecie es el Cenomanense Inferior de la Península de Qatar, en Arabia, procediendo del pozo Dukhan n.º 1. En esta localidad se encuentra junto a *Praealveolina cretacea tenuis* REICHEL. En el norte de España es mucho más frecuente que *O. concava concava* y ha sido citada por SCHROEDER (1962) en diferentes localidades de la provincia de Burgos. Nosotros la hemos reconocido en numerosas series, generalmente asociada a *O. (M.) texana aperta* (ERMAN) y a *Neoiraquia convexa* DANILOVA. Raramente se encuentra junto a *Praealveolina*. Caracteriza, por tanto, el techo del Albense y base del Cenomanense (Vraconiense). Entre otras localidades la hemos observado en las series estratigráficas de Vega de Pas-Puerto de las Estacas (Santander), Sobrón (Alava), Gorbea (Alava), Torrano (Navarra), Alloz (Navarra), Valmaseda (Vizcaya), etc.

Orbitolina conica (D'ARCHIAC), 1837.
(Láminas 78-2 y 83-1).

- 1837, *Orbitolites conica* n. sp. D'ARCHIAC, p. 178.
- 1837, *Orbitolites plana* n. sp. D'ARCHIAC, p. 178.
- 1837, *Orbitolites mammillata* n. sp. D'ARCHIAC, p. 178.
- 1850, *Orbitolina plana, mammillata, conica* D'ARCHIAC, - D'ORBIGNY, p. 184.
- 1912, *Orbitolina conica-plana* - H. DOUVILLE, p. 571.
- 1932, *Orbitolina plana, mammillata* (D'ARCHIAC), - SILVESTRI, p. 171.
- 1948, *Orbitolina conica, mammillata, plana* (D'ARCH.), - HENSON, p. 62.
- 1948, *Orbitolina concava* (LAMARCK), var. *sefini* var. nov. HENSON, pp. 64-65, lám. 5, figs. 3-4.
- 1961, *Orbitolina conoidea* GRAS, - CUVILLIER, lám. 31 (1).
- 1961, *Orbitolina conica* (D'ARCH.), - CUVILLIER, lám. 31 (1).
- 1961, *Orbitolina conica* (D'ARCH.), - CUVILLIER, lám. 40 (2).

1962, *Orbitolina (Orbitolina) conica* (D'ARCHIAC), - SCHROEDER, pp. 193-196, lám. 20, fig. 7; lám. 21, figs. 1, 3, 4, 7, 8.

Descripción:

Esta especie tiene un aparato embrionario con las características del subgénero *Orbitolina*. El «proloculus» es de gran tamaño, con tendencia a la forma romboédrica o circular, rodeado de las zonas supraembrional y subembrional, esta última algo más desarrollada que en las *Orbitolinas* del grupo *concava*. Presenta una serie de séptulas horizontales en la zona marginal, bien desarrolladas y fuertemente engrosadas, que en los cortes verticales dan a la especie un aspecto característico, que generalmente sirve para identificarla. En un corte tangencial de la zona marginal se observan secciones de cámaras de formas poligonales, también muy características.

La zona reticular presenta frecuentemente granos de arena que enmascaran la estructura. En la lámina 78-2 puede observarse un corte vertical centrado de esta especie.

Observaciones:

Esta especie sinónima de las descritas por D'ARCHIAC bajo los nombres de *O. plana* y *O. mammillata*, así como de la *Orbitolina concava* (LAMARCK), var. *sefini* HENSON. Este autor señala que de esta variedad ha observado formas deprimidas y formas más cónicas, presumiendo que las variantes cónicas pudieran corresponder a *O. conica* (D'ARCH.), ya que sus microestructuras son esencialmente las mismas. *Orbitolina conica* (D'ARCH.) deriva filogenéticamente de dos ramas diferentes: por un lado creemos se relaciona con el grupo de *Orbitolina concava*, y por otro parece ser una forma más evolucionada de *Neoiraquia convexa* DANILOVA.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La especie procede del Cenomanense Superior de las «falaises» de Fouras (Charente). En el norte de España se ha observado en gran número de series estratigráficas en el Cenomanense Superior. Es muy frecuente que se encuentre asociada a diferentes especies de *Praealveolina*. Se ha reconocido, entre otras localidades, en Sobrón (Alava), Herran-Ribera (Alava), Cervera (Alava), Tesla (Burgos), etc. SCHROEDER (1962) cita también esta especie en varias localidades de la provincia de Burgos. NEUMANN (1963) cita *Orbitolina conica* en el Cenomanense Inferior de la Ile Madame (Charente-Maritime), pero nosotros creemos que la asignación estratigráfica no es correcta.

Género ORBITOLINOPSIS, HENSON.

Genotipo: *Orbitolinopsis kiliani* SILVESTRI, 1932.

Descripción:

La cámara embrionaria es bilocular, con proto y deuteroconcha. Séptulas horizontales en la zona marginal, que no siempre tienen. La zona reticular o central presenta pilares, que generalmente aparecen independientes unos de otros.

Orbitolinopsis es sinónimo de *Iraquia*, pues ambos géneros concuerdan en todas las características esenciales (SCHROEDER, 1963-c).

Orbitolinopsis simplex (HENSON).

(Láminas 36-1, 45-2 y 46-1).

- 1948, *Iraquia simplex*, gen y sp. nov. HENSON, p. 70, lám. 1, figs. 1-3.
 1962, *Iraquia simplex* HENSON, - BASSOULLET y MOULLADE, p. 110, lám. 1, figs. 16-19.
 1962, *Iraquia rubiensis* nov. sp., BASSOULLET y MOULLADE, p. 112, lám. 1, figs. 8-12.
 1963-c, *Orbitolinopsis simplex* (HENSON), - SCHROEDER, p. 3.

Descripción:

Concha de forma cónica. Las cámaras de la zona marginal son subtriangulares, y la zona central presenta particiones reticuladas en los cortes horizontales trazados cerca del cono. Zona central con pilares independientes en los cortes hechos cerca de la base del cono. Aparato embrionario en las formas macrosféricas, pequeño, excéntrico, que consiste en un «proloculus» esférico, de aproximadamente 0,11 mm. de diámetro, seguido de una o más cámaras dispuestas en espiral.

HENSON da de esta especie un corte vertical y las medidas exteriores de un sólo ejemplar: diámetro 1,0 mm., altura 1,3 mm., relación diámetro/altura 0,8.

Observaciones:

Orbitolinopsis simplex (HENSON) se distingue de las demás especies de este género principalmente por la presencia de séptulas horizontales en la zona marginal. La especie *Iraquia rubiensis* BAUSOLET y MOULLADE es idéntica a *Orbitolinopsis simplex* (HENSON), pues las estructuras mi-

croscópicas son iguales, no pudiéndose, en nuestra opinión, establecerse especies solamente a partir de medidas exteriores de las conchas.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La especie fue descrita por HENSON en el Aptense probable del Iraq, a unos 1.000 ó 1.500 pies por debajo del horizonte con *Caprina adversa* d'ORB. del Cenomanense. En el norte de España caracteriza el Beduliense Superior en gran número de series estratigráficas: Madoz (Navarra), Goronaeta-Hérmua (Alava), Ramales de la Victoria (Santander), etc.

Género NEORBITOLINOPSIS SCHROEDER.

Genotipo: *Orbitolina conulus* H. DOUVILLE, 1912.

La descripción corresponde a la de la especie tipo: *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVILLE).

Neorbitolinopsis conulus (H. DOUVILLE), 1912.

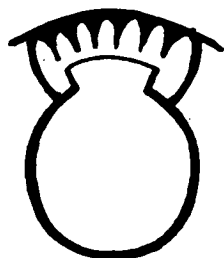
- 1912, *Orbitolina conulus* H. DOUVILLE, p. 568.
 1946, *Dictyoconus valentinus* n. sp. ALMELA, pp. 151-156, figs. 1-15.
 1948, «*Orbitolina*» *conulus* DOUV., - HENSON, p. 74.
 1961, *Dictyoconus valentinus* ALMELA - SAEFTEL, p. 694.
 1960, *Iraquia valentina* (ALMELA), - DOUGLASS, p. 260.
 1960, *Dictyoconus valentinus* ALMELA, - DOUGLASS, p. 260.
 1962, *Neorbitolinopsis valentinus* (ALMELA), - SCHROEDER.
 1963, *Iraquia valentina* (ALMELA), - MOULLADE, p. 7.
 1964, *Orbitolina conulus* DOUVILLE, - HOFKER, Jun. pp. 72-74, lám. 1, figs. 1-11; lám. 2, figs. 1-3, 5-6.
 1965, *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUVILLE), - SCHROEDER, p. 580-588, lám. 1, fig. a, c, e-k.

Descripción:

Es éste uno de los Orbitolinidos que más ha sido discutido en los últimos años, y que como puede verse en las listas de sinonimia ha recibido diferentes nombres por los distintos autores que se han ocupado de esta especie.

Se caracteriza por presentar un aparato embrionario central, lo que le diferencia claramente de *Simplorbitolina*. El «proloculus» es muy simple,

con deutero y protoconcha, teniendo encima una zona supraembrional poco desarrollada. La zona marginal presenta séptulas horizontales y verticales. La zona central, con pilares que generalmente adoptan formas poligonales y en mosaico, en los cortes horizontales. Los diámetros medios de la pro-



Aparato embrionario de
Neorbitolinopsis conulus
(H. DOUVILLE) (× 150).

toconcha y deuteroconcha son, respectivamente, de 0,16 mm. y de 0,20 mm.

Los cortes tangenciales muestran una serie de cámaras más o menos poligonales y alineadas en mosaico.

Observaciones:

Esta especie ha sido, y es todavía, muy discutida por los diversos autores. Es sinónima de *Orbitolina conulus* DOUVILLE, y de *Dictyoconus valentinus* ALMELA.

Se diferencia de *Orbitolina* por carecer de zona subembrional, por lo que no se puede referir en modo alguno a este género.

Las formas designadas por DOUVILLE bajo el nombre de *Orbitolina conulus* son idénticas a las descritas por ALMELA como *Dictyoconus valentinus* en el Km. 7,8 de la carretera de Ayora a Játiva, en el Km. 14,600 de la carretera de Ayora a Alcudia de Crespins y en el Km. 2 de la carretera de Navarrés a Quesa, todas en la provincia de Valencia.

SCHROEDER (1963-b) consideró que esta forma derivaba de *Simplorbitolina* CIRY y RAT, lo que no puede admitirse de modo alguno porque *Simplorbitolina* comienza con una espira inicial. Posteriormente, fue este mismo autor (1965) el que describió esta discutida forma como perteneciente a un nuevo género: *Neorbitolinopsis*, que derivaría de *Orbitolinopsis* (considerado como *Iraquia* por otros autores).

Para HOFKER, Jun. (1964), *Orbitolina conulus* forma la continuación de la evolución de *Orbitolina lenticularis*.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La posición estratigráfica de «*Dictyoconus*» *valentinus* no está muy clara, pues en las localidades valencianas se encuentra junto a *Arenobulimina anglica* CUSHMAN, *Sigmoilina antiqua* (FRANKE), *Hedbergella washingtonensis* (CARSEY), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM y *Gavelinella baltica* BROTZEN. Esta microfauna puede datarse tanto Albense Superior como base del Cenomanense. En el norte de España se ha observado solamente en Nograro (Alava), en una muestra que sin la menor duda hay que datar como Albense, por presentarse junto a *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (ROEMER) (corresponde a la lámina 60). Por ello pensamos que *Neorbitolinopsis conulus* se encuentra en el Albense, especialmente en el superior, como hemos indicado en el cuadro 11.

Género NEOIRAQUIA, DANILOVA.

Genotipo: *Neoiraquia convexa* DANILOVA.

Neoiraquia convexa DANILOVA.
(Láminas 66 y 74 bis).

Descripción:

Esta especie se encuentra en la actualidad en curso de descripción por SCHROEDER, por lo que no disponemos de una descripción detallada ni de figuras originales. Por ello vamos a tratar de describir brevemente sus principales características. Los cortes verticales recuerdan a *Orbitolina conica* (D'ARCH.) de la que como hemos indicado anteriormente debe ser uno de sus antecesores. La concha es más cónica y más aguda que en dicha especie y presenta en el corte vertical solamente un tipo de séptulas, que son más cortas y menos gruesas. El aparato embrionario es parecido al de *Orbitolina conica*, con las zonas supra y subembrional bien desarrolladas (lámina 66, n).

Distribución geográfica y estratigráfica:

Neoiraquia parece estar siempre asociada a las Orbitolinas del grupo *concava*, por lo que debe encontrarse en el techo del Albense y Cenomanense Inferior. En nuestro trabajo ha sido observada en las series del Puer-

to de las Estacas (Santander) y de San Zadornil (Alava). SCHROEDER (comunicación personal) ha encontrado esta especie en la cantera de Cudón (Santander) y en Santillana del Mar (Santander), siendo esta última la localidad tipo.

Género COSKINOLINOIDES, KEIJZER, 1942.

Genotipo: *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, 1942.

Descripción:

Se incluye aquí el estudio de este género, a pesar de que es muy discutible que pertenezca a la familia Orbitolinidae. Las cámaras iniciales forman una espira trochoidal, que en los ejemplares adultos se marca claramente en el exterior de la concha. Las cámaras del adulto están dispuestas en una serie rectilínea uniserial; estas cámaras están subdivididas por particiones verticales. Hay poros aperturales que quedan limitados a la zona central de cada septa. La zona central no presenta, por tanto, pilares.

CUSHMAN (1947) incluye este género en la familia Valvulinidae, debido principalmente a la ausencia de pilares. DOUGLASS (1960), en cambio, incluye a *Coskinolinoides* entre los Orbitolinidae, indicando que es estructuralmente el menos complejo de todos ellos, y que sus relaciones con otros géneros de la familia no están muy claras.

Coskinolinoides texanus KEIJZER, 1942.

(Lámina 56-1).

1947, *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, - CUSHMAN, p. 67.

1954, *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, - FRIZZELL, p. 76, lám. 6, fig. 27.

1955, *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, - MAYNC, p. 89, lám. 17, figs. 14-15.

1960, *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, - DOUGLASS, p. 258, lám. 6, figs. 7-13.

Descripción:

Es una de las formas más pequeñas asignadas a Orbitolinidae, cónica, con un diámetro medio de 0,5 mm. y con altura del cono aproximadamente igual al diámetro de la base. Las cámaras están divididas por particiones principales y láminas verticales, pero todas las subdivisiones son simples, no dando lugar a pilares o a particiones en zig-zag, como en otros Orbitolinidae

más especializados. Estas divisiones se continúan por la zona central. La cara ventral es ligeramente cóncava, observándose pequeñas aberturas circulares en la zona axial.

El ápice del cono es algo redondeado, observándose en los ejemplares adultos, en el interior de la concha, la parte inicial de la espira.

Observaciones:

Como hemos indicado, no está muy claro si *Coskinolinoides* pertenece a la familia Orbitolinidae. En este trabajo se incluye en dicha familia, de acuerdo con DOUGLASS (1960), y se considera como una forma poco especializada, en la que no se ha desarrollado bien la zona central o reticular.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Los tipos de *Coskinolinoides texanus* KEIJZER proceden del Cretácico Inferior (Walnut formation), al oeste de Austin, en Texas. En el norte de España, solamente se ha observado en el Albense Inferior de la serie de Valmaseda (muestra S.5840).

Género ABRARDIA, NEUMANN y DAMOTTE.

Genotipo: *Dictyoconus mosae* (HOFKER).

Abrardia mosae (HOFKER) (1955).

(Láminas 117, 121, 122).

1955, *Dictyoconus mosae* nov. sp. HOFKER.

1960, *Abrardia mosae* (HOFKER), NEUMANN y DAMOTTE, p. 60, lám. 1, figs. 1-7; figs. 1, 2 y 3.

Descripción:

Este Orbitolinidae, descrito en 1955 por HOFKER, como perteneciente al género *Dictyoconus*, tiene una concha cónica, con base plana y circular. La altura entre 0,8 mm. y 1,06 mm. y el diámetro de la base entre 0,6 mm. y 0,8 mm. Inicialmente presenta un arrollamiento trochoide que en seguida adopta una disposición rectilínea de las cámaras. Algunas aberturas se reparten sobre la cara basal, especialmente en el eje de la concha.

En sección, tanto en corte vertical como horizontal, se distinguen clara-

mente dos zonas: una zona periférica con algunos tabiques o séptulas generalmente largos dispuestos radialmente y una zona central con pilares repartidos irregularmente. Los cortes tangenciales muestran una malla cuadrada, que corresponde a la sección de las cámaras.

Observaciones:

Esta especie, que a primera vista podría confundirse con *Dictyoconus*, muestra gran número de diferencias, tanto en los cortes horizontales como verticales. En el trabajo de NEUMANN y DAMOTTE se describen con todo detalle estas diferencias, por lo que no las señalaremos aquí.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Abrardia mosae se ha citado en Francia en diversos yacimientos del Maestrichtiense. En nuestra región se ha observado solamente en niveles que sin la menor duda datamos como Santoniense Superior. Se ha reconocido en las series estratigráficas de la Sierra de Cantabria: El Bujo-Berganzo y Cervera (ambas en la provincia de Alava).

Evolución y Filogenia de los Orbitolinidae

En la figura 50 se dan las relaciones filogenéticas de los principales Orbitolinidae que han evolucionado a lo largo del Aptense, Albense y Cenomanense.

El tronco o primer filum del que derivan los Orbitolinidae del Aptense-Cenomanense que representamos en la mencionada figura, debe situarse en el Valanginiense, donde encontramos los Orbitolinidae más primitivos (*Dictyoconus walnutensis* CARSEY). Estos primeros eslabones no son conocidos, lo que nos impide establecer las primeras relaciones filogenéticas de la familia. En el Hauteriviense, por ejemplo, no se conoce actualmente ningún Orbitolinidae.

Como decimos, hay algunos eslabones que no pueden todavía establecerse. Así, *Palorbitolina lenticularis* no puede relacionarse con el grupo de *Praeorbitolina-Orbitolina (Mesorbitolina)*, porque en aquella falta la zona subembrional, mientras que en *Praeorbitolina* falta totalmente la zona supraembrional.

Un grupo muy bien relacionado filogenéticamente es el de *Orbitolinopsis kiliani-Orbitolinopsis simplex-Neorbitolinopsis conulus*. Parece que faltan los eslabones entre *Neorbitolinopsis* y *Orbitolinopsis*.

Es evidente que el subgénero *Mesorbitolina* deriva directamente de *Prae-*

orbitolina, pudiendo seguirse muy bien toda esta línea filogenética a lo largo del Aptense, Albense y Cenomanense Inferior.

No está muy claro quiénes son los antecesores de *Neoiraquia convexa*, pero parece probable sea una rama más evolucionada que derive del grupo de *O. concava*. En todo caso parece que está filogenéticamente «a caballo» entre las *Orbitolinas* del grupo *concava* y *O. conica*.

Lo que sí parece claro es que en el Cenomanense Inferior existen dos líneas evolutivas: la de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta* y la de los grupos *concava-conica*, como ya indicó anteriormente SCHROEDER (1962).

6. FAMILIA SORITIDAE

Género NUMMOFALLOTIA, BARRIER y NEUMANN, 1959.

Genotipo: Nonionina cretacea SCHLUMBERGER, 1889.

Nummofallotia cretacea (SCHLUMBERGER), 1889.

(Láminas 101, 105, 113, 119-2, 129, 132, 137 bis-1).

1889, Nonionina cretacea, n. sp. SCHLUMBERGER, p. 460, lám. 8, fig. 1; lám. 11, figs. 21 y 22.

1959, Nummofallotia cretacea (SCHLUMBERGER), - BARRIER y NEUMANN, p. 228, lám. 1, figs. 1-9; lám. 2, figs. 10-16.

Descripción:

Esta conocidísima especie tiene una concha discoidal y simétrica, planispiralmente enrollada e involuta. Las cámaras son numerosas y subdivididas por tabiques secundarios transversales. La pared es calcárea e imperforada y la abertura intero-marginal. La zona ecuatorial es de diferente naturaleza mineral, lo que da lugar a que se forme un gran surco a lo largo de toda la periferia e incluso, en los ejemplares aislados por levigación, se presenten en muchos casos divididos en dos partes a través del plano ecuatorial.

En los cortes estudiados en las láminas delgadas se observa la típica característica de esta especie de presentar la zona ecuatorial más oscura debido a su diferente constitución mineralógica indicada más arriba (láminas 101 y 105).

Distribución geográfica y estratigráfica:

Los tipos proceden del Santoniense de Trago de Noguera (Lérida), pero por la revisión que han realizado BARRIER y NEUMANN, sabemos puede encontrarse desde el Coniaciense hasta el Maestrichtiense. En el norte de España se ha visto en todos estos niveles en la mayor parte de las series estratigráficas: Oña (Burgos), Tesla (Burgos), Atauri (Alava), Berrosteguieta (Alava), Cripán-N (Alava), Puerto de Azáceta (Alava), etc.

Este microfósil creemos que debe tomarse como un buen indicador de facies, pues se encuentra normalmente en facies neríticas de poca profundidad. Como hemos visto, por su amplia dispersión vertical, tiene limitado valor estratigráfico.

Género SPIRAPERTOLINA, CIRY, 1964.

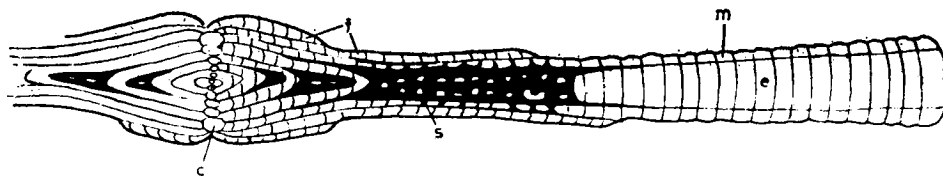
Genotipo: *Spirapertolina almelai* CIRY, 1964.

Spirapertolina almelai CIRY, 1964.
(Lámina 112).

1964, *Spirapertolina almelai*, nov. gen., nov. sp. CIRY, p. 157, lám. 1, figs. 1-3; lám. 2, figs. 1-6.

Descripción:

Exteriormente tiene forma de disco, muy aplanado y delgado, de 1 cm. de diámetro medio, por unos 0,03 a 0,05 c. de espesor, ornamentado por una serie de espirales muy finas. En corte ecuatorial presenta un embrión planispiral, peneroplida, que comprende de 5 a 5 vueltas y media de espira,



Esquema de una sección axial de *Spirapertolina almelai* CIRY: c: cápsulas polares; f: hojas externas; e: capas ecuatoriales con el endoesqueleto (s) y zona marginal (m). El endoesqueleto sólo ha sido parcialmente representado en el adulto (según CIRY).

con un diámetro medio de 1 mm. Las cámaras del adulto son aserradas y alargadas, ocupando verticalmente todo el espesor de la concha, y pueden estar subdivididas por pequeños tabiques. Los cortes axiales son los que normalmente se obtienen en las láminas delgadas para el estudio de microfacies (lámina 112), pues por las dimensiones del fósil es evidente la dificultad de obtener cortes ecuatoriales.

En el trabajo de CIRY se describe detalladamente esta curiosa especie de Foraminífero, y a él remitimos al lector que desee más detalles descriptivos. En la figura adjunta esquematizamos los principales caracteres de *Spirapertolina*.

Observaciones:

Spirapertolina, por su carácter embrionario y modo de evolución, está emparentado con *Meandropsina vidali* SCHLUMB. Por otra parte, sus relaciones con *Larrazetia* sin también muy patentes.

Distribución geográfica y estratigráfica:

La microfotografía de la lámina 112 procede de la localidad-tipo de *Spirapertolina almelai*, en San Pantaleón de Losa (Burgos). Hasta el presente, no conocemos otras localidades donde se encuentre esta curiosa especie.

Género LARRAZETIA, CIRY, 1964.

Genotipo: *Meandropsina larrazeti* MUN.-CHALM., 1898.

Larrazetia cf. larrazeti CIRY, 1964.
(Lámina 133).

1964, *Larrazetia larrazeti* nov. gen., nov. sp., CIRY, pp. 186-195, lám. 1, figs. 1-2; lám. 2, figs. 1-9; lám. 3, figs. 1-2.

Esta nueva especie de CIRY procede del Campanense de Tovillas (Alava), así como de las inmediaciones del pueblo de Corro (Alava). Nosotros hemos reconocido algunos ejemplares muy próximos a esta especie, que con algunas dudas atribuimos a ella, en el Maestrichtiense de Olazagutia (Navarra).

7. FAMILIA PENEROPLIDAE

Género MONTSECHIANA, AUBERT, COUSTAU y GENDROT, 1963.
Genotipo: *Montsechiana martiguae* AUBERT, COUSTAU y GENDROT, 1963.

Descripción:

Este Foraminífero, por el desarrollo creciente de la espira, al aumentar de tamaño cada cámara con relación a la anterior, se incluye en la Familia Peneroplidae, aunque sus autores lo hacen con bastantes reservas.

La concha es aplanada, de gran talla, con simetría bilateral. La forma exterior es variable, dependiendo de la forma de arrollamiento de la espira en las primeras vueltas. La periferia es ligeramente redondeada, pero la cara apertural es aplanada. La superficie de la concha es aglutinada, conteniendo elementos de cuarzo bastante gruesos visibles con claridad en luz polarizada.

La estructura interna es bastante simple. En un corte ecuatorial se observa un embrión formado por una gruesa cámara inicial, seguido por unas 10 ó 12 cámaras planispirales en dos vueltas aproximadamente. A continuación las cámaras adoptan la forma flabeliforme, habiendo hasta 12 ó 14 vueltas en los individuos bien desarrollados. Las cámaras son sencillas, alargadas y sin divisiones de ningún tipo.

Montsechiana martiguae AUBERT, COUSTAU y GENDROT, 1963.
(Láminas 113 y 130-1).

1963, *Montsechiana martiguae*, nov. gen., nov. sp., AUBERT, COUSTAU y GENDROT, p. 169, lám. 1, figs. 1-11; lám. 2, figs. 1-5.

La descripción de esta especie corresponde a la del género.

Observaciones:

Recuerda vagamente esta especie al género *Rhapydionina*, de la que se distingue por el embrión, que en este género es bilocular, y por su disposición típicamente cilíndrica. *Orbitopsella* muestra un desarrollo similar a *Montsechiana*, pero en aquel género la concha es de caliza microgranular y existen unos pilares radiales que subdividen las cámaras.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Se ha descrito esta especie en el Santoniense de Martigues (Francia) y la Sierra de Montsech, en España. En nuestro trabajo se ha reconocido en el Santoniense Superior de Auri (Alava), donde se encuentra junto a *Lacazina*, así como en el Campanense Superior de la misma serie, junto a *Orbitoides tissoti* SCHLUMB. y *Siderolites vidali* SCHLUMB.

8. FAMILIA INVOLUTINIDAE

Género TROCHOLINA, PAALZOW, 1922.
Genotipo: *Involutina conica* SCHLUMBERGER.

De este género se han observado algunos ejemplares en las láminas delgadas, que ilustramos en el Atlas de microfotografías. Teniendo en cuenta la longitud de los ejemplares, éstos se han determinado como *T. elongata* LEUPOLD y *T. alpina* LEUPOLD. En el Valanginiense Inferior hemos reconocido también algunos representantes de este género, que se han determinado como *Trocholina* cf. *alpina* LEUPOLD, pero que pueden corresponder a *Neotrocholina valdensis* REICHEL, 1956, descrita en el Valanginiense de Arzier. La falta de material de esta especie para comprar nuestros ejemplares y la escasez y mala orientación de los cortes de que disponemos no permite determinar con precisión estas formas del Valanginiense. Además hemos reconocido *Trocholina* en el Bathoniense de Torrecilla de Cameros (Logroño), en el Kimmeridgiense de Iribas (Navarra) y en el Cenomanense de Herrán-Ribera (Alava) y Cervera (Alava). Por encima del Cenomanense no hemos observado representantes del género. Solamente en el Coniaciense de Oña (Burgos) se observaron algunas secciones de un Foraminífero que hemos referido, con bastantes dudas, a *Trocholina*.

La concha de *Trocholina* es cónica y comienza con un «proloculus» globular, al que le sigue un tubo no dividido, dispuesto en una espiral trocoide, el cual es posible por el lado dorsal. La zona ventral o umbilical se presenta completamente rellena de material grueso (generalmente calcita), con algunos pilares o nódulos irregularmente dispuestos. La pared de la concha es calcárea, fuertemente perforada por el lado dorsal y finamente perforada por el ventral. La abertura se sitúa en la parte final del tubo.

Las especies de este género se ilustran en las láminas 13-15, 19-2, 20, 74-2, 79 y 82.

Género PROTOPENEROPLIS, WEYNSCHENK, 1950.

Genotipo: *Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK, 1950.

Protopeneroplis striata WEYNSCHENK, 1950.
(Lámina 15).

1956, *Protopeneroplis striata* WEYNSCHENK, - WEYNSCHENK, p. 286, lámina 1, figs. 11-13.

Descripción:

Concha calcárea perforada, pared aglutinada. La concha es planispiral y evoluta, con simetría bilateral. El ancho de la espira aumenta gradualmente según se forma. El material calcáreo que forma la espira es muy oscuro. El «proloculus» es globular y la abertura se sitúa en el borde de la última cámara.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie se conoce en el Dogger y Malm del Tirol, y ha sido también mencionada por REISS en el Jurásico de Israel. En el norte de España se observó solamente en el Bathoniense de Torrecilla de Cameros junto a *Labyrinthia mirabilis* WEYNSCH. y *Trocholina*.

Género AULOTORTUS, WEYNSCHENK, 1956.

Genotipo: *Aulotortus* (*Paratrocholina*) *sinuosus* WEYNSCH.

De este género se ha reconocido la especie *Aulotortus* (*Paratrocholina*) *lenticularis* (láminas 43 y 59-2) en el Beduliense de Arija (Santander) y Albense Inferior de Aramayona (Alava).

La concha es lenticular con un «proloculus» inicial pequeño y esférico seguido de un tubo no dividido dispuesto planispiralmente o ligeramente trocospiral. Las áreas umbilicales de ambos lados están rellenas por calcita cristalina, por lo que solamente es visible la vuelta final en el borde periférico. La pared de la concha es calcárea y la abertura se sitúa en el final del tubo, en posición algo asimétrica.

9. FAMILIA MILIOLIDAE

Género IDALINA, MUNIER-CHALMAS y SCHLUMBERGER, 1884.

Genotipo: *Biloculina antiqua* D'ORBIGNY.

Idalina antiqua D'ORBIGNY.
(Láminas 104, 105, 108-111, 114, 116, 120, 121).

1949, *Idalina antiqua* D'ORB.-CUVILLIER y SZAKALL, p. 47, lám. 20, figs. 9, 10.

Es muy frecuente esta forma en las facies calizas del Cretácico Superior, siendo, en cambio, muy rara observarla aislada en los materiales levigados. Casi nunca se han observado formas adultas con la última cámara formando una vuelta completa.

Como hemos indicado, la especie se encuentra en gran número de series estratigráficas, siempre en el Santoniense, de los cortes de facies nerítica: Ocio (Alava), Cervera (Alava), Oña (Burgos), El Bujo-Berganzo (Alava), Tesla (Burgos), Frias (Burgos), Santa Casilda-Buezo (Burgos), etc.

Género LACAZINA, MUNIER-CHALMAS, 1882.

Genotipo: *Alveolina compressa* D'ORBIGNY.

Lacazina elongata MUNIER-CHALMAS, 1882.
(Láminas 111-117, 119-1, 120, 123.)

1889, *Lacazina elongata* n. sp. MUNIER-CHALMAS (en SCHLUMBERGER), p. 457, lám. 8, fig. 3; lám. 10, figs. 15-18; lám. 11, fig. 19.

Esta conocidísima especie, típica del Santoniense Superior, es frecuentísima en las series del norte de España, donde este nivel se presenta en facies calcarenítica y nerítica. Presenta un dimorfismo muy acusado. Las primeras cámaras son muy similares a *Periloculina*, pero en el adulto la forma de las cámaras es totalmente distinta, no habiendo lugar a confusión alguna. Se ha reconocido prácticamente en todas las series de los Montes Obarenes y Sierra de Cantabria.

En las facies calcareníticas del Cretácico se encuentran frecuentemente otros Miliolidae, que aunque no se pueden determinar específicamente, sí nos dan interesantes indicaciones acerca de la facies y el modo de sedimen-

tación de estas calcarenitas. Estos Miliolidae pertenecen a los géneros *Quinqueloculina*, *Biloculina*, *Spiroloculina*, *Periloculina*, *Nummoloculina*, etc.

10. FAMILIA ORBITOIDIDAE

Género ORBITOIDES, D'ORBIGNY, 1847.

Genotipo: *Orbitoides media* (D'ARCH.).

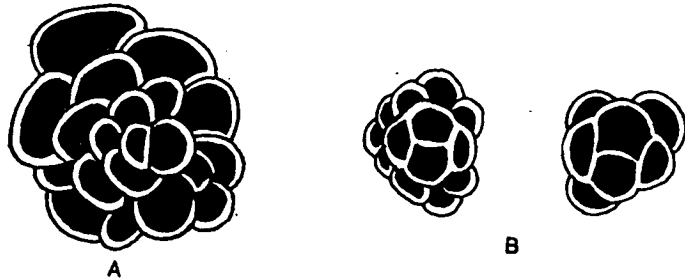
Orbitoides tissoti SCHLUMBERGER.

(Lámina 130-1).

- 1948-b, *Orbitella media* (D'ARCH.) var. *tissoti* RUIZ DE GAONA, p. 117, lám. 2, figs. 9, 10, 14 y 18.
 1954, *Orbitoides tissoti tissoti* SCHLUMB.-KUPPER, p. 65, lám. 12, figs. 1-2, texto-fig. 2 (12-15).
 1958, *Orbitoides tissoti* (SCHLUMBERGER), - NEUMANN, p. 56, lám. 1, figs. 1-9; lám. 2, figs. 1-4; lám. 5, figs. 1-2, y texto-fig. 13.
 1967, *Orbitoides tissoti* SCHLUMBERGER, - HOFKER (jun.), p. 245, lám. 1, figs. 12-14; lám. 2, figs. 3-9 y texto-fig. 4.

Descripción:

Concha lenticular, con el borde ondulado, recordando a *Linderina*. El diámetro es de 2 a 5 mm. Generalmente presenta una prominencia en el



Embriones de *Orbitoides tissoti* SCHLUMBERGER
 A: Ejemplar microfósferico ($\times 120$). B: Ejemplares macrosféricos ($\times 40$)
 (según NEUMANN, 1958).

centro de la concha. La ornamentación varía bastante de unos ejemplares a otros, encontrándose formas lisas, junta a otras granuladas, por lo que

el aspecto exterior no es carácter suficiente para la determinación específica.

Las secciones ecuatoriales de las formas macrosféricas muestran un embrión con cuatro cámaras, de unas dimensiones muy constantes, con una longitud de unas 300 micras y una anchura de unas 230 micras. En las formas microséricas la cámara inicial es muy pequeña y es seguida por una espira muy corta. Las cámaras ecuatoriales tienen forma de arco muy abierto, de un tamaño muy constante.

En los cortes axiales, según se corta el embrión, aparecerán una, dos, tres o las cuatro cámaras en los ejemplares macrosféricos.

Observaciones:

NEUMANN (1958) incluye dentro de *Orbitoides tissoti* al género *Monolepidorbis*, y en especial a la especie *M. sanctae pelagiae* ASTRE. Los cortes ecuatoriales son, en efecto, muy similares o idénticos. En los cortes axiales, por el contrario, se observa en *Monolepidorbis* un engrosamiento por un tejido lateral que no se observa en *Orbitoides*, y que recuerda a *Linderina*. Es evidente que ambas formas son muy próximas, y que en la actualidad se continúa discutiendo si *Monolepidorbis* tiene valor como género independiente, pero en nuestro trabajo hemos preferido separarlos, aunque los encontramos en el mismo nivel estratigráfico.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Orbitoides tissoti se encuentra en el norte de España solamente en el Campanense, preferentemente en el Superior y normalmente junto a *Siderolites vidali* SCHLUMB. NEUMANN indica que esta especie se encuentra también en el Santoniense Superior, lo que jamás ha sido observado por nosotros. HOFKER (jun.) (1967) ha encontrado *Orbitoides tissoti* en la Sierra de Montsech (Lérida) y señala que sus ejemplares son idénticos a *Monolepidorbis sanctae pelagiae* ASTRE.

Orbitoides media (D'ARCHIAC), 1837.

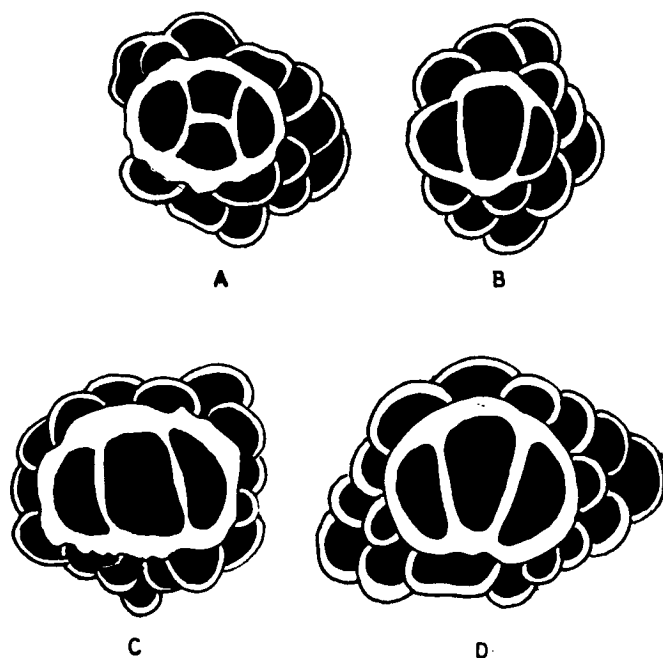
(Láminas 132, 134-136, 137 bis-1).

- 1948-b, *Orbitella media* (D'ARCH.) - R. GAONA, p. 116, lám. 2, figs. 11, 12, 17; lám. 3, figs. 22, 25, 27.
 1954, *Orbitoides media media* (D'ARCH.), - KUPPER, p. 66, lám. 12, figs. 3-4; texto-fig. 2 (8-11).

- 1958, *Orbitoides media* (D'ARCH.), - NEUMANN, p. 60, lám. 3, figs. 1-6; lám. 5, figs. 3-4 y texto-fig. 14.
 1962, *Orbitoides media* (D'ARCH.), - HANZAWA, p. 132, lám. 1, figs. 46-52; lám. 4, fig. 7; lám. 5, fig. 6.

Descripción:

Es una forma lenticular de 3 a 7 mm. de diámetro y aproximadamente 3 mm. de grosor, siendo frecuente que presente un grueso botón o prominencia central. La ornamentación consiste en una serie de gránulos distribuidos por toda la superficie de la cocha, y soldados unos a los otros, lo que le da un aspecto vermiforme.



Embriones de *Orbitoides media* (D'ARCH.) (todos $\times 45$)
 A: cuatrilocular; B, C y D: trilocular
 (según NEUMANN, 1958).

Embrión en sección ecuatorial, en las formas microséricas está constituido por una pequeña cámara, a la que le siguen de 8 a 10 cámaras en espiral plana. El embrión de las formas macroséricas es cuatrilocular o trilocular, siendo estos últimos los más frecuentes. Las cámaras ecuatoriales

tienen forma de arco o escama, de forma muy regular, aumentando ligeramente de tamaño hacia la periferia.

En los cortes axiales, según la situación de éstos, aparecerán los embriones como cuatriloculares, triloculares, biloculares o uniloculares. La altura de la protoconcha es, según NEUMANN, de aproximadamente 340 micras. Las cámaras ecuatoriales tienen también en este corte forma de semicírculo, aumentando su altura del centro a la periferia. Las cámaras laterales aparecen más individualizadas que en *Orbitoides tissoti*, y tienen unas medidas aproximadas de unas 130 micras de largo por unas 30 micras de altura.

En conjunto el aparato embrionario de *Orbitoides media* es de mayor tamaño que el de *Orbitoides tissoti*.

Distribución geográfica y estratigráfica:

En Francia ha sido citado por NEUMANN en varias localidades de Charente-Maritime, Dordogne, Gironde, Landes y Basses-Pyrénées. En particular hemos comparado el material del norte de España con el de Bos d'Arros (Basses-Pyrénées) resultando idénticas las especies. La localidad tipo es Maestricht. RUIZ DE GAONA le cita en el Maestrichtiense Inferior del norte de España (Olazagutía), donde le hemos encontrado nosotros con extraordinaria abundancia, así como también ha sido observado en otras series estratigráficas: Berrosteguieta (Alava), Adana (Alava), Puerto de Azáqueta (Alava), Atauri (Alava), Zudaire (Navarra), etc.

Género *MONOLEPIDORBIS*, ASTRE.

Monolepidorbis sanctae pelagiae ASTRE.
 (Lámina 131).

Los ejemplares ilustrado en la lámina 131, pertenecientes a la serie estratigráfica de Berrosteguieta (Alava), se determinan como *Monolepidorbis*, aunque como ya hemos indicado es muy probable puedan referirse a *Orbitoides tissoti* SCHLUMB. Ambos fósiles tienen un embrión similar, por lo que probablemente sean sinónimas. Así lo han señalado NEUMANN (1958) y HOFKER, jun. (1967). HANZAWA (1962) indica la dificultad de distinguir *Orbitoides* de *Monolepidorbis*, aunque considera a este último como género independiente.

Género OMPHALOCYCLUS, BRONN, 1852.

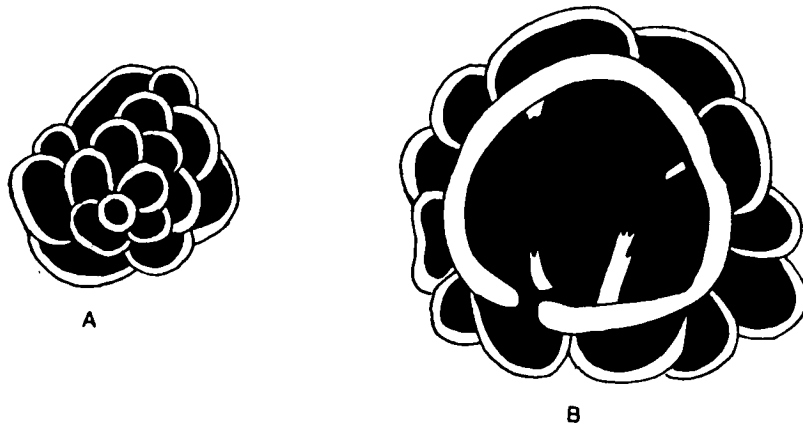
Genotipo: *Orbitulites macropora* LAMARCK, 1816.

Omphalocyclus macroporus (LAMARCK), 1816.
(Lámina 135).

- 1951, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), - VISSER, p. 294, lám. 9, fig. 2; lám. 11, figs. 7, 8.
1954, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), - KÜPPER, p. 182, lám. 33, fig. 1.
1958, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), - NEUMANN, p. 65, lám. 4, figs. 1-8; lám. 35, fig. 2 y texto-fig. 16.
1962, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), - HANZAWA, p. 133, lám. 1, figs. 36-37.
1967, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), - MERIÇ, p. 369, lám. 1-4, texto-fig. 1-4.

Descripción:

Los cortes de esta especie son muy característicos, no habiendo lugar a confusión. La concha es bi-cóncava, particularidad que en los Orbitolididae solamente se da en *Omphalocyclus*. En sección ecuatorial presenta un embrión cuatrilocular en las formas macrosféricas que podría confundirse con *Orbitoides*, pero por el encostrado característico de la pared de las



Embriones de *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK)
A: Forma microsférica ($\times 100$). B: Forma macrosférica ($\times 50$)
(según NEUMANN, 1958).

cámaras se distingue con facilidad. La sección axial se caracteriza por la ausencia de cámaras laterales, por el carácter bi-cóncavo de la concha y por el crecimiento regular de la altura de las cámaras ecuatoriales. Más detalles pueden encontrarse en la revisión que ha realizado recientemente MERIC (1967).

Distribución geográfica y estratigráfica:

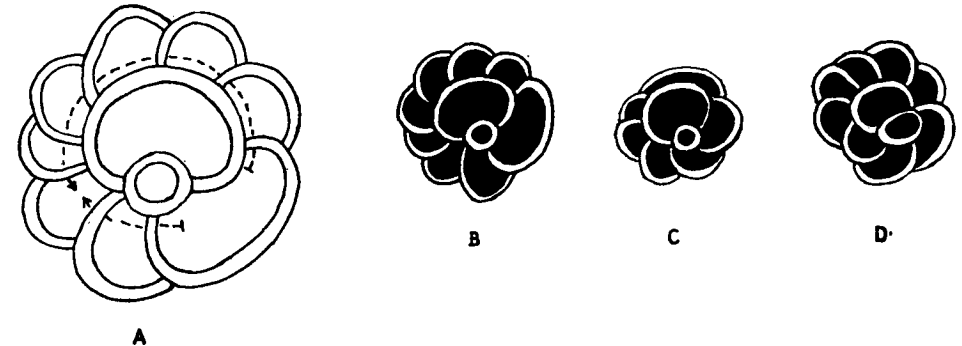
Esta especie caracteriza el Maestrichtiense, encontrándose preferentemente en el Superior. En el norte de España se ha reconocido en las series de Berrosteguieta (Alava), Atauri (Alava), Olazagutía (Navarra) y Zudaire (Navarra).

Género CLYPEORBIS, DOUVILLE, 1915.

Genotipo: *Orbitoides mamillata* SCHLUMBERGER, 1902.

Clypeorbis mamillata (SCHLUMBERGER, 1902).
(Lámina 134).

- 1958, *Clypeorbis mamillata* (SCHLUMB.), - NEUMANN, p. 68, lám. 7, figs. 1-7 y texto-fig. 17.
1962, *Clypeorbis mamillata* (SCHLUMB.), - HANZAWA, p. 135, lám. 1, figs. 38, 42-44; lám. 4, figs. 4.



Embriones de *Clypeorbis mamillata* (SCHLUMBERGER)
A: Embrión de la figura original de SCHLUMBERGER ($\times 120$)
B, C y D: Embriones macrosféricos ($\times 40$)
(según NEUMANN, 1958).

Descripción:

Exteriormente se caracteriza por presentar una concha discoidal con fuerte asimetría, teniendo una cara aplanada o ligeramente convexa y la otra cara mucho más cónica, con un botón o engrosamiento en el centro. El diámetro de la concha varía entre 3 y 7 mm.

Los únicos cortes ecuatoriales descritos son de formas macrosféricas. El embrión es trocoidal, en roseta, pudiendo considerarse como formado por dos cámaras, a las que se adosan una serie de ellas en espiral trocoidal. Las cámaras ecuatoriales se presentan en forma de arcos aplanados de unas 120 micras de largo por 80 micras de ancho, con paredes muy finas.

Los cortes axiales son muy característicos e inconfundibles con otros Orbitoididae, por su botón apical. Cuando no pasan por el botón apical, pueden confundirse estas secciones con las de *Lepidorbitoides*.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Esta especie caracteriza al Maestrichtiense y suele ir acompañada de *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.). Se ha citado en muchas localidades de la Cuenca de la Aquitania, y en España se ha reconocido en las series de Berrostequieta (Alava) y Adana (Alava).

Género LEPIDORBITOIDES, SILVESTRI, 1908.

Genotipo: *Orbitolites socialis* LEYMERIE, 1851.

Lepidorbitoides socialis (LEYMERIE), 1851.

(Láminas 132-135, 137 y 137 bis-1).

1958, *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.), - NEUMANN, p. 72, lám. 7, fig. 7; lám. 8, fig. 8; lám. 9, figs. 1-8 y texto fig. 19.

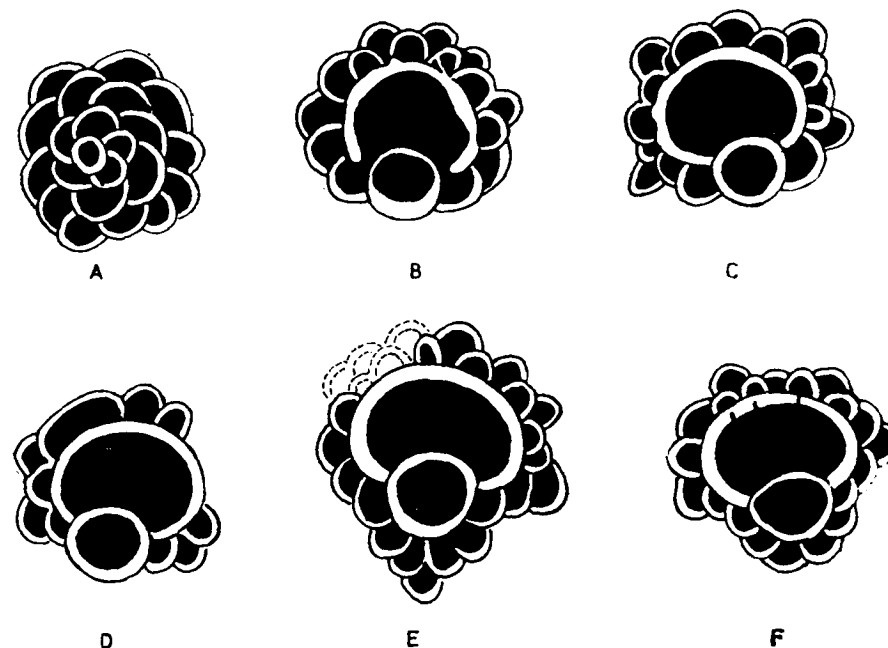
1962, *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.), - HANZAWA, p. 133, lám. 1, figs. 1, 2; lám. 8, fig. 2; lám. 4, fig. 5.

Descripción:

Exteriormente presenta forma lenticular, con un diámetro de unos 8 a 12 mm. y con un grosor muy variable, generalmente de 0,5 a 2 mm. Esta especie es muy polimorfa, pudiendo ser exteriormente plana, cóncava, o presentar un botón o prominencia central.

Su ornamentación, como indica R. GAONA (1948), es también muy variable, pudiendo presentar unos gránulos similares a los que se encuentran en *Discocyclina*, que a veces cubren totalmente la superficie de concha.

Los cortes ecuatoriales de los ejemplares microséricos muestran una sola cámara inicial esférica, a la que le siguen otras dispuestas en espiral.



Embriones de *Lepidorbitoides socialis* (LEYMERIE)

A: Forma microsérica ($\times 120$)

B, C, D, E y F: Embriones macroséricos ($\times 45$)
(según NEUMANN, 1958).

Los ejemplares macroséricos presentan un embrión bilocular con una protoconcha esférica de unas 200 micras de diámetro, seguida de la deuteroconcha, más grande, arriñonada y de unas 450 micras de diámetro. La pared del embrión es gruesa. En la parte central las cámaras ecuatoriales son arqueadas y poseen cuatro estolones diagonales.

En los cortes axiales el embrión puede mostrar secciones constituidas por una o dos cámaras. Las cámaras ecuatoriales muestran también forma de arco, son aplanadas y tienen una altura de unas 80-90 micras. Las cámaras laterales son alargadas, de unas 200 micras de largo por unas 80 micras de ancho, con paredes bastante finas.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Es un fósil característico del Maestrichtiense, que se ha citado por NEUMANN en varias localidades de la Aquitania, y en el norte de España (Olazagutía) por R. DE GAONA (1948). Nosotros le hemos observado junto a *Orbitoides*, *Omphalocyclus* y *Siderolites* en varias series estratigráficas: Olazagutía (Navarra), Zudaire (Navarra), Berrosteguieta (Alava), Puerto de Azáceta (Alava), Adana (Alava), etc.

Género HELLENOCYCLINA, REICHEL, 1949.
Genotipo: *Hellenocyclina beotica* REICHEL, 1949.

Hellenocyclina beotica REICHEL, 1949.
(Lámina 134).

- 1949, *Hellenocyclina beotica* nov. gen. nov. sp. REICHEL, p. 480, texto-figs. 1-10.
1958, *Hellenocyclina beotica* REICHEL, - NEUMANN, p. 67, lám. 4, figuras 7, 8.
1962, *Hellenocyclina beotica* REICHEL, - HANZAWA, p. 136.

La descripción detallada de esta especie ha sido dada por REICHEL, en su trabajo de 1949. La diferencia principal de esta especie con relación a otras formas parecidas de Orbitoididae es que presenta unas capitas o hieladas laterales independientes de las cámaras laterales. Una tercera cámara se sitúa alrededor del «proloculus» (que consta de dos cámaras) y que puede considerarse como una cámara auxiliar del embrión.

Solamente hemos reconocido algunos cortes ecuatoriales en la serie de Berrosteguieta (Alava), que no son muy representativos por estar mal orientados. Hasta el momento, sólo se ha observado esta especie en el Maestrichtiense de Europa (Grecia, Francia, España).

11. FAMILIA ALVEOLINIDAE

En la magnífica monografía que sobre esta familia realizó REICHEL (1936-1937) se describen detalladamente todas las especies de Alveolinidae. Por ello nos limitaremos a dar algunas referencias bibliográficas de las especies de Alveolinidae que hemos determinado en el norte de España.

Género PRAEALVEOLINA, REICHEL, 1933.
Genotipo: *Praealveolina tenuis* REICHEL.

Praealveolina cretacea brevis REICHEL, 1936.
(Láminas 78-1, 80 y 81).

- 1936, *Praealveolina cretacea brevis*, nov. subsp. REICHEL, p. 60, lám. 3, fig. 1; lám. 5, figs. 1 y 2; lám. 6, fig. 3.

Praealveolina cretacea cretacea REICHEL, 1936.
(Lámina 77).

- 1936, *Praealveolina cretacea cretacea*, nov. subsp., REICHEL, p. 52, lám. 2, fig. 2; lám. 5, figs. 3 y 5; lám. 6, fig. 5; lám. 8, fig. 11.

Praealveolina iberica REICHEL, 1936.
(Láminas 78-1, 80 y 81).

- 1936, *Praealveolina iberica*, nov. sp., REICHEL, p. 63, lám. 3, fig. 3; lám. 7, figs. 1-4, 6, 8 y 12.

Praealveolina simplex REICHEL, 1936.
(Láminas 77 y 82-1).

- 1936, *Praealveolina simplex* nov. sp., REICHEL, p. 67, lám. 5, fig. 4; lám. 8, figs. 5-9 y 12.
1963, *Praealveolina simplex* REICHEL, - NEUMANN, lám. 1, figs. 3 y 6; lám. 2, fig. 2.

Género OVALVEOLINA, REICHEL, 1937.
Genotipo: *Ovalveolina ovum* (D'ORBIGNY).

Ovalveolina ovum (D'ORBIGNY), 1850.
(Láminas 77 y 83-2).

- 1936, *Ovalveolina ovum* (D'ORBIGNY) - REICHEL, p. 70, lám. 1, fig. 5; lám. 2, figs. 2 y 3; lám. 5, fig. 4; lám. 8, figs. 1-4, 9, 10 y 11.
1961, *Ovalveolina ovum* (D'ORBIGNY), - CUVILLIER, lám. 36 (2).

12. FAMILIA ROTALIIDAE

Género CONICOSPIRILLINA, CUSHMAN, 1927.

Genotipo: *Spirillina trochoides* BERTHELIN.

Conicospirillina cf. *basiliensis* MOHLER.

(Lámina 18-1).

1956, *Conicospirillina* cf. *basiliensis* MOHLER, - WEYNSCHENK, p. 286, lám. 1, figs. 9-10.

Descripción:

Concha cónica a plano-convexa, con cámaras dispuestas en una espiral ligeramente cónica, lo que da lugar a que la concha sea algo cónica. Las cámaras son completamente involutas en el lado ventral. La pared es calcárea y perforada, la abertura es alargada y se sitúa en el lado ventral, desde la periferia hacia el ombligo.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Se conoce esta especie en el Dogger y Malm Inferior del Tirol. En España se ha observado en el Oxfordiense Superior de la serie de Iribas (Navarra) junto a *Pfenderina* y *Glomospira*.

Género SULCOPERCULINA, THALMANN, 1938.

Genotipo: *Camerina dickersoni* PALMER.

Sulcoperculina aff. *cubensis* (PALMER), 1934.

(Lámina 128).

1966, *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), - HOTTINGER, p. 296, texto-fig. 9a, 10 C-E y 11.

Esta forma se caracteriza por presentar de 15 a 17 cámaras en la última vuelta y por tener las suturas ventrales limbadas y ornamentadas por pequeñas pústulas. Los bordes de la concha son agudos. Los ejemplares encontrados en el Santoniense Superior y Campanense de la serie de Atauri (Ala-

va) no pueden determinarse con precisión, pues los cortes no siempre están bien centrados. Algunas secciones recuerdan a *Lockartia* o a *Miscellanea*. Desgraciadamente no hemos observado casi nunca ejemplares aislados de esta especie, con lo que podríamos haber estudiado cortes orientados.

Género PSEUDOROTALIA, REISS y MERLING, 1958.

Pseudorotalia schaubi HOTTINGER, 1966.

(Láminas 129 y 131).

1966, *Pseudorotalia schaubi* nov. sp. HOTTINGER, p. 287, lám. 2, figs. 6-7; lám. 3, figs. 1-2 y texto-figs. 4, 5.

Esta forma fue descrita del Santoniense del Montsech (Lérida). Tiene las cámaras dispuestas en una trocospiral poco elevada y en los cortes ecuatoriales se observan de 20 a 30 cámaras en la última vuelta. En el norte de España se ha encontrado en el Campanense Superior de Atauri (Alava) y Berrosteguieta (Alava).

Género ROTALIA, LAMARCK, 1804.

Genotipo: *Rotalia trochidiformis* (LAMARCK).

Rotalia cf. *reicheli* HOTTINGER, 1966.

(Láminas 109-111, 114 y 116).

1966, *Rotalia reicheli* nov. sp., HOTTINGER, p. 284, lám. 1, figs. 1-3; lám. 2, figs. 1-5 y texto-fig. 3.

Esta especie es bastante frecuente en el Cretácico Superior del norte de España, tanto en las muestras levigadas como en láminas delgadas. La espira es fuertemente trocospiral y presentan los ejemplares una ornamentación constituida por unas pústulas alineadas según las suturas en el lado ventral, que es mucho más plano que el dorsal (convexo). Las suturas ventrales son fuertemente deprimidas y radiales. La abertura no se observa con claridad, probablemente se define como una fisura en la cara apertural. La estructura interna es la típica del género *Rotalia*, con los espacios interseptales que se prolongan hacia el ombligo.

Se ha reconocido en el Santoniense Superior de las series de El Bujo-Berganzo (Alava), Cervera (Alava), Oña (Burgos) y Tesla (Burgos).

13. FAMILIA CALCARINIDAE

Género SIDEROLITES, LAMARCK, 1801.

Genotipo: *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK.

Siderolites calcitrapoides LAMARCK.

(Láminas 134-137).

1951, *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, - VISSER, p. 275, lám. 7, fig. 16; lám. 10, figs. 4, 5.

1957, *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, - SACAL y DEBOURLE, p. 45, lám. 19, fig. 6.

1963, *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, - REISS, p. 87, lám. 6, figs. 8, 10.

Esta conocidísima especie, caracterizada por sus fuertes espinas y superficie ornamentada por gruesos tubérculos redondeados, se encuentra en el Maestrichtiense de la mayor parte de las series estratigráficas de las zonas de Alava y Navarra: Berrosteguieta (Alava), Adana (Alava), Puerto de Azáceta (Alava), Olazagutía (Navarra), Valle de Ergoyena (Navarra) y Zudaire (Navarra).

Las secciones ecuatoriales muestran que las cámaras son poco numerosas y de tamaño bastante grande. El caparazón es globular.

Siderolites olaztiensis RUIZ DE GAONA, 1943.

(Lámina 134).

1945, *Siderolites olaztiensis* RUIZ DE GAONA, - BATALLER.

1948, *Siderolites olaztiensis* RUIZ DE GAONA, - RUIZ DE GAONA, p. 69, lám. 1, figs. 1-9.

Descripción:

La concha es aplanada, lenticular, de unos 5 a 7 mm. de diámetro, con los bordes salientes. Tiene abundantes granos sobre las dos caras, con unas prolongaciones espiniformes que se unen entre sí por una ancha base, que da a la concha un aspecto parecido a *Asterodiscus*. Las espinas son poco salientes y generalmente no están en el mismo plano del disco, del que se apartan un poco debido a que la espira es algo trocospiral. El número de ra-

dios varía, encontrándose cuatro en las formas más sencillas y hasta 10 en las más evolucionadas.

En los cortes centrados se puede observar un «proloculus» formado por una pequeña cámara esférica, a la que la siguen otras tres dispuestas en espiral trocoide, también esféricas, y recubiertas, en parte, por la anterior. El tamaño del «proloculus» es muy pequeño, de unas 20 micras de diámetro. Las primeras cámaras son pequeñas y subesféricas, distinguiéndose dos entre cada dos prolongaciones radiales. En las últimas vueltas son mucho más irregulares y de diferente tamaño. Se distinguen dos sistemas canalíferos, como ha señalado RUIZ DE GAONA: un sistema normal, formado por finisimos tubos, perpendiculares a las cámaras, difícilmente visible, sobre todo por la fuerte espatización de la concha, y un sistema suplementario, muy desarrollado y constituido por gruesos tubos, que partiendo de las cuatro primeras cámaras se subdividen y separan oblicuamente hacia la periferia, en el plano medio, a uno y otro lado del radio, adoptando así una disposición penniforme.

En los cortes axiales se observan claramente unos pilares, que se disponen perpendicularmente a la superficie y tienen una sección cónica, con el vértice hacia el centro de la concha. Estos pilares solamente se observan en la parte central o parte globosa de la concha, y no son uniformes en su desarrollo.

Observaciones:

Las diferencias entre *S. olaztiensis* con *S. calcitrapoides* son evidentes. No pueden confundirse por la forma exterior de la concha y tamaño y disposición de las cámaras.

Como ha señalado RUIZ DE GAONA, tampoco puede confundirse con *S. vidali*, por la sección media y disposición en esta sección de las cámaras seriales, así como por la falta de las características radiaciones tubulares del sistema canalífero.

Se distingue, en general, de todas las demás especies del género, por su forma externa peculiar y por la distribución del sistema canalífero secundario.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Se encuentra en Olazagutía (Navarra) en un nivel muy localizado del Maestrichtiense Superior, de donde ha sido originalmente descrito por RUIZ DE GAONA.

También hemos observado esta especie en el Maestrichtiense de Berrosteguieta (Alava), siempre asociada a diferentes especies de Orbitoididae.

Siderolites vidali SCHLUMBERGER.
(Lámina 130).

Esta especie, de forma lenticular, tiene los bordes agudos y continuos y un botón central muy granuloso. Se distingue de las dos especies descritas anteriormente por sus bordes periféricos no denticulados, ni espinosos, y por su fuerte ornamentación, así como por la falta de las prolongaciones radiales tubulares del sistema canalífero.

Se ha observado en el Campanense Superior de la mayor parte de los cortes estudiados en el norte de España: Berrosteguieta (Alava), Aauri (Alava), Adana (Alava) y Olazagutia (Navarra).

Generalmente va acompañado de *Orbitoides tissoti* SCHLUMB.

14. FAMILIA FISCHERINIDAE

Género VIDALINA, SCHLUMBERGER, 1889.

Genotipo: *Vidalina hispanica* SCHLUMBERGER, 1889.

Vidalina hispanica SCHLUMBERGER, 1889.
(Láminas 99-1, 100-2, 106 y 129).

1889, *Vidalina hispanica*, nov. gen., nov. sp., SCHLUMBERGER, p. 459, lám. 8, fig. 6; lám. 9, figs. 12 y 13.

Descripción:

La concha no es muy grande (diámetro medio, 0,8 mm.), tiene forma de disco circular delgado, con un «proloculus» seguido por un tubo, no dividido y dispuesto en espiral plana, involunta. La pared es calcárea e imperforada y de aspecto rugoso exteriormente. Las vueltas de la espira se marcan en el borde del disco, ya que son salientes. La abertura es simple y se sitúa en la extremidad del disco.

En los cortes axiales, perpendiculares al disco, se observa la superposición central de todas las paredes externas.

Observaciones:

Esta especie se distingue de *Cornuspira* por la gran extensión que alcanzan las paredes del tubo en este último género.

Distribución geográfica y estratigráfica:

Los tipos proceden del Santoniense de Trago de Noguera (Lérida). En la Cuenca de Aquitania la ha citado CUVILLIER (1961) en el Turonense de Tercis (Landes) (lámina 39, fig. 1), aunque esta asignación estratigráfica debe tomarse con bastantes reservas. En el norte de España no se ha encontrado nunca por debajo del Coniaciense Superior, siendo especialmente frecuente en el Santoniense. Se ha reconocido en el Coniaciense Superior-Santoniense Inferior de: Huidobro (Burgos), Oña (Burgos), Tesla (Burgos), El Bujo-Berganzo (Alava), Santa Casilda-Buezo (Burgos), Aauri (Alava) y Cervera (Alava). También se ha observado en el Santoniense Superior de Cervera (Alava) y Aauri (Alava), así como en el Campanense de esta última serie estratigráfica.

Género NAUTILOCULINA, MOHLER, 1938.

Genotipo: *Nautiloculina oolithica* (TERQUEM).

Nautiloculina oolithica (TERQUEM).
(Lámina 17).

En el Oxfordiense de Torrecilla de Cameros se han observado algunos microfósiles que, con ciertas reservas, se asignan a esta especie. La concha tiene una disposición planispiral, con numerosas cámaras en cada vuelta. Es completamente involunta y bilateralmente simétrica. La pared es calcárea e imperforada. También se han reconocido estas formas en el Bathoniense de la misma serie estratigráfica.

15. FAMILIA GLOBOTRUNCANIDAE

Género GLOBOTRUNCANA, CUSHMAN, 1927.

Genotipo: *Pulvinulina arca* CUSHMAN, 1926.

De este género se han determinado muchas especies en el Cretácico Superior en facies margosa y relativamente profunda. La Bioestratigrafía de estos niveles se ha realizado basándonos principalmente en la distribución vertical de las especies de *Globotruncana*. En los materiales levigados son, como se indica en el capítulo de Bioestratigrafía, muy abundantes. En los

estudios realizados sobre láminas delgadas (microfacies) no siempre se han podido determinar específicamente, ya que en la mayor parte de los casos es necesario observar la forma del ombligo y disposición de las suturas. En las láminas de microfacies se ilustran algunos cortes de *Globotruncana*, entre los que destacamos:

Globotruncana helvetica BOLLI, en el Turonense Superior.

Globotruncana sigali REICHEL, en el Turonense Superior y Coniaciense Inferior.

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI, en el Turonense Superior y Coniaciense Inferior.

Globotruncana concavata (BROTZEN), en el Santoniense.

Globotruncana elevata BROTZEN, en el Campanense.

Todas estas especies no van a ser descritas, ni tampoco damos las sinonimias de ellas, pues nos ocuparía gran espacio, dado que son probablemente los Foraminíferos más estudiados durante los últimos años. Solamente queremos destacar, entre los trabajos realizados sobre secciones delgadas de *Globotruncana*, el de BOLLI (1945).

16. FAMILIA ROTALIPORIDAE

Género HEDBERGELLA, BRONNIMANN y BROWN, 1958.

Genotipo: *Anomalina lorneiana* D'ORB. var. *trocoidea* GAND.

Dos especies pertenecientes a este género son relativamente frecuentes en las microfacies del norte de España. Estas especies son:

Hedbergella washitensis (CARSEY), característica del Albense Superior y Cenomanense Inferior.

Hedbergella paradubia (SIGAL), que es típica del Turonense Inferior.

Las dos son muy características cuando se observan aisladas en las muestras levigadas, pudiendo también reconocerse con facilidad en las láminas delgadas.

Género PRAEGLOBOTRUNCANA, BERMUDEZ, 1952.

Genotipo: *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, 1931.

En las muestras levigadas del Cretácico Superior, son relativamente frecuentes las formas pertenecientes a este género. En las láminas delga-

das sólo hemos observado algunos cortes, que con reservas se han determinado como *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). Esta especie se encuentra desde el Cenomanense Superior al Coniaciense, inclusive. En las muestras levigadas también se ha encontrado la variedad *P. stephani turbinata* REICHEL.

Género ROTALIPORA, BROTZEN, 1942.

Genotipo: *Rotalipora turonica* BROTZEN, 1942.

Las especies de este género son típicas del Cenomanense y se caracterizan por presentar una sola quilla, las suturas curvadas sobre el lado espiral y las aberturas primarias intero-marginales con un reborde o labio muy característico. En las suturas del lado umbilical presentan también una o más aberturas secundarias. En las láminas delgadas solamente observamos la quilla única y los bordes agudos de la concha. En alguna lámina delgada se han observado secciones, que con reservas hemos referido a *R. cushmani* (MORROW).

17. MICROFOSILES DIVERSOS

ALGAS RODOFICEAS

Agardhiellopsis cretacea LEMOINE, 1966.

(Lámina 59-1).

1966, *Agardhiellopsis cretacea*, nov. gen., nov. sp., LEMOINE, p. 203, lám. 1, figs. 1-4.

Esta forma es muy frecuente en diferentes localidades francesas de Landes, Basses-Pyrénées y Arriège. En España también la ha citado LEMOINE en dos localidades navarras (Uztegui e Ituren). Nosotros la hemos observado en las series estratigráficas de San Miguel y Madoz (ambas en la provincia de Navarra), donde se encuentra asociada a *Lithophyllum*. Parece ser un microfósil característico del Albense Inferior.

Lithophyllum rude LEMOINE.

Lithophyllum cf. *amphiroaeforme* (ROTHPL.).

Estos dos microfósiles caracterizan el Albense Inferior de un buen nú-

mero de series estratigráficas en el norte de España. En los cortes mal orientados su distinción específica resulta muy difícil.

ALGAS DASYCLADACEAS

Neomeris pfenderae KONISHI y EPIS, 1962.
(Lámina 75).

1962. *Neomeris pfenderae* nov. sp. KONISHI y EPIS, p. 70, lám. 1, figuras 1-6.

Algunos ejemplares de esta especie se han reconocido en el Cenomanense de Sobrón (Alava), en el Turonense Inferior y Coniaciense Superior de Santa Casilda-Buezo (Burgos) y de Oña (Burgos). En el Cenomanense de Santa Cruz (Burgos) ha sido citada esta especie por KONISHI y EPIS. El espesor de la pared calcificada es de unas 150 a 200 micras y el diámetro de las branquias secundarias de unas 18 a 30 micras, pero puede llegar en algunos casos hasta 40. El tamaño de la gametangia es de unas 95 a 130 micras de diámetro y la forma puede ser oval o piriforme.

Furcoporella diplopora PIA, 1918.
(Lámina 120).

1966, *Furcoporella diplopora* PIA, - MASSIEUX, p. 121, lám. 4, figs. 8, 9.

Esta especie se ha reconocido en el Santoniense Superior de Frías (Burgos), en una muestra aislada.

Son muy numerosas las Algas calcáreas Dasycladaceas en el Cretácico Superior de facies nerítica, aunque en la mayoría de los casos solamente hemos determinado el género a que pertenecen. En las diferentes series estratigráficas hemos reconocido representantes de los géneros: *Acicularia*, *Cylindroporella* y *Macroporella*.

ALGAS CODIACEAS

Boueina pygmaea PIA, 1936.

1962, *Boueina pygmaea* PIA, - KONISHI y EPIS, p. 69, lám. 2, figs. 10, 12-13.

1965, *Boueina pygmaea* PIA, - ELLIOTT, p. 199, lám. 24, figs. 2-6.

En el Turonense de algunas series estratigráficas de la provincia de Burgos: Santa Casilda-Buezo, Tesla, etc., se encuentran Algas que determinamos como pertenecientes a esta especie. El diámetro exterior del segmento es de unas 300 micras. Esta especie se ha citado en el Cenomanense de Santa Cruz y Montorio (Burgos), así como en el Cenomanense y Turonense de Trípoli (Libia) y en el Cretácico Inferior de Arizona.

Otras muchas Algas Codiáceas se han observado en las microfacies del Cretácico Superior en facies nerítica. Desgraciadamente, no han podido ser determinadas específicamente en la mayoría de los casos. Estas especies pertenecen a los géneros *Arabicodium*, *Halimeda*, etc.

MICROFOSILES PROBLEMATICOS

Bacinella irregularis RADOICIC, 1959.
(Láminas 34, 35-2, 36-1, 39, 49-2, 53-2, 54 y 61).

1963, *Bacinella irregularis* RADOICIC, - ELLIOTT, p. 294, lám. 48, fig. 3.

Bacinella fue descrita por RADOICIC en el Cretácico Inferior de Yugoslavia, como un Alga nodular e incrustante cuyo interior está formado por celdillas irregulares, de diferente tamaño y forma (generalmente poliédricas), rellenas por calcita cristalina, mientras que la masa intercelular es cripto-cristalina. *Bacinella* es una forma muy próxima a *Lithocodium aggregatum* ELLIOTT (1956), que también procede del Cretácico Inferior, pero en *Lithocodium*, las celdillas tienen formas generalmente redondeadas, porque se trata de una masa de gran tamaño con tubos distribuidos irregularmente, que en los cortes dan secciones redondeadas.

Bacinella irregularis es muy frecuente en el Aptense y Albense Inferior del norte de España, habiéndose citado en la mayor parte de las series estratigráficas: Villaro (Vizcaya), Durango (Vizcaya), Lacunza (Navarra), Aranguio (Alava), Goronaeta-Hermua (Alava), etc.

Microcalamoides diversus BONET, 1956.
(Láminas 38-2, 45-2 y 49-2).

1963, *Microcalamoides diversus* BONET, - ELLIOTT, p. 295, lám. 47, fig. 4.

Este microfósil, descrito por BONET en el Cretácico Inferior (Barremiense-Albense Inferior) de México, también ha sido citado por ELLIOTT en el Cretácico Inferior de Borneo.

Se trata de un cilindro de pared fina, con surcos longitudinales. El ta-

maño es del orden de 0,6 a 2 mm. de diámetro. Para BONET este microfósil podría referirse a una estructura pelágica ramificada o bien podría tratarse de un organismo con naturaleza de Alga.

En el norte de España se ha observado en el Aptense de las columnas de Gorbea (Alava), Ubidea (Vizcaya), Madoz (Navarra) y Durango (Vizcaya).

Coscinophragma cribosum (REUSS), 1846.

(Láminas 39 y 52-1).

1957, *Coscinophragma cribosum* (REUSS), - MAYNC, p. 184, texto-figuras 1-4.

1964, *Coscinophragma cribosum* (REUSS), - CUVILLIER y DELOFFRE, p. 10, lám. 3, figs. 3-4; lám. 4, figs. 2, 3 y 5.

Este es un organismo característico de las facies periarrecifales del Aptense. La concha es más o menos cilíndrica, pero a veces tiene forma de un tubo curvado. La pared es finamente arenácea, consistente en granos calcáreos muy finos, con abundante cemento. Interiormente presenta una serie de cámaras muy desordenadas, más o menos redondeadas y de aspecto laberíntico. El polimorfismo en este tipo de individuos es muy importante, por lo que no se puede indicar una forma típica ni un número de cámaras fijo.

MAYNC indica que *Coscinophragma* presenta doble pared, lo que probablemente sea debido a una impregnación secundaria que se observa en algunos ejemplares.

Respecto a posición taxonómica de *Coscinophragma*, CUVILLIER y DELOFFRE incluyen a este microfósil en los Foraminíferos de la Familia Placopsilinidae. MOORE (1964) incluye a este género en la subfamilia Coscinophragmatinae de la familia Lituolidae. En el presente trabajo preferimos incluir a esta especie entre los microfósiles problemáticos.

Este microfósil se ha reconocido en la serie de Aranguio (Alava) y muestra de Marieta (Alava), ambos del Aptense.

Globochaete alpina LOMBARD, 1945.

(Láminas 11-1 y 2).

1955, *Globochaete alpina* LOMBARD, - BRONNIMANN, p. 42, texto-figs. 6 a-k, o-s.

1955, *Globochaete alpina* LOMBARD, - COLOM, lám. 2, figs. 1-2, lám. 3, figs. 1-27; lám. 4, figs. 4, 6-11, 5-19; lám. 5, figs. 1, 11.

Algunas zoosporas con dos, tres o cuatro lóbulos se han reconocido en el Dogger de algunas series estratigráficas: Aguilar de Campóo (Palencia),

Quintanaopio (Burgos), Montoria II-Peñacerrada (Alava), Madoz (Navarra), etc. Se encuentran en el Bajociense Superior y Bathoniense.

Eothrix alpina LOMBARD, 1945.

(Láminas 10-1, 11-1, 12-2 y 16-1).

1955, *Eothrix alpina* LOMBARD, - BRONNIMANN, p. 43, texto-fig. 61 n.

1955, *Eothrix alpina* LOMBARD, - COLOM, lám. 1, fig. 1, lám. 3, fig. 28; lám. 4, figs. 3, 5, 12, 13, 14; lám. 5, figs. 1, 11.

Secciones de este microfósil problemático se han reconocido en los mismos niveles que *Globochaete*, en las series de Aguilar de Campóo (Palencia), Iribas (Navarra), Quintanaopio (Burgos), Poza de la Sal (Burgos), Montoria II-Peñacerrada (Alava), etc.

Son siempre filamentos alargados formados por células de 5 a 10 micras de diámetro y generalmente no bifurcados. Es posible que *Globochaete* y *Eothrix* pertenezcan al mismo organismo.

Pithonella ovalis (KAUFFMANN), 1865.

(Lámina 92).

Pithonella sphaerica (KAUFFMANN), 1865.

(Láminas 82-2, 84, 85-1, 86, 87, 91-1, 92, 93, 94, 95, 96-2, 100-1, 118 y 125).

Estos dos microfósiles problemáticos cuya principal diferencia estriba en que las secciones del primero son por lo menos el doble de largas que anchas, mientras que las del segundo son prácticamente circulares, se encuentran en las facies pelágicas del Albense Superior a Campanense de muchas series estratigráficas. *P. ovalis* es generalmente menos frecuente que *P. sphaerica*, habiéndose observado aquél en el Turonense Superior de Olazagutía e Irañeta (ambas en Navarra).

Un detallado estudio sobre las variaciones de *Pithonella*, así como sus sinonimias, ha sido realizado por BIGNOT y LEZAUD (1964). La posición taxonómica de *Pithonella* no parece estar muy clara.

VII. CONCLUSIONES

Del estudio de las microfácies y microfósiles de las series estratigráficas que hemos descrito en capítulos anteriores, así como de los aspectos paleogeográficos y de biofácies en el Jurásico y Cretácico de la Cuenca estudiada, se deducen una serie de conclusiones que, para una mayor claridad en su exposición, agruparemos a continuación en cuatro apartados. El primero lo constituyen las que están en relación con las microfácies, el segundo se refiere a las de tipo bioestratigráfico, el tercero a las de índole paleogeográfico y finalmente las conclusiones de tipo paleontológico.

A. En relación con las microfácies

Dado que el carácter fundamental de esta Memoria ha sido el estudio de las microfácies del Jurásico y Cretácico del norte de España (Región Cantábrica) es fácil imaginar el gran número de conclusiones que significan una aportación al conocimiento de su extensión regional, cambios laterales, evolución vertical, etc. Resumimos a continuación aquellas que consideramos más significativas:

1. Las microfácies características del Hettangiense en la región estudiada son, uniformemente en todas las localidades estudiadas, calizas dolomíticas y microdolomías, sin fauna, aunque eventualmente las calizas dolomíticas pueden presentar cristales de gran tamaño, rellenando vacuolas que dan a la roca un aspecto característico (lámina 1).

2. En el Sinemuriense, e independientemente de las áreas geográficas, se suceden verticalmente tres tipos de microfácies:

- a) Calizas microcristalinas arenosas, que eventualmente pueden presentar oolitos o «pellets» (Pelmicritas). En ambos casos solamente contie-

nen pequeños fragmentos de Equinodermos (Crinoideos) (láminas 3-2 y 6-2).

b) Calcarenitas oolíticas, normalmente bien clasificadas, con matriz cristalina (Oosparitas) que contienen Textularídeos, restos de Equinodermos y de Moluscos (láminas 2, 3-1, 4 y 5).

c) Calizas microcristalinas arcillosas (caliza litográfica) con escasos Gasterópodos y fragmentos del caparazón de Equinodermos (láminas 6-1 y 7).

3. La distinción entre las microfacies del Pliensbaquiense y Toarciense es que en estas últimas aparecen por primera vez (hacia la mitad de la serie del Toarciense) microfilamentos. Por lo demás estas microfacies son de calizas microcristalinas, normalmente arcillosas, con Lagenidae (especialmente *Lenticulina*) (láminas 8 y 9).

4. Las microfacies del Bajociense y Bathoniense son parecidas y caracterizadas por ser calcarenitas finas (Biomicrocritas) con microfilamentos, *Eothrix alpina* LOMB., *Globochaete alpina* LOMB. (zoosporas), Radiolarios, *Lenticulina*, *Dentalina*, restos de Moluscos y de Equinodermos. Hacia el Bajociense Superior, además de los elementos citados aparecen unos nódulos micríticos que dan un aspecto muy característico a estas microfacies. Las del Bathoniense se caracterizan por contener, además, coprolitos de Crustáceos (*Favreina*). Una microfacies distinta es la del Bathoniense de la serie de Torrecilla de Cameros (Logroño), caracterizada por ser de calcarenitas oolíticas (Oosparitas fosilíferas) con *Trocholina alpina* LEUP., *T. elongata* LEUP., *Pfenderina*, *Labyrinthina mirabilis* WEYNSCH, *Protopenneroplis striata* WEYNSCH, *Nautiloculina*, *Spirophthalmidium*, pequeños Valvulinidae, Textularidae, Briozoos, Políperos, y restos de Moluscos y Equinodermos.

Las microfacies citadas se ilustran en las láminas 10 a 16-1.

5. Las microfacies del Calloviense de toda la región son Biopelmicrocritas con limo de cuarzo, escasos microfilamentos y *Lenticulina* (lámina 16-2).

6. El Oxfordiense marino está representado por microfacies de calcarenitas finas, de matriz microcristalina, generalmente con limo de cuarzo o arena fina (Biopelmicrocritas y Biogravelmicrocritas) con *Nautiloculina* cf. *oolithica* (TERQ.), *Pseudocyclammina*, Textularidae y restos de Equinodermos y Lamelibranquios (lámina 17).

En la parte superior del Oxfordiense se encuentran Pelsparitas con intraclastos y nódulos de sílex, con *Glomospira*, *Pfenderina*, *Conicospirillina* cf. *basiliensis* MOHLER, Valvulinidae, conductos referibles a tubos de Anélidos y espículas de Esponjas (lámina 18-1).

7. Las únicas microfacies marinas del Kimmeridgiense son las de la serie estratigráfica de Iribas (Navarra) y se caracterizan por ser facies arrecifales biostrómicadas de calcarenitas de matriz cristalina (Biosparitas

e Intrabiosparitas) con Políperos, Stromatoporas, fragmentos de Moluscos, Algas Solenoporáceas, *Trocholina alpina* LEUP., *Pfenderina*, Valvulinidae y algunos Foraminíferos no identificables (láminas 19 y 20).

8. En las zonas de Santander y Burgos la sedimentación marina termina en el Calloviense, estando el Malm representado por conglomerados de cantos calizos, rojizos, cementados por calcita cristalina (lámina 18-2) y areniscas de cemento calcáreo a calizas arenosas con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos (lámina 23-1). También se encuentran microfacies de calizas microcristalinas (Dismicrocritas) con oogonios de Chara, Gasterópodos y Ostrácodos (láminas 21 y 22). En la zona Oriental las microfacies del Malm son calizas microcristalinas, microdolomíticas, muy ricas en materia orgánica y pobres en microfósiles (raros Ostrácodos y Gasterópodos).

9. Las microfacies del Berriasiense son semejantes a las calizas microcristalinas y arenosas del Malm, generalmente más ricas en microfósiles con Gasterópodos (*Sérpula*), Lamelibranquios, talos y oogonios de Chara, Ostrácodos salobres e *Iberina lusitanica* (EGGER), que en toda la región estudiada solamente se encuentra en este piso (láminas 23-2, 24, 25 y 26).

10. En el Valanginiense Inferior se encuentran microfacies muy típicas de calizas pseudoolíticas y/o arenosas (Intraoosparitas o Biomicrocritas) con *Lenticulina*, *Trocholina*, Briozoarios, fragmentos de Esponjas, Gasterópodos, etc. (lámina 27).

En la zona de Burgos las microfacies anteriores alternan con calizas microcristalinas con oogonios de Chara y Ostrácodos salobres (lámina 28).

11. En la zona de Burgos hay microfacies muy características de calizas pisolíticas de matriz microcristalina con *Girvanella* y Characeas («calizas de algas») de edad Valanginiense Superior - Hauteriviense (lámina 29).

12. Generalmente el Valanginiense Superior-Barremiense de la zona de Santander presenta microfacies de areniscas micáceas de cemento silíceo (lámina 30-1). En la zona de Vizcaya-Navarra las microfacies más representativas son calizas microcristalinas carbonosas con Ostrácodos, Gasterópodos y *Glomospira*. En la Sierra de Cantabria hay microfacies de calizas arenosas (Biomicrocritas) con Ostreidos (*Exogyra*) y *Choffatella* (lámina 30-2).

13. Las microfacies del Aptense pueden resumirse en cinco grupos:

a) Calizas biohermales con organismos incrustantes y constructores: Políperos, Madreporarios, Algas, *Bacinella irregularis* RADOICIC; *Coscino-phragma cribosum* (REUSS), Briozoarios, Rudistas, etc. (láminas 34 y 39).

b) Calizas bioclásticas (Biomicrocritas y Biopelmicrocritas) con los mismos organismos constructores citados arriba, junto a otros alóctonos como Orbitolinidae (*Orbitolina*, *Simplorbitolina*, *Orbitolinopsis*), *Cuneolina*, Ha-

plophragmoides, *Coskinolinella*, Valvulinidae (láminas 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 45-2, 46, 47, 48, 49, 50-2, 51, 52 y 55).

c) Microfacies Biostrómicas o calcareníticas (generalmente Biosparitas o Intrabiosparitas) con Orbitolinidae, *Glomospira*, *Cuneolina*, *Haplophragmoides*, Miliolidae, Ostrácodos, etc. (láminas 31, 32, 33-1, 44, 50-1, 53 y 54).

d) Calizas microcristalinas, muy arcillosas, con limo de cuarzo o arena fina, con *Tritaxia* y espiculas de esponjas (lámina 45-1).

e) Frecuentes intercalaciones detríticas terrígenas que dan microfacies de calizas arenosas con Orbitolinidae, Foraminíferos diversos, Gasterópodos, Ostreidos, Lamelibranchios, etc. (lámina 43), o areniscas sin microfauna.

14. Las microfacies del Albense pueden agruparse de forma esquemática en los siguientes tipos:

a) Como las descritas para el Aptense, pero con Algas Rodofíceas. (*Lythophyllum rude* LEMOINE, *L. amphiroaeforme* (ROTHPL.) y *Agardhiellosis cretacea* LEMOINE en el Albense Inferior); *Coskinolinoides texanus* KEIJZER, *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER), Algas calcáreas (*Arabicodium*, *Salpingoporella*) *Coskinolinella santanderensis* nov. sp., *Coskinolinella navarrensis* nov. sp. (láminas 56, 57, 57 bis, 58, 59, 60, 61, 62-1, 63 y 64-2).

b) En el Albense Medio y Superior las microfacies son fundamentalmente detrítico-terrígenas; areniscas de grano medio o grueso, subredondeado, con cuarzo, fragmentos de cuarcita, feldespatos y moscovita; normalmente azoicas (lámina 62-2).

c) Arenas o areniscas de grano medio a grueso, subredondeado a subanguloso, con cuarzo y feldespato potásico generalmente sin cementar (Facies Utrillas) (lámina 68-1).

d) En la costa, microfacies alternantes de calizas arcillo-arenosas con restos de organismos recristalizados referibles a Equinidos y espiculas (lámina 64-1) y arcillas calcáreas apizarradas.

e) En el Albense Superior y Vraconiense hay microfacies de calcarenitas arrecifales (Biomicritas y Biosparitas) con *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA *Patellina*, *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana aperta* (ERMAN), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Neiraquia convexa* DANILOVA. Algas calcáreas (*Boueina* y *Acicularia*) (láminas 65, 66 y 67).

15. Representando al Cenomanense describimos tres tipos de microfacies:

a) Calizas arenosas (Biomicritas o Biosparitas) o areniscas con Gaste-

rópodos, Lamelibranchios (Ostreidos), Ostrácodos, Foraminíferos de concha aglutinada (*Pseudoclavulina brayi* COLOM, *Marssonella*, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Daxia cenomana* CUVILL y SZAKALL), *Quinqueloculina*, *Dentalina*, Algas calcáreas (*Halimeda*, *Acicularia*, *Macroporella*, *Boueina*), Ostrácodos (láminas 68-2, 69, 70 y 72).

b) Calcarenitas (Biosparitas o Biomicritas) con *Orbitolina concava concava* (LAMARCK), *O. concava qatarica* HENSON, *O. conica* (D'ARCH.), *Praealveolina cretacea brevis* REICHEL, *P. cretacea cretacea* REICHEL, *P. iberica* REICHEL, *P. simplex* REICHEL, *Ovalveolina ovum* d'ORB., *Nummuloculina* (= *Planispirina*), *Trocholina*, *Ammobaculites*, *Chrysalidina gradata* d'ORB., *Pseudolituonella reicheli* MARIE, Algas calcáreas (*Acicularia*, *Neomeris*, *pfenderae* KONISHI y EPIS, *Boueina*, etc.) (láminas 71, 73, 74, 74 bis, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82-1 y 83).

c) Calizas microcristalinas arcillosas (Biomicritas) con *Rotalipora*, *Praeglobotruncana*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN) y Buliminidae (posiblemente *Praebulimina*) (láminas 82-2, 84 y 85).

16. Análogamente al Cenomanense, en el Turonense pueden describirse también tres tipos de microfacies:

a) Calcarenitas de matriz cristalina (Biosparitas y Biogrovelesparitas) con Algas calcáreas (*Acicularia*, *Boueina*, *Macroporella*, *Halimeda*, *Neomeris*), Briozoos y Gasterópodos (láminas 88 y 89).

b) Calizas microcristalinas, arcillosas (Biomicritas o Biopelmicritas) con *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Globotruncana helvetica* BOLLI; *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Lenticulina*, *Marssonella*, restos de Algas calcáreas y Briozoos (láminas 86, 87, 90 y 91-2).

c) Calizas microcristalinas arcillosas (Biomicritas) con *Hedbergella* cf. *paradubia* (SIGAL), *Globotruncana helvetica* BOLLI, *Glob. ex. gr. lapparenti* BOLLI, *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *P. ovalis* (KAUFMANN), *Marssonella* y *Tritaxia* (láminas 91-1, 92 y 93).

17. En el Coniaciense Inferior las microfacies son Biomicritas o Biopelmicritas arcillosas, con *Globotruncana* (referibles a *G. sigali* REICHEL y *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI), *Heterohelix*, *Lenticulina*, *Marssonella*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), etc. (láminas 94 y 95).

18. Dos grupos de microfacies representativas del Coniaciense Superior y Santoniense Inferior pueden distinguirse:

a) Calcarenitas finas a medias, alternando niveles microcristalinos (Biopelmicritas y Biogravelmicritas) con niveles de matriz cristalina (Biopelsparitas o Biosparitas) con *Cuneolina*, *Idalina antiqua* d'ORB., *Marssonella*, *Spirocyclina choffati* MUN.-CHALM., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Tritaxia*,

Dictyopsella kiliani MUN.-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.) *Pseudolituonella reicheli* MARIE, *Minouxia lobata* GENDROT (en el Santoniense), *Rotaliidae* (*Rotalia* cf. *reicheli* HOTT.), *Quinqueloculina*, *Miliolidae*, Algas (*Cylindroporella*, *Acicularia*, *Neomeris*, *Halimeda*, *Boueina*, *Lithothamnium*), *Políperos*, etc. (láminas 96-1, 97, 98, 99, 100-2, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109 y 110).

b) Calizas a calcarenitas finas, microcristalinas, arcillosas (Biomicrocritas y Biopelmicrocritas) con *Globotruncana* (generalmente del grupo *G. lapparenti* BOLL), *Marssonella*, *Tritaxia*, otros *Valvulinidae* (*Arenobulimina*), *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), espículas, etc. (láminas 96-2 y 100-1).

19. También en el Santoniense Superior se distinguen dos tipos de microfácies:

a) Calcarenitas microcristalinas, o cristalinas (Biopelmicrocritas o Biopelsparitas), ocasionalmente arenosas, con *Lacazina elongata* MUN.-CHALM., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Idalina antiqua* d'ORB., *Pseudocyclammina* cf. *massiliensis* MAYNC, *Dictyopsella kiliani* MUN.-CHALM., *Cyclopsinella steinmanni* (MUN.-CHALM.), *Abrardia mosae* (HOFKER), *Dicyclina chlumbergeri* MUN.-CHALM., *Spirapertolina almelai* CIRY, *Montsechiana martiguae* AUBERT, COSTAU y GENDROT, *Miliolidae* y Algas (*Lithothamnium*, *Furcoporella diplopora* PIA), *Rudistas*, *Políperos*, *Briozoos*, etc. (láminas 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123 y 124).

b) Calizas microcristalinas, arcillosas (Biomicrocritas) o calcarenitas muy finas (Biopelmicrocritas) con *Globotruncana* (referible a *G. ex. gr. concavata* y *G. ex. gr. lapparenti*), *Marssonella*, *Heterohelix*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), etc. (lámina 118).

20. En el Campanense se distinguen los grupos de microfácies que se describen a continuación:

a) Calcirruditas de matriz cristalina (Intrabiosparruditas) con conchas de *Moluscos* y *Lithothamnium* (lámina 126).

b) Calcarenitas cristalinas (Biosparitas) con *Sulcoperculina* aff. *cubensis* (PALMER), *Pseudorotalia schaubi* HOTT., *Vidalina hispanica* SCHLUMB., *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Montsechiana martiguae* AUBERT, COUSTAU y GENDROT, *Briozoos*, restos de *Moluscos*, Algas (*Boueina*, *Acicularia*, *Lithothamnium*), etc. (láminas 127-1, 128, 129, 130-1 y 131).

c) Calcilutitas o calcarenitas finas, arcillosas (Biopelmicrocritas) con *Gouppillaudina*, *Gublerina*, *Pithonella sphaerica* (KAUFMANN), *Tritaxia* y fragmentos de caparazones de *Equinodermos* (lámina 125).

d) Calizas microcristalinas (Biomicrocritas o Biopelmicrocritas) arcillosas, con *Globotruncana* (se observan siempre secciones referibles a *G. elevata*

y *G. ex. gr. lapparenti*), *Globorotalites* (referibles a *G. cf. michelinianus* d'ORB.), *Pseudovalvulinaria*, *Marssonella*, *Pithonella*, etc. (lámina 127-2).

e) Areniscas finas, con granos de cuarzo subangulosos, generalmente bien clasificados, y matriz calcáreo-arcillosa. Azoicas o eventualmente con restos de *Ostreidos* (lámina 130-2).

21. Las microfácies características del Maestrichtiense son:

a) Calcarenitas de grano medio a grueso, generalmente arenosas (Biosparitas, Biopelsparitas y Biopelmicrocritas) con *Orbitoides media* (D'ARCH.), *Lepidorbitoides socialis* (LEYM.), *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK, *Siderolites olaztiensis* R. GAONA, *Omphalocyclus macroporus* (LAMARCK), *Clypeorbis mammillata* (SCHLUMBER.), *Hellenocyclina beotica* REICH., *Nummofallotia cretacea* (SCHLUMB.), *Globotruncana* (esporádicamente), *Valvulinidae* (*Dorothia* o *Marssonella*), Algas (*Lithothamnium*, *Acicularia*), *Briozoos*, etc. (láminas 132, 133, 134, 135, 136, 137 y 137 bis-1).

b) Calizas microcristalinas, a veces con limo de cuarzo (Biomicrocritas) con *Globotruncana*, *Bolivinooides*, *Heterohelix*, *Racemigumbelina*, *Lenticulina*, *Siderolites*, restos de Algas, *Gasterópodos* y *Briozoos* (láminas 137 bis-2 y 138).

c) Arenas de colores abigarrados y arcillas de los mismos tonos (fácies Garumnense) sin fauna alguna.

B. De orden bioestratigráfico

A continuación se enumeran las principales conclusiones extraídas del estudio de las microfácies y microfaunas sobre las series que se describen ampliamente en el capítulo de Bioestratigrafía y microfácies.

1. El Lías 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 niveles arenosos y calcareníticos (Oosparitas). El espesor y el desarrollo de cada uno de estos tramos litológicos varían considerablemente de unas zonas a otras.

2. El Lías Superior queda perfectamente caracterizado y dividido por la microfauna contenida en los niveles margosos.

El Pliensbaquiense se define por presentar diferentes especies de los géneros: *Lingulina*, *Fronicularia*, *Marginulina*, *Dentalina*, *Hungarella*, *Isothyocypris*, etc. El espesor del Pliensbaquiense oscila entre 45 y 200 m.

Los niveles del Toarciense contienen especies de los géneros *Vaginulina*, *Cytherella*, *Cytherelloidea* y *Otocythere*. El espesor del Toarciense

es siempre muy reducido en todas las series estudiadas (8 a 50 m.), predominando espesores medios de 15 m.

3. Los distintos pisos del Dogger pueden diferenciarse por su contenido microfaunístico. Así, en el Bajociense aparecen por vez primera las siguientes especies: *Lenticulina subalata* REUSS, *Flabellina deslongchampsii* 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* GÜMB., *Dentalina mucronata* NEUG., *Trochammina inflata* (MONTAGU) y *Pleurocythere connexa* TRIEB.

El Calloviense es difícil de caracterizar por presentar microfauna muy pobre y semejante a la del Bathoniense, y para su distinción es necesario recurrir al estudio de los Ammonites. El espesor del Calloviense es del orden de 80-100 m.

4. Las divisiones del Jurásico que hemos establecido mediante las asociaciones de microfósiles se han equiparado con las clásicas divisiones basadas en los Ammonites.

5. El paso de las facies marinas del Jurásico a las 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.

En la mencionada zona oriental el Oxfordiense Superior está representado por unos 100 m. de calizas con *Pseudocyclammina jaccardi* (SCHRODT) y *Ammobaculites coprolithiformis* (SCHWAGER).

El Kimmeridgiense en facies marina solamente se ha observado en la serie de Iribas, donde está representado por 115 m. de calizas arrecifales.

6. Las facies no marinas, que hasta ahora se consideraban como Cretácico Inferior y se conocían bajo las denominaciones de «Neocomiense», «Wealdense», etc., quedan divididas con los resultados de nuestro estudio en dos grupos de facies salobres o dulces que denominamos facies Purbeckiense y facies Wealdense, con edades perfectamente definidas y correlacionadas con las series clásicas de Europa Occidental (Cuadro 7).

7. Se agrupan como facies Purbeckiense los sedimentos del Malm, Berriasiense y Valanginiense Inferior.

8. El Malm en facies Purbeckiense presenta características semejantes dentro de ciertas zonas que se diferencian perfectamente de otras más alejadas. Estas zonas de características comunes son:

a) Zona de Santander y Burgos. Conglomerados de cantos calizos,

areniscas calcáreas o calizas arenosas y arcillas limolíticas, caracterizadas por la presencia de los Ostrácodos: «*Cypris*» *pygmaea* ANDERSON, *Scabriculocypris trapezoides* ANDERSON, y *Rhinocypris cf. jurassica jurassica* MARTIN.

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

c) En la zona de Navarra y Guipúzcoa el Malm en facies salobre comprende solamente el Portlandiense y parte del Kimmeridgiense y está representado por calizas negras microcristalinas, generalmente arenosas, y arcillas negras limolíticas en la parte norte de Guipúzcoa, con *Cypridea aff. binodosa* MARTIN.

9. Los espesores del Malm en facies Purbeckiense de la zona de Santander y Burgos oscilan entre 30 y 60 m., mientras que en las zonas de Navarra y Guipúzcoa no sobrepasan los 40 ó 50 m., considerando que las potencias totales del Malm-Berriasiense son normalmente inferiores a 100 m., disminuyendo rápidamente hacia el este y el norte; al mismo tiempo que la serie se hace más calcárea y aumenta la salinidad deposicional.

10. Dado que al este de Burgos (serie de Arlanzón-Villamorico), el Malm en facies Purbeckiense, que representa un puente de unión de las Cuencas de Burgos y Cameros (Logroño-Soria) tiene un espesor muy considerable (unos 1.200 m.), debemos suponer que las series del Malm en la región de nuestro estudio está afectada por grandes hiatos estratigráficos, que motivan la ausencia de estos sedimentos en varias localidades de Burgos y Sierra de Cantabria, y el reducido espesor anteriormente señalado en Santander, Navarra y Guipúzcoa.

11. El Berriasiense también se divide en dos zonas, con características distintas:

a) Zona de Santander y Burgos: Calizas y margas. Eventualmente, conglomerados y arcillas en la zona de Burgos. La microfauna más característica es: *Iberina lusitanica* (EGGER), *Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga* MALZ, *Cypridea valdensis praecursor* OERTLI, *Cypridea tumescens* (ANDERSON) y *Cytheropteron* sp. 1.

b) En las zonas de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa está definido por calizas microcristalinas, negruzcas, con intercalaciones de arcillas negras hojosas, con *Darwinula leguminella* (FORBES), *Cyprione oblonga* (ROEMER) y *Serpula*. Esta microfauna no es determinativa del Berriasiense y por ello subsiste la dificultad señalada de trazar su límite con el Malm.

12. Los espesores del Berriasiense en las zonas de Santander y Burgos varían entre 70 m. (Ramales) y del orden de los 200-220 m. (Bárcena de Ebro y Aguilar de Campóo). 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 este (210 m. en Larreixiqui; 50 m. aproximadamente en Iribas) y hacia el Norte (80 m. aproximadamente en Tolosa). Paralelamente a esta reducción las series acentúan su carácter calizo.

13. El Valanginiense Inferior presenta características bien definidas en las diferentes zonas que se han estudiado, que las separan claramente de los sedimentos infra y suprayacentes, es decir, significa la separación clara entre las facies Purbeckiense y Wealdense, aunque para efectos de descripción se ha incluido en la primera.

En la zona de Santander y Burgos se caracteriza por calizas oolíticas y/o arenosas, con intercalaciones de conglomerados y arcillas en Burgos, pero siempre con fauna marina (*Trocholina*, Ostreidos, Briozoarios, Espongiarios - *Faretrones*) y ocasionalmente episodios salobres (*Cypridea dunkeri* JONES).

En Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa el Valanginiense Inferior está representado por arcillas hojosas negras, areniscas y calizas con fauna marina (*Lenticulina*, Ostreidos, artejos de Crinoideos, *Mitylus*) que hacia el norte pasan a calizas oolíticas con Briozoarios, *Trocholina* y restos de Equinodermos.

14. El espesor medio del Valanginiense Inferior en la zona de Santander es del orden de los 50 m. En Burgos, en la única serie en que se presenta completo este nivel (Ordejón), tiene unos 120 m.

En la zona de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa se observa, al igual que en niveles inferiores, una reducción rápida de espesor a partir de unos 500 m. (Villaro) hacia el norte (18 m. en Guernica) y este (unos 20 m. en Madoz).

15. Los sedimentos del Valanginiense Superior, Hauteriviense y Barremiense constituyen las facies Wealdense. La separación en pisos estratigráficos de estas facies no siempre puede hacerse en la mayor parte de las series estudiadas.

16. En Burgos y Sierra de Cantabria puede caracterizarse el Valanginiense Superior y Hauteriviense por presentar microfauna abundante y bien preservada: *Cypridea menevensis* (ANDERS.), *Cypridea clavata* (ANDERS.), *Bisulcocypris* sp. 1 (nov. sp.) y *Bisulcocypris* sp. 2 (nov. sp.). Son calizas pisolíticas con *Girvanella* («Caliza de algas») o arcillas rojas y varioladas.

17. Por encima de las «calizas de algas», o de las arcillas equivalentes, en algunos lugares hay una serie conglomerática que debe representar al Barremiense (Caderechas). En la mayor parte de las series de Burgos, 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.

18. 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 de microfauna no permite establecer divisiones estratigráficas. El espesor de esta serie comprensiva varía entre 1.000 y 2.000 m.

19. También en las zonas de Vizcaya, Navarra y Guipúzcoa la facies Wealdense no puede ser dividida estratigráficamente, pues se trata de series muy monótonas, de arcillas negras apizarradas con intercalaciones de calizas que pasan a calizas negras hacia el norte y el este, al propio tiempo que se reducen considerablemente los espesores. Así, en Villaro hemos medido unos 900 m., en Larreixiqui 70 m. y en Madoz 25 m. solamente.

20. Podemos reconocer tres tipos de sedimentación diferentes en el Aptense:

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

b) Calizas y arcillas de régimen marino arrecifal (Urgoniano) con organismos constructores (Políperos, Rudistas, *Toucasia* y *Pseudotoucasia*, Coralarios, *Bacinella*, etc.) y alóctonos (preferentemente Orbitolínidos). Se extienden por las zonas de Vizcaya, Navarra, Alava y Guipúzcoa.

c) Margas y arcillas con Foraminíferos arenáceos y Ostrácodos de hábitat de laguna costera (paraurgoniana, «lagoon» en terminología inglesa). Especies predominantes son: *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Trochammina* sp. *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Neocythere mertensi* OER-TLI, *Cytherella ovata* (ROEMER).

21. El Aptense marino Urgoniano se divide, de abajo a arriba, de acuerdo a los Orbitolinidae en cuatro biozonas:

I.—Zona de *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.)

II.—Zona de *Orbitolinopsis simplex* (HENSON)

III.—Zona de *Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT

IV.—Zona de *Simplorbitolina conulus* SCHROEDER.

Las dos primeras zonas definen el Beduliense. Las zonas III y IV corresponden al Gargasiense.

22. El espesor medio del Aptense Urgoniano es de unos 700 m., variando entre potencias límites del orden de 250 m. (Aranguio) a 1.000 m. (San Miguel).

23. El límite Aptense-Albense, cuando ambos forman parte del Conjunto Urgoniano, se define por el techo de *S. conulus* SCHROEDER y la aparición de las Algas Rodofíceas, *Lithophyllum rude* LEMOINE, *L. amphiroaeforme* (ROTHPL.) y *Agardhiellopsis cretacea* LEMOINE.

24. El Albense Inferior se presenta en amplias áreas como continuación del Aptense Urgoniano, sin posibilidad de establecer un límite estratigráfico según la litología, pero que puede trazarse con arreglo a criterios paleontológicos, como se resume en la conclusión anterior.

25. En el Albense Inferior y Medio de Vizcaya, Navarra, norte de Alava y Guipúzcoa las series son muy arenosas con intercalaciones arcillosas, con escasa microfauna marina: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (RÖEMER), *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Trochammina inflata* (MONTAGU), *Ammobaculites parvispira* TEN DAM, *Ammobaculites subcretacea* CUSHM. y ALEXAND., etc.

26. El Albense Superior de las mismas áreas puede ser arrecifal, definiéndose por la asociación microfaunística: *Orbitolina concava qatarica* HENSON, O. (*Mesorbitolina*) *texana aperta* (ERMAN), *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Gavelinella (Berthelina) intermedia* (BERTH.) *Epistomina spinulifera* (REUSS), *Nodosarella bullbosa* TEN DAM, etc. También puede ser arcilloso con microfauna abundante: *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, etc.

27. En la costa Cantábrica el Albense se presenta en facies flysch, conteniendo la siguiente microfauna:

Anomalina complanata (REUSS.), *Arenobulimina cf. macdfayeni* CUSHM., *Eoguttulina anglica* CUSHMAN y OZAWA, *Tritaxia pyramidata* REUSS., *Ticinella roberti* GANDOLFI, *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *Ammodiscus gaultinus* BERTH., etc., y por tanto puede correlacionarse este Albense con el arenoso-arcilloso (Albense Inferior y Medio) y arcilloso o arrecifal (Albense Superior) de Vizcaya y Navarra.

28. Las facies Utrillas del Albense se extienden por las zonas de Santander, Burgos y Sur de Alava, careciendo por lo general de microfósiles.

29. El espesor del Albense es muy variable. Desde un valor medio de 200 m. en facies Utrillas, pasa a potencias superiores a los 3.500 m. en Valmaseda (Albense marino).

30. Los distintos tipos de Cenomanense, según su litología, quedan perfectamente definidos por la microfauna que contienen:

a) Arcillas con intercalaciones de calizas arenosas con: *Exogyra flabellata* GOLDF., *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Cythereis reticulata* (JONES e HINDE), *Pseudoclavulina brayi* COLOM., *Ammobaculites stephen-*

soni CUSHM., *Flabellamina alexanderi* CUSHM., *Centrocythere denticulata* MERTENS, *Protocythere triebeli* DEROO.

b) Calizas y margas arenosas: *Praealveolina cretacea brevis* REICHEL, *Praealveolina cretacea cretacea* REICHEL, *Praealveolina simplex* REICHEL, *Praealveolina iberica* REICHEL, *Ovalveolina ovum* d'ORB., *Orbitolina concava concava* (LAMARCK), (en Cenomanense Inferior), *Orbitolina conica* (D'ARCH) (en Superior), *Pseudolituonella reicheli* MARIE, *Chrysalidina gradata* d'ORB., etc.

c) Margas con intercalaciones de calizas nodulosas («flysch de bolas») *Rotalipora cushmani* (MORROW), *Rotalipora turonica* BROTZEN, *Rotalipora greenhornensis* (MORROW), *Rotalipora appenninica* (O. RENZ) (en el Cenomanense Inferior), *Rotalipora turonica thomei* HAGN y ZEIL, *Rotalipora reicheli* MORNOD, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Pseudovalvulineria cenomanica* BROTZEN., etc.

31. Las especies *Rotalipora reicheli* MORNOD y *Rotalipora turonica thomei* HAGN y ZEIL son exclusivas del Cenomanense Superior más alto. Como en la mayor parte de la región estudiada faltan estas especies, definimos una laguna estratigráfica que afecta al Cenomanense más alto y tiene extensión regional.

32. El Turonense está formado, en toda la región estudiada, por margas y calizas arcillosas con: *Hedbergella paradubia* (SIGAL) (en el Inferior), *Globotruncana helvetica* BOLLI (en el Superior), *Globotruncana imbricata* MORNOD, *Globotruncana renzi* THALMANN. Estos microfósiles característicos se presentan asociados a una microfauna muy variada y rica, que por sí sola también define el Turonense. Su espesor es reducido, alcanzando un máximo de 480 m. en Arceniega, con valores medios de unos 300 m. El Turonense Inferior representa aproximadamente un tercio del espesor total.

33. Un hiato de intensidad variable y de extensión local (Sierra de Cantabria, Montes Obarenes, Plataforma de Montorio) afecta al Turonense Superior y Coniaciense Inferior. Esta laguna estratigráfica se pone de manifiesto en las áreas indicadas por falta de las biozonas de *Globotruncana helvetica* BOLLI (Turonense Superior) y *Globotruncana sigali* REICHEL (Coniaciense Inferior).

Otro hiato, que afecta al Turonense Inferior y parte del Superior, se reconoce en el Valle de la Barranca (Navarra), donde niveles del Turonense Superior (biozona de *Globotruncana helvetica* BOLLI) descansan sobre el Cenomanense Superior, faltando la biozona de *Hedbergella paradubia* (SIGAL) (Turonense Inferior).

Otros hiatos de carácter local se localizan en áreas próximas a diapiros.

34. En toda la región estudiada, en el conjunto Coniaciense-Santonien-

se se distinguen claramente, por las asociaciones microfaunísticas, el Coniaciense Inferior y Santoniense Superior, quedando indeterminado el límite Coniaciense-Santoniense, por lo que es obligado agrupar el conjunto del Coniaciense Superior y Santoniense Inferior en un solo tramo.

35. 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 anteriormente señalamos en la conclusión 33. El espesor máximo es de unos 400 m. en la serie de Arceniaga (figura 22), coincidiendo con la mayor potencia del Turonense en la misma localidad.

Normalmente el Coniaciense Inferior está constituido por margas que contienen la siguiente asociación microfaunística característica: *Globotruncana sigali* REICHEL, *Globotruncana lapparenti coronata* BOLLI, *Globotruncana* cf. *fornicata* PLUMM., *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Tritaxia tricarinata* REUSS, *Clavulinoides aspera* CUSHMAN, *Ammobaculites lagenalis* (RÖEMER), *Arenobulimina conoidea* (PERNER), *Heterohelix* cf. *globulosa* EHRENB. y *Gyroidinoides nitida* REUSS.

36. El conjunto Coniaciense Superior - Santoniense Inferior presenta litologías y asociaciones microfósilíferas diferentes según la zona de su localización. Por ello debemos distinguir, de manera 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. y que solamente pueden caracterizarse por la microfacies que se resume en la conclusión 18-a de las conclusiones sobre microfacies.

b) Margas con intercalaciones de calizas en las zonas de Alava, Vizcaya y Navarra, con potencias variables entre 400 y 600 m., caracterizadas por el siguiente conjunto de Foraminíferos: *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU, *Globotruncana* cf. *fornicata* PLUMM., *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, *Globotruncana concavata primitiva* DALBIEZ, *Præbulimina* 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 (Navarra).

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 microfósiles del nivel que nos ocupa, se observa un nivel base de aparición de ciertos Foraminíferos (ver cuadros 14 y 19) que podrían señalar el referido límite estratigráfico. Los Foraminíferos más destacados que hacen su aparición coincidiendo con este posible límite son: *Globotruncana lapparenti tricarinata* QUEREAU y *Globotruncana con-*

cavata primitiva DALBIEZ. Tampoco ha podido ser establecido este límite, con precisión, mediante Ammonites.

37. En el Santoniense Superior, al igual que en el conjunto Coniaciense Superior-Santoniense Inferior, las series de las zonas de Burgos y Sierra de Cantabria (calcarenitas) tienen que ser definidas por las microfacies que se resumen en la conclusión 19-a de microfacies.

Las series margosas de Alava y Navarra contienen microfósiles característicos, entre los que destacamos: *Globotruncana concavata concavata* (BROTZ.), *Globotruncana concavata carinata* DALBIEZ, *Globotruncana marginata* REUSS, *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZ.), *Gublerina* cf. *decoratissima* (de KLASZ), *Planoglobulina glabrata* (CUSHMAN), *Heterohelix* cf. *semicostata* CUSHMAN, *Lituola irregularis* (RÖEMER), *Gaudryina rugosa* d'ORB., *Neoflabellina rugosa* d'ORB., y *Verneuillina limbata* CUSHMAN.

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

38. Como las series litológicas del Campanense son muy variadas en las distintas áreas estudiadas, y por tanto también sus microfacies, como ya hemos indicado (figura 48), vamos a limitarnos a resumir los microfósiles más característicos de este piso, en la región estudiada:

Campanense Inferior: *Globotruncana ventricosa* (sensu BROTZ.), *Globotruncana elevata elevata* BROTZ., *Bolivinooides strigillata* CHAPMAN, *Ramulina aculeata* (D'ORB.), *Citharina navarroana* CUSHMAN, *Spiroplectamina longa* LALICKER, *Neoflabellina rugosa* D'ORB., *Fronicularia* cf. *archiaciana* d'ORB., *Cibicides excavata* BROTZ., *Bolivinooides draco miliaris* HILTERM. y KOCH y *Pseudovalvulinaria clementiana* (d'ORB.).

Campanense Superior: *Orbitoides tissoti* SCHLUMB., *Siderolites vidali* SCHLUMB., *Bolivina* ex. gr. *incrassata* REUSS, *Neoflabellina praereticulata* HILTERM., *Globotruncana calcarata* CUSHMAN y *Pseudovalvulinaria monterelensis* (MARIE).

Los espesores del Campanense son considerables, del orden de 1.700 metros en la zona central de Alava (serie de Berrosteguieta), disminuyendo irregularmente hacia la zona oriental, donde en Olazagutía solamente está representado por 400 m. En el flanco sur del sinclinal de Urbasa (serie de Zudaire) hay un tramo cubierto de 35 m., entre muestras datadas como Santoniense Superior (la inferior) y Maestrichtiense (la superior) que podría representar al Campanense, caso de que no falte totalmente, pues creemos que existe un hiato que afecta a este piso.

39. El Maestrichtiense, normalmente calizo en la mayor parte de la región estudiada, puede definirse por su típica microfacies (calizas con Orbi-

toídidos), que resumimos en la conclusión 21-a del apartado correspondiente.

Solamente en el área oriental (Ergoyena), donde las series son predominantemente margosas, puede definirse por una asociación muy típica y característica de microfósiles: *Globotruncana contusa* CUSHMAN, *Globotruncana elevata stuartiformis* DALB., *Globotruncana lapparenti obliqua*, HERM, *Globotruncana caliciformis* (DE LAPP.), *Stensionina pommerana* BROTZ., *Bolivinooides draco draco* (MARSSON), *Bolivina incrassata gigantea* WICHER, *Rugoglobigerina rugosa* PLUMM., *Racemigumbelina fructicosa* (EGGER), *Globigerinoides mesinae mesinae* (BRÖNN.), etc.

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

C. De índole Paleogeográfico

Es de todos conocida 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 suministrados por la presente Memoria, aunque significan una visión parcial de estos problemas, no cabe duda que son un instrumento que permite el esbozo de los principales caracteres paleogeográficos que hemos expuesto en el capítulo correspondiente.

Más difícil todavía resulta intentar dar una visión clara de las condiciones paleogeográficas de una cuenca, tan extensa y variable como la que nos ocupa, en forma resumida en las correspondientes conclusiones. Sin embargo, a continuación, haremos una breve exposición de los principales rasgos paleogeográficos del Jurásico y Cretácico de la Cuenca Cantábrica aportados por esta Memoria.

1. Como se marcan en el mapa de Isopacas, se delimitan, dentro de la Cuenca Jurásica, tres surcos: Uno al sur de Santander y norte 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.

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 (figura 31) se extienden dos franjas con facies nerítica. Estas condiciones persistieron durante todo el Lías.

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

En el Calloviense, la fase regresiva citada alcanza su culminación en la zona occidental de la Cuenca, iniciándose la sedimentación en facies no marinas que caracterizan todo el Malm. Solamente en Cameros, Navarra y parte occidental de Guipúzcoa continuó el régimen marino durante el Oxfordiense, en facies litorales o neríticas. El Kimmeridgiense en facies marina se conoce solamente en la zona de Navarra (serie de Iribas), significando el último reducto marino dentro de una cuenca ya de facies salobre en toda la región.

2. 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 propias, en alguna de las cuales son muy importantes los aportes de tipo fluvial con sedimentación de material terrígeno.

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 facies Purbeckiense y la superior o facies 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 este (Navarra), que persistió hasta el Aptense Inferior. El borde occidental de la facies Wealdense transgredió sobre el límite de sedimentación de la facies Purbeckiense (figuras 32 y 33).

En la zona de Burgos la cuenca Wealdica formaba entrantes y salientes (figuras 34 y 35) con fenómenos muy locales de erosión o falta de sedimentación y subsidencia muy variable.

3. En la zona Centro-Oriental de la Cuenca Cantábrica se produjo, al comienzo del Aptense, una disminución de aporte terrígeno, restaurándose la salinidad normal marina, adquiriendo el medio condiciones favorables para la formación de arrecifes en un mar nerítico. Los aportes terrígenos continuaron de forma intermitente condicionando (figura 38), en la mayoría de los casos, el desarrollo lenticular de los arrecifes. A su vez, los 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 (figuras 39, 40 y 41). Estas condiciones paleogeográficas continuaron hasta el Albense Medio o Inferior (según áreas), en que un nuevo aumento en el suministro

de material clástico-terígeno impidió el desarrollo de los arrecifes y produjo una sedimentación arenoso-arcillosa, en facies nerítica a costera en la mayor parte de la Cuenca.

En la zona Occidental de la Cuenca, 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 a manifestarse la configuración de la Cuenca del Cretácico Superior, como se ve en la distribución de las biofacies (figura 43).

La Cuenca no fue uniformemente subsidente en el Albense y Aptense, destacándose un desplazamiento del eje de subsidencia máxima hacia el sureste en el Albense con relación al del Aptense (figuras 37 y 42).

4. 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 este-oeste y que denominamos Surco Alavés (figura 44). 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 sur, iniciado en el Aptense-Albense, a lo largo de gran parte del Cretácico Superior se produce un desplazamiento hacia el sur y oeste de la línea de costa con solapamiento de biofacies cada vez más profundas en una misma vertical. El Coniaciense Superior-Santoniense Inferior presenta 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 norte, de facies «flysch», de la gran Cuenca Cantábrica.

En líneas generales, en todo el Cretácico Superior se conocen biofacies nerítico-pelágicas (o pelágicas) (zona exterior de la plataforma o talud oceánico) a lo largo de la franja Pamplona-Vitoria, cada vez más desplazada hacia el sur, 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 sur de esta Cubeta se extendía una plataforma con sedimentos de biofacies nerítica (zona interior de la plataforma), y más al sur y oeste se localizan los sedimentos con biofacies Costera.

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

D. De tipo paleontológico

1. Como el lector habrá podido comprobar, a lo largo de los diferentes capítulos de esta Memoria, sobre todo en el de Bioestratigrafía, se citan, como nuevas, numerosas especies e incluso nuevos géneros de Foraminíferos y Ostrácodos, procedentes de muestras levigadas, que no se describen por considerar que escapan al objeto de este trabajo. No obstante, tenemos firme propósito de describirlas en próximos trabajos.

2. En el capítulo dedicado a Paleontología se describen brevemente los principales y más frecuentes microfósiles que se ilustran en el atlas de microfacies. De éstos se clasifican y describen como nuevas especies: *Coskinolinella navarrensis* nov. sp. y *Coskinolinella santanderensis* nov. sp. Como nueva subespecie: *Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi* nov. subsp.

3. La nueva subespecie *Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi* se caracteriza por presentar la base de la zona subembrional convexa, carácter que la distingue de *Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana* (RÖEMER). Esta nueva subespecie se ha encontrado solamente en el Gargasiense Superior (techo) de Escoriaza (Guipúzcoa) y ha sido dedicada al Prof. Dr. Bermudo Meléndez y Meléndez, Catedrático de Paleontología de la Universidad de Madrid.

4. *Coskinolinella santanderensis* nov. sp. se caracteriza por presentar la concha mucho más aguda o cónica que *C. daguini* DELMAS y DELOFFRE y las cámaras más subdivididas y de mayor tamaño que en esta última especie. La nueva especie procede del Albense Inferior del Puerto de las Estacas (Santander), de cuya provincia toma el nombre específico.

5. *Coskinolinella navarrensis* nov. sp. presenta las cámaras más subdivididas que en *C. santanderensis* nov. sp., de la que probablemente deriva filogenéticamente. Su tamaño es también mayor que el de esta última especie y el ángulo apical menor. La nueva especie procede del Albense Superior (parte baja) de la serie de Madoz (Navarra), de cuya provincia toma también el nombre específico.

**VIII. RELACION DE ESPECIES DESCRITAS EN EL CAPITULO
DE PALEONTOLOGIA ORDENADAS ALFABETICAMENTE
POR GENEROS**

	Página
Abrardia mosae	281
Agardhiellopsis cretacea	306
Bacinella irregularis	309
Boueina pygmaea	308
Choffatella decipiens	241
Chrysalidina gradata	245
Clypeorbis mamillata	295
Conicospirillina cf. basiliensis	300
Coscinophragma cribosum	310
Coskinolinella daguini	250
Coskinolinella navarrensis nov. sp.	252
Coskinolinella santanderensis nov. sp.	254
Coskinolinoides texanus	280
Cuneolina pavonia	246
Cyclopsinella steinmanni	255
Daxia cenomana	243
Dictyopsella kiliani	242
Dicyclina cf. schlumbergeri	249
Eothrix alpina	310
Furcoporella diplopora	308

	<u>Página</u>
Globochaete alpina	310
Haplophragmoides greigi	244
Hellenocyclina beotica	298
Iberina lusitanica	240
Idalina antiqua	289
Labyrinthina mirabilis	243
Lacazina elongata	289
Larrazetia cf. larrazeti	285
Lepidorbitoides socialis	296
Lithophyllum rude	306
Lithophyllum cf. amphiroaeforme	306
Martiguesia cyclamminiformis	241
Microcalamoides diversus	309
Monolepidorbis sanctae pelagiae	293
Montsechiana martiguae	286
Nautiloculina oolithica	305
Neiraquia convexa	279
Neomeris pfenderae	308
Neorbitolinopsis conulus	277
Nummofallotia cretacea	283
Omphalocyclus macroporus	294
Orbitoides media	291
Orbitoides tissoti	290
Orbitolina concava concava	271
Orbitolina concava qatarica	273
Orbitolina conica	274
Orbitolina (Mesorbitolina) lotzei	265
Orbitolina (Mesorbitolina) texana aperta	270
Orbitolina (Mesorbitolina) texana melendezi (nov. subsp.)	269
Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva	266
Orbitolina (Mesorbitolina) texana texana	267
Orbitolinopsis simplex	276
Ovalveolina ovum	299
Palorbitolina lenticularis	259

	<u>Página</u>
Pithonella ovalis	310
Pithonella sphaerica	310
Praealveolina cretacea brevis	299
Praealveolina cretacea cretacea	299
Praealveolina iberica	299
Praealveolina simplex	299
Praeorbitolina cormyi	263
Protopeneroplis striata	288
Pseudocyclammina cf. massiliensis	241
Pseudorotalia schaubi	301
Rotalia cf. reicheli	301
Sabaudia minuta	247
Siderolites calcitrapoides	301
Siderolites olaztiensis	301
Siderolites vidali	304
Simplorbitolina conulus	262
Simplorbitolina manasi	261
Spirapertolina almelai	284
Spirocyclina choffati	240
Sulcooperculina aff. cubensis	300
Vidalina hispanica	304

IX. BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1884).—*Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*. Mem. Com. Mapa Geol. de España, 175 pp. Madrid.
- (1885).—*Descripción física y geológica de la provincia de Alava*. Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
- (1892).—*Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*. Mem. Com. Mapa Geol. de España, 193 pp. Madrid.
- (1906).—*El país vasco en las edades geológicas*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. VIII, 2.º serie. Madrid.
- AGIP MINERARIA (1959).—*Microfacies italiane*, 36 pp., 145 láminas. Milano.
- AGUILAR, M. J. (1967).—*Estudio petrográfico del Albense de la Cuenca Cantábrica*. Informe interno de Ciepsa (Vitoria) (in litt.)
- AGUILAR, M. J., y RAMIREZ DEL POZO, J. (1968).—*Observaciones estratigráficas del paso del Jurásico marino a la facies Purbeckiense en la región de Santander*. Acta Geol. Hispánica, t. III, n.º 2, C.S.I.C., Barcelona.
- ALLEN, P. (1955).—*Age of the Wealden in Northwestern Europe*. Geol. Magazine, vol. 92, pp. 265-281. Hetford.
- ALMELA, A. (1946).—*Una nueva especie de «Dictyoconus» del Ceromanense valenciano*. Notas y Com. Inst. Geol. y Min. de Esp., n.º 16, pp. 149-158. Madrid.
- ALMELA, A; LIZUR, J., y MUÑOZ, C. (1952).—*Reserva petrolífera de Burgos*. Bol. Inst. Geol. Min. España, t. LXIV, pp. 205-255, 27 pls., 1 mapa. Madrid.
- ALMELA, A; RIOS, J. M., y GARRIDO, J. (1944).—*Una nueva mancha Jurásica en Nograro (Val de Gobeia, Alava)*. Notas y Com., n.º 12, Inst. Geol. Min. Esp., pp. 115-129. Madrid.
- ALMELA, A., y SANZ, R. (1958).—*Resumen de la historia geológica de la Tierra*. Mem. Inst. Geol. Min. de España, t. LIX. Madrid.
- ANDERSON, F. W. (1939).—*Wealden and Purbeck Ostracods*. Annals and Magazine of Nat. Hist. Serie II, vol. 3, pp. 373-386. London.
- (1941).—*Ostracoda from the Portland and Purbeck beds at Swidon*. Proc. Geol. Assoc., vol. 51, pp. 373-386. London.
- (1951).—*Note sur quelques Ostracodes fossiles du Purbeckien de Suisse*. Arch. des Sc., vol. 4, fasc. 3, Séance du 7 Juin 1951.

- ARANEGUI, P. (1936).—*Geología y geografía del País Vasco*. Com. Inv. geogr. geol. y prehist., Mem. n.º 2, 141 pp., 52 figs., 4 pls. Madrid.
- ARBEITSKREIS DEUTSCHER MIKROPALAONTOLOGEN (1962).—*Leitfossilien der Mikropaläontologie*. Gebrüder Borntraeger. Berlin-Nikolassee.
- ARKELL, W. J. (1946).—*Standard of the European Jurassic*. Geol. Soc. Am., Bull., vol. 57, pp. 1-34. New York.
- (1956).—*Jurassic Geology of the World*. Oliver y Boyd Ltd. London.
- ASTRE, G. (1929).—*Sur les petites Orbitolines plates du sommet des marnes de Santa Fe d'Organya et sur l'âge de ces marnes*. Bull. Soc. Geol. France, n.º 29, pp. 305-319. Paris.
- AUBERT, J.; COUSTAU, D., y GENDROT, C. (1963).—*Montsechiana nov. gen. Un nouveau genre de Foraminifère du Crétacé Supérieur à faciès récifal de l'Espagne et des Martigues (France)*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 3, pp. 169-174. Paris.
- AZPEITIA MOROS, F. (1933).—*Datos para el estudio del flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España*. Bol. Inst. Geol. Min. España, t. 53, pp. 1-65. Madrid.
- BANDY, O. L. (1956).—*Ecology of Foraminifera in Northeastern Gulf of Mexico*. Geol. Surv. Prof. Paper, 274, pp. 179-204. Washington.
- BANDY, O. L., y ARNAL, R. E. (1960).—*Concepts of foraminiferal paleoecology*. Amer. Assoc. Petr. Geol., Bull., vol. 44, n.º 12, pp. 1921-1932. Tulsa (Oklahoma).
- BARRIER, J., y NEUMANN, M. (1959).—*Contribution à l'étude de Nonionina cretacea SCHLUMB.* Rev. de Micropal., vol. 1, n.º 4, pp. 223-229. Paris.
- BARTENSTEIN, H., y BURRI, F. (1954).—*Die Jura-kreide-Grenzsichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropaischem Rahmen. Eine Untersuchung auf micropaläontologischer Grundlage*. Eclogae Geol. Helv., vol. 47, n.º 2, pp. 426-443. Bôle.
- BATALLER, J. R. (1945a).—*Sinopsis de especies nuevas del Cretácico de España*. An. Esc. Peritos Agric. Barcelona.
- (1945).—*Bibliografía del Cretácico de España*. Est. Geol. n.º 1, pp. 7-108. Madrid.
- (1946).—*Nota paleontológica sobre una faúna del Cretácico de Navarra*. Not. y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 16, pp. 129-141, 4 pls. Madrid.
- BASSOULLET, J. P., y MOULLADE, M. (1962).—*Les Orbitolinidae du Crétacé Inférieur de la sierra du Montsech, Province de Lérida (Espagne)*. Rev. de Micropal. vol. 5, n.º 2, pp. 104-114. Paris.
- BERMUDEZ, P. J. (1952).—*Estudio sistemático de los foraminiferos rotaliformes*. Minist. de Minas e Hidroc. Bol. de Geología, vol. II, n.º 4, pp. 1-223. Caracas.
- BEUTHER, A. (1957).—*Geologische Untersuchungen in wealden und Utrillas Schichten im Westteil der Sierra de los Cameros (Nord Westliche Iberische Ketten)*. Tesis Univ. Bonn. Beih. Geol. Jb., vol. 44 (1966). Hannover.
- BIGNOT, G., y LEZAUD, L. (1964).—*Contribution à l'étude des Pithonella de la Craie Parisienne*. Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 2, pp. 138-152. Paris.
- BILLIARD, J., y MOULLADE, M. (1964).—*Etude de quelques représentants du genre Iraquia (Orbitolinidae) dans l'Aptien des contreforts Pyrénéens Français et Espagnols*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 4, pp. 237-242. Paris.

- BLANCHET, F. (1917).—*Etude Micrographique des calcaires urgoniens*. Ann. Université Grenoble, t. 29, pp. 335-392, 14 figs., 2 pl.
- BOLLI, H. (1945).—*Zur Stratigraphie der oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken*. Eclogae Geol. Helv., vol. 37, n.º 2, pp. 217-230. Basel.
- (1951).—*The genus Globotruncana in Trinidad B. W. I.* Journal of Paleonth., vol. 25, n.º 2. Tulsa, Oklahoma.
- BOLLI, H. M. (1957).—*The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana, and Abathomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad B. W. I.* U. S. Nat. Mus. Bull. 215, pp. 51-60. Washington.
- BONET, F. (1952).—*Las facies urgoniana del Cretácico Medio de la región de Tampico*. Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petroleros, t. IV, pp. 153-262, 3 figs., 47 pl., 1 tabl. Mexico.
- BRAMKAMP, R. A., y POWERS, R. W. (1958).—*Classification of Arabian carbonate rocks*. Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 69, n.º 10, pp. 1305-1318. New York.
- BRÖNNIMANN, P. (1955).—*Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba*. Micropaleontology, vol. 1, n.º 1, pp. 28-51. New York.
- BROTZEN, F. (1936).—*Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen*. Sverig. Geol. Unders., Arsbok. Ser. C., vol. 30, n.º 396, pp. 1-206. Estocolmo.
- (1942).—*Die Foraminiferen Gattung Gavelinella*. Sverig. Geol. Unders. Arsbok. ser. C., vol. 36, n.º 8, pp. 1-59. Estocolmo.
- BROWN, J. S. (1943).—*Suggested use of the word microfacies*. Econ. Geology, vol. 38, n.º 325. New Haven.
- BRUN, L. (1962).—*Note sur le Genre Pfenderina HENSON 1948, Description d'une nouvelle espèce (Pfenderina butterlini) dans le Domérien du Maroc*. Rev. de Micropal., vol. 5, n.º 3, pp. 185-190. Paris.
- CALDERON, S. (1885).—*Note sur le terrain Wealdien du nord de l'Espagne*. Bull. Soc. Geol. France, 3^{ème} série, t. XIV, pp. 405-407. Paris.
- CAREZ, L. (1881).—*Etude des terrains crétacés et Tertiaires du Nord de l'Espagne*. Thèse Fac. Sc. Paris, 327 pp., 72 figs., 8 pls.
- CAROZZI, A. V. (1953).—*Petrographie des roches sédimentaires*. Lausanne, Rouge et Cy.
- (1960).—*Microscopic Sedimentary Petrography*. J. Wiley and Sonc. New York.
- (1961).—*Reef petrography in the Beaverhill Lake Formation, Upper Devonian, Swan Hill Area, Alberta, Canada*. Journal of Sed. Petrology, vol. 31, n.º 4, pp. 497-513. Tulsa, Oklahoma.
- CAROZZI, A. V., y LUNDWALL, W. R. Jr. (1959).—*Microfacies study of a Middle Devonian Bioherm, Columbus, Indiana*. Journal of Sed. Petrology, vol. 29, n.º 3, pp. 343-353. Tulsa, Oklahoma.
- CASEY, R. (1963).—*The dawn of the Cretaceous period in Britain*. South-Eastern Union of Sc. Societies. Bull. 117, pp. 1-15.
- CAYEUX, L. (1909).—*Les Algues calcaires du groupe des Girvanella et la formation des oolithes*. C. R. Acad. Sci. Paris, vol. 150, pp. 359-362.
- (1935).—*Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées*. Masson et Cie., 463 pp., 10 figs. Paris.

- CHAROLLAIS, J., y BRONNIMANN, P. (1965).—*Première note sur les Foraminifères du Crétacé Inférieur de la région genevoise: Sabaudia. n. gen.* Arch. Sc., Soc. Physique et d'Hist. Nat. de Genève.
- CHAROLLAIS, J.; BRONNIMANN, P., y NEUMANN, M. (1965).—*Deuxième note sur les Foraminifères du Crétacé Inférieur de la région genevoise: Signification stratigraphique et extension géographique de Sabaudia minuta (HOFKER).* Arch. Sc. Soc. Physique et d'Hist. Nat. de Genève.
- CIRY, R. (1940).—*Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander.* Toulouse., 519 pp., 74 figs., 13 pls.
- (1951 a).—*Observations sur le Crétacé de la Navarre espagnole au Nord-Ouest de Pampelune.* C. R. Ac. Sc., t. 233, pp. 72-74. Paris.
- (1951 b).—*L'évolution paléogéographique de l'Espagne Septentrionale au Crétacé Inférieur.* Inst. Geol. y Min. Esp. Libro Jubilar, tomo II, pp. 17-51. Madrid.
- (1956).—*Les passages de faciés du Coniacien de la région des Losas.* Grupo Cienc. Naturales Aranzadi, Publ. n.º 12 (Homenaje a D. Joaquín Mendizabal Cortazar), pp. 103-117. San Sebastián.
- (1964a).—*Spirapertolina almelai un nouveau genre de Foraminifère.* Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 3, pp. 157-163. Paris.
- (1964 b).—*A propos de Meandropsina larrazeti MUN.-CH. Génotype d'un genre nouveau. Larrazetia.* Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 4, pp. 185-195. Paris.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1959).—*Contribution à l'étude du Cénomanien et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et de la Navarre occidentale.* Libre Jubilaire Charles Jacob. Annales Hebert et Haug., t. VII. Paris.
- CIRY, R. y RAT, P. (1950).—*Sur la présence d'une microfaune maestrichtienne près de Vitoriano (Alava).* Munibe, fasc. 2, pp. 66-79, 4 figs., 1 pl. San Sebastián.
- (1953).—*Description d'un nouveau genre de foraminifère Simplorbitolina manasi nov. gen., nov. sp.,* Bull. Scient. Bourgogne, n.º 14, pp. 85-100. Dijon.
- CITA, M. B. (1948).—*Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Cretacico e sull'Eocene di Tignale (Lago di Garda).* Rev. Ital. de Pal. e Strat. vol. 54 (2), pp. 1-26. Milano.
- (1965).—*Jurassic, Cretaceous and Tertiary microfacies from the Southern Alps (Northern Italy).* E. J. Brill. Leiden.
- COLOM, G. (1928).—*Las calizas con embriones de Lagena del Cretácico Inferior de Mallorca.* Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 28, pp. 393-404. Madrid.
- (1931).—*Estudios litológicos sobre el Cretácico Inferior de Mallorca.* Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 31, pp. 529-545. Madrid.
- (1946).—*Introducción al estudio de los Microforaminíferos fósiles.* C.S.I.C., Madrid.
- (1947).—*Estudios sobre la sedimentación profunda de las Baleares desde el Lias Superior al Cenomanense-Turonense.* Inst. «Luc. Mallada». C.S.I.C., Madrid.
- (1952).—*Los caracteres micropaleontológicos de algunas formaciones del Secundario de España.* Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LXIV, pp. 257-344. Madrid.
- (1955).—*Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western Mediterranean zone and the Atlantic area.* Micropaleontology, vol. 1, n.º 2, pp. 109-124, pls. 1-5, text-figs. 1-4. New York.
- CONKIN, J. E., y CONKIN, B. M. (1958 a).—*Revision of the genus Nummoloculina and emendation of Nummoloculina heimi Bonet.* Micropaleontology, vol. 4, n.º 2, pp. 149-158, pl. 1, tex.-figs. 1-25. New York.
- (1958 b).—*Nummoloculina in Lower Cretaceous of Texas and Louisiana.* Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. 40, n.º 5, pp. 890-896. Tulsa, Oklahoma.
- CROS, P. Bc. y LEMOINE, M. (1966).—*Dasycladacées nouvelles ou peu connues du Lias Inférieur des Dolomites et de quelques autres régions Méditerranéennes. (1^{er} partie).* Rev. de Micropal., vol. 9, n.º 3, pp. 156-168. Paris.
- CROS, P., y NEUMANN, M. (1964).—*Contribution à l'étude des formations à Triasina MAJZON des Dolomites centrales.* Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 2, pp. 125-137. Paris.
- CUMINGS, E. R. (1932).—*Reefs or bioherms ?* Geol. Soc. America, Bull., vol. 43, n.º 1, pp. 331-352. New York.
- CUSHMAN, J. A. (1937 a).—*A monograph of the foraminiferal Family Verneulinidae.* Sp. Publ. 7, Cush. Lab. Foram. Res. Ithaca, New York.
- (1937 b).—*A monograph of the foraminiferal Family Valvulinidae.* Sp. Publ. 8 Cush. Lab. Foram. Res. Ithaca, New York.
- (1946 a).—*A supplement to the Monograph of the foraminiferal Family Verneulinidae.* Sp. Publ. 7A, Cush. Lab. Foram. Res. Ithaca, New York.
- (1946 b).—*Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas.* U. S. Geol. Survey. Prof. Pap. 206, 241 pp., Washington.
- (1947).—*A supplement to the Monograph of the foraminiferal Family Valvulinidae.* Sp. Publ. 8A, Cush. Lab. Foram. Res. Ithaca, New York.
- (1948).—*Foraminifera, their classification and economic use.* Harvard University press, Cambridge.
- CUVILLIER, J. (1961).—*Etude et Utilisation rationnelle des Microfacies.* Rev. de Micropal., vol. 4, n.º 1, pp. 3-6. Paris.
- CUVILLIER, J., y DELOFFRE, R. (1964).—*Organismes peu connus ou «incertae sedis» dans le Crétacé Inférieur du sud-ouest de l'Aquitaine.* Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 1, pp. 3-13. Paris.
- CUVILLIER, J., y SZAKALL, V. (1949).—*Foraminifères d'Aquitaine Première partie (Reophacidae a Nonionidae).* Soc. Nat. Pét. d'Aquit. Toulouse.
- CUVILLIER, J. (1961) (con la colaboración de V. SACAL).—*Stratigraphic correlations by microfacies in Western Aquitaine.* 3rd. Edition, 100 pl., E. J. Brill. Leiden.
- DAHM., H. (1957).—*Stratigraphie und Paläogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien).* Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. Jb., vol. 44 (1966). Hannover.
- DALBIEZ, F. (1955).—*The genus Globotruncana in Tunisia.* Micropaleontology, vol. 1, n.º 2, pp. 161-171. New York.
- (1958).—*Cuneolina hensoni, a new lowermost Cretaceous marker in southwestern France.* Micropaleontology, vol. 4, n.º 1, pp. 97-101, pls. 1-2.
- D'ARCHIAC, E. J. A. (1837).—*Memoire sur la formation crétacé du sud-ouest de la France.* Mém. Soc. Géol. France, n.º 2, pp. 157-192. Paris.

- DELANCE, J. H. (1964).—*Mevendorffina et Orbitamina dans les calcaires de Comblanchien au sud-ouest de Dijon*. Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 3, pp. 219-222. Paris.
- DELMAS, M., y DELOFFRE, R. (1961).—*Découverte d'un nouveau genre d'Orbitolinidae dans la base de l'Albien en Aquitaine*. Rev. de Micropal., vol. 4, n.º 3, pp. 167-172. Paris.
- (1962).—*Un niveau à algues calcaires au passage Albien-Cénomani en Aquitaine*. Rev. de Micropal., vol. 5, n.º 3, pp. 214-223. Paris.
- DELOFFRE, R. (1961 a).—*Sur la Découverte d'un nouveau Litoulidé du Crétacé Inférieur des Basses-Pyrénées: Pseudochoffatella cuvillieri n. gen. n. sp.* Rev. de Micropal., vol. 4, n.º 2, pp. 105-107. Paris.
- (1961 b).—*Ossicules de Poissons dans l'Aptien Supérieur pyrénéen*. Rev. de Micropal., vol. 3, n.º 4, pp. 227-229. Paris.
- DERIN, B., y REISS, Z. (1966).—*Jurassic Microfacies of Israel*. The Israel. Inst. of Petrol., Spec. Publ. Tel-Aviv.
- DIENI, I., MASSARI, F., y MOULLADE, M. (1963).—*Sur quelques Orbitolinidae des calcaires à faciès «Urgonien» du Crétacé Inférieur des environs d'Orosa (Sardaigne)*. Bolletino Soc. Paleont. Italiana, vol. 2, n.º 2, pp. 3-8. Modena.
- DIETRICH, W. O. (1925).—*Zur Kenntnis der Urgongesteine im südlichen Deutsch - Ost - Afrika. Nebst. Beschreibung der darin Vorkommenden Orbitolinen*. Palaeontographica, suppl. 7, pp. 27-40. Stuttgart.
- D'ORBIGNY, A. (1850).—*Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*. Vol. 2, 427 p. Paris.
- DONZE, P. (1956).—*Les couches de passage du Jurassique au Crétacé dans le Jura français et sur les pourtours de la «fosse Vocontienne»*. Thèse, Fac. Sc. Lyon. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon, nouv. sér., t. 3 (1958), 221 p.
- DOUGLASS, R. C. (1960 a).—*Revision of the family Orbitolinidae*. Micropaleontology, vol. 6, n.º 3, pp. 249-270, pls. 1-6, text-figs. 1-3, table 1. New York.
- (1960 b).—*The Foraminiferal Genus Orbitolina in North America*. U. S. Geol. Survey. Prof. Pap. 333. Washington.
- DOUVILLE, H. (1912).—*Les Orbitolines et leur enchainements*. C. R. Acad. Sci. 155, pp. 567-572. Paris.
- DUBAR, G. (1927).—*Les mouvements des mers dans les Pyrénées et dans le nord-ouest de l'Espagne aux temps jurassiques*. C. R. 14 Congr. Geol. Intern., pp. 585-589, 1 fig. Madrid 1926.
- DUFAURE, Ph. (1959).—*Problèmes stratigraphiques dans le Crétacé Supérieur des pays de Bigorre et de Comminges*. Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 2, pp. 99-112. Paris.
- DUNBAR, C. O., y RODGERS, J. (1957).—*Principles of Stratigraphy*. John Wiley y Sons, Inc., New York.
- DUPUY DE LÔME Y SANCHEZ LOZANO, E. (1955).—*Labor de la Compañía de Investigación y Explotaciones Petrolíferas, S. A. Not. y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 38, pp. 15-96. Madrid.*
- ELLIOT, G. F. (1955).—*Fossil calcareous algae from the Middle East*. Micropaleontology, vol. 1, n.º 2, pp. 125-131, pl. 1. New York.
- (1956).—*Further records of fossil calcareous algae from the Middle East*. Micropaleontology, vol. 2, n.º 4, pp. 327-334, pls. 1-2. New York.

- (1957).—*New calcareous algae from the Arabian Peninsula*. Micropaleontology, vol. 3, n.º 3, pp. 227-230, pl. 1. New York.
- (1958).—*Algal debris-facies in the Cretaceous of the Middle East*. Palaeontology, vol. 1, part. 3, pp. 254-259. London.
- (1963).—*Problematica microfossils from the Cretaceous and Palaeocene of the Middle East*. Palaeontology, vol. 6, part. 2, pp. 293-300. London.
- (1965).—*The interrelationships of some Cretaceous Codiaceae (Calcareous algae)*. Palaeontology, vol. 8, part. 2, pp. 199-203. London.
- EMPRESA NACIONAL DE PETROLEOS DE NAVARRA, S. A. (1964).—*Estudio Geológico de la región de Deva*. Notas y Com. Inst. Geol. Min. de España, n.º 78, pp. 237-244. Madrid.
- FEDIAEVSKY, A. (1963).—*Méthode d'étude quantitative des Microfacies calcaires*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 3, pp. 175-182. Paris.
- FEUILLÉE, P. (1961).—*Le Cénomani en la région d'Oña (Province de Burgos-Espagne)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, pp. 74-75. Paris.
- (1963 a).—*La base du Flysch «Sud-Pyrénéen» (Navarre espagnole)*. C. R. Acad. Sci., t. 256, pp. 2640-2642. Séance du 18 Mars, 1963. Paris.
- (1963 b).—*Presencia del Cenomanense en la parte sur-este de los Montes Obarenes (Pancorbo, Foncea, Cellorigo) provincia de Burgos*. Not. y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 69, pp. 259-262. Madrid.
- (1963 c).—*Sur l'extension et les faciès du Cénomani en la région de Mena (Espagne)*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, 3, pp. 97-98. Paris.
- (1964 a).—*Contribution a la connaissance du Crétacé Moyen du nord et de l'ouest de la Navarre Espagnole*. Act. Congr. Intern. Est. Pyren., pp. 49-59. Pau.
- (1964 b).—*Sur l'âge cénomani en des calcaires à Caprines des Pyrénées basques occidentales*. C. R. Soc. Géol. France, 2, pp. 90-92. Paris.
- (1967).—*Le Cénomani en des Pyrénées basques aux Asturies. Essai de analyse stratigraphique*. Mem. Soc. Géol. France. Nouvelle Série, t. XLVI, n.º 108, 343 p., 16 pl. Paris.
- FEUILLÉE, P., y GRAMBAST, L. (1961).—*Présence d'Atopochara multivolvis PECK dans le Cénomani en d'Oña*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, pp. 202. Paris.
- FEUILLÉE, P., y MARIE, P. (1962).—*Présence du Flysch à boules dans l'anticlinal de Lalastra*. C. R. Ac. Sc., t. 255, pp. 327-329. Paris.
- FEUILLÉE, P., y NEUMANN, M. (1963).—*Les faciès à Alvéolinidés du Cénomani en la nord de l'Espagne*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, 7, pp. 221-223. Paris.
- FEUILLÉE, P., y RAT, P. (1963).—*Los foraminíferos del «flysch de bolas» (Cenomanense Superior) entre Espinosa y Alsasua (España)*. Not. y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 69, pp. 251-254. Madrid.
- FEUILLÉE, P., y SIGAL, J. (1964).—*Présence d'un niveau à Globotruncana helvetica BOLLI (Turonien) dans la région basco-cantabrique*. C. R. Somm. Soc. Géol. France, 5, pp. 201-203. Paris.
- FOLK, R. L. (1959).—*Practical Petrographic classification of limestones*. Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 43, n.º 1, pp. 1-38. Tulsa, Oklahoma.
- (1962).—*Spectral subdivision of limestone types*. Am. Assoc. Petr. Geol. Mem. 1, pp. 62-84. Tulsa, Oklahoma.
- FORD, A., y HOUBOLT, J. J. H. C.—*Las microfacies del Cretáceo de Venezuela Occidental*. 55 láminas, E. J. Brill. Leiden.

- FORTI, A.; RAFFI, G., y VILLA, F. (1959).—*Jurassic and Cretaceous microfossils from the Prealps and Central Appennines (Italy)*. Proc. V. World Petr. Congress. Sect. I/D. New York.
- FOURCADE, E. (1966).—*Murciella cuvillieri n. gen., n. sp., nouveau foraminifère du Sénonien Supérieur du sud-est de l'Espagne*. Rev. de Micropal., vol. 9, n.º 3, pp. 147-155, 2 pls. Paris.
- FOURCADE, E., y NEUMANN, M. (1966).—*A propos des genres Labyrinthina Weynschenk, 1951, et Litousepta Cati, 1959*. Rev. de Micropal., vol. 8, n.º 4, pp. 233-239. Paris.
- FOURY, G. (1963).—*Deux nouvelles espèces d'Orbitolinidae du faciès Urgonien des Alpilles (Bouches-du-Rhône)*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 1, pp. 3-12. Paris.
- FRIEDMAN, G. M. (1959).—*Identification of carbonate minerals by staining methods*. Journal of Sed. Petrology., vol. 29, n.º 1, pp. 87-97. Tulsa, Oklahoma.
- FRIZZELL, D. L. (1954).—*Handbook of Cretaceous Foraminifera of Texas*. Univ. Texas, Bur. Econ. Geology, Rept. of Invest., n.º 22. pp. 1-232. Austin.
- GASCUE, F. (1875).—*Observaciones sobre una parte del Triás de la provincia de Santander*. Bol. Com. Mapa Geol. España. II, pp. 377-389. Madrid.
- GENDROT, C. (1963).—*Quelques Foraminifères nouveaux du Sénonien Inférieur des Martigues (Bouches-du-Rhône)*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 1, pp. 67-72. Paris.
- GIANNINI, G. (1965).—*Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica*. Informe interno de CIEPSA (Vitoria) (in litt.)
- GIANOTTI, A. (1958).—*Deux faciès du Jurassique Supérieur en Sicilie*. Rev. de Micropal., vol. 1, n.º 1, pp. 38-51. Paris.
- GIGNOUX, M. (1960).—*Géologie Stratigraphique*. Masson & Cie. Editeurs, Paris (5^{ème} édition).
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1946).—*Revisión de algunos datos paleontológicos del flysch Cretáceo y Nummulítico de Guipúzcoa*. Notas y Comun. Inst. Geol. y Min. de España, n.º 15. pp. 113-162. Madrid.
- (1949).—*Datos paleoicnológicos*. Notas y Comun., Inst. Geol. Minero España, n.º 19, pp. 115-127. Madrid.
- (1954).—*Observaciones geológicas en el flysch Cretácico Nummulítico de Guipúzcoa*. I Monogr., Inst. «Lucas Mallada», n.º 13, C.S.I.C. Madrid.
- (1956).—*Observaciones geológicas en el flysch Cretácico Nummulítico de Guipúzcoa*. II. Monogr. Inst. «Lucas Mallada», n.º 15, C.S.I.C. Madrid.
- (1958).—*Datos paleontológicos del flysch litoral de Guipúzcoa; El Vraconiense de septarias de Motrico*. Not. y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 50. Madrid.
- GONZALEZ LINARES, A. (1878).—*Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (Provincia de Santander)*. Anal. Soc. Esp. Hist. Nat., pp. 487-489. Madrid.
- GREKOFF, N. (1953).—*Sur l'utilisation des microfaunes d'Ostracodes dans la strabigraphie précise du passage Jurassique - Crétacé (faciès continentaux)*. Rev. Inst. Franç. du Pétr., vol. 8, n.º 7, pp. 362-379, 1 fig., 10 tab. Paris.
- (1956).—*Guide pratique pour détermination des Ostracodes Post-paléozoïques*. Ins. Franc. du Pétr. Edit. Technip. Paris.

- GREKOFF, N., y DEROO, G. (1956).—*Algunos Ostrácodos del Cretácico Medio del norte de España*. Estudios Geológicos, n.º 31-32, C.S.I.C. Madrid.
- GUILLAUME, S. (1963).—*Les Trocholines du Crétacé Inférieur du Jura*. Rev. de Micropal., vol. 5, n.º 4, pp. 257-276. Paris.
- GUTIERREZ, M. (1918).—*El terreno Jurásico en la región de Caderechas (Burgos)*. Asoc. Esp. Prog. Ciencias Congreso de Sevilla, p. 93.
- HAGN, H. (1955).—*Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen*. E. J. Brill. Leiden.
- HAGN, H., y ZEIL, W. (1954).—*Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen*. Eclog. Geol. Helv., vol. 47, pp. 1-60. Bâle.
- HAM, W. E., y PRAY, LI. C. (1962).—*Modern concepts and classifications of carbonate rocks*. Am. Assoc. Petr. Geol., Mem. 1, pp. 2-19. Tulsa, Oklahoma.
- HAMAQUI, M. (1966).—*Microfossils from Cenomanian sections in the Negev. State of Israel*. Geological survey, Report n.º Pal/3/66 Jerusalem.
- HANZAWA, S. (1961).—*Facies and Micro-organisms of the Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic sediments of Japan and her adjacent Islands*. E. J. Brill. Leiden.
- (1962).—*Upper Cretaceous and Tertiary three layered larger foraminifera and their allied forms*. Micropaleontology, vol. 8, n.º 2, pp. 129-186, lám. 1-8. New York.
- HARRIS, Th. M. (1939).—*British Purbeck Charophyta*. British Museum, London.
- HENSON, F. R. S. (1948).—*Larger imperforate foraminifera of Southwestern Asia*. British Museum (Natural History), London.
- (1950).—*Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East*. Bull. Amer. Assoc. Petr. Geol., vol. 34, n.º 2, pp. 215-238, 14 figs., 1 tab. Tulsa, Oklahoma.
- HERM, D. (1963).—*Mikropaläontologisch - stratigraphische Untersuchungen im Kreide flysch zwischen Deva und Zumaya (Prov. Guipúzcoa, Nordspanien)*. Z. deutsch geol. Ges. Band. 115. Hannover.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1912).—*Ensayo de síntesis geológica del norte de la Península Ibérica*. Junta Ampl. Est. e Inv. Cient., Mem. 7, 126 pp., 33 figs. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, F. (1950).—*Esquema geológico del País Vasco en los límites de Guipúzcoa con Navarra (seguido de un ensayo de síntesis de la obra de Pierre Lamare: «Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne»)*. Munibe, fasc. 3, pp. 121-131, 3 figs. San Sebastián.
- HILTERMANN, H., y KOCH, W. (1950).—*Taxonomie und Vertikalverbreitung von Bolivinoïdes - Arten im Senon Nordwest-deutschlands*. Geol. Jb., vol. 64, pp. 595-632. Hannover.
- (1957).—*Revision der Neoflabellinen (Foram.) I Teil Neoflabellina rugosa (d'ORB.) und ihre Unterarten*. Geol. Jb., vol. 74, pp. 269-304. Hannover.
- HOFKER, J. (1955).—*Foraminifera from the Cretaceous of Southern Limburg*. Netherlands. Nat. Hist. Maand., n.º 11-12. Hannover.
- (1957).—*Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland*. Geol. Jb. Beih., n.º 27. Hannover.

- HOFKER (jun.), J. (1963).—*Studies on the genus Orbitolina (Foraminiferida)*. Leidse geol. Meded., n.º 29, pp. 181-253. Leiden.
- (1964).—*Note sur Orbitolina conulus DOUVILLÉ*. Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 1, pp. 72-76. Paris.
- (1965).—*Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of Northern Spain*. Leidse Geol. Meded., decl. 33, pp. 183-189. Leiden.
- (1967).—*Primitive Orbitoides from Spain*. Micropaleontology, vol. 13, n.º 2, pp. 243-249. New York.
- HOTTINGER, L. (1960).—*Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Eocène*. Mem. Suisses de Paléontologie, vol. 75-76. Bâle.
- (1966).—*Foraminifères rotaliformes et Orbitoides du Senonien Inférieur*. Eclogae Geol. Helv., vol. 59, n.º 1, pp. 277-301. Bâle.
- HOWE, H. V., y LAURENCICH, L. (1958).—*Introduction to the Study of Cretaceous Ostracoda*. Louisiana State University Press, 536 pp.
- ILLING, L. V. (1954).—*Bahaman calcareous sands*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., vol. 38, n.º 1, pp. 1-95. Tulsa, Oklahoma.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000*. Explicación de las Hojas núms. 38 (Bermeo), 39 (Lequeitio), 84 (Espinoso de los Monteros), 85 (Villasana de Mena), 86 (Orozco), 109 (Villarcayo), 110 (Medina de Pomar), 111 (Orduña), 112 (Vitoria), 134 (Polientes), 135 (Sedano), 136 (Oña), 137 (Miranda de Ebro), 139 (Eulate), 167 (Montorio), 168 (Briviesca) y 204 (Logroño).
- JOHNSON, J. H. (1954).—*An introduction to the study of rock building algae and algal limestones*. Colorado School of Mines, Quarterly, vol. 49, n.º 2, pp. 1-117, 60 pls. Golden.
- JONES, R. (1882).—*Le calcaire à Cypris du Boulonnais*. Bull. Soc. Géol. France, t. 8, pp. 615-616. Paris.
- (1885).—*On some fossil Entomostraca from the Purbeck formation at Boulogne*. Proc. Geol. Assoc., vol. 8, pp. 54-59. London.
- (1888).—*Ostracoda from Weald Clay of Isle of Wight*. Geol. Mag. vol. 5, pp. 534-539. Hetford.
- KARRENBERG, H. (1934).—*Die postvariscische Entwicklung des Kantabroasturischen Gebirges (nordwest spanien)*. Beit. Geol. Westl. Mediterr., Berlin. (Traducción de J. Gómez de Llarena en Publ. extr. Geol. Esp., vol. 3, pp. 103-225. Madrid).
- KILENYI, T. I., y ALLEN, N. W. (1968).—*Marine brackish bands and their microfaua from the lower part of the Weald Clay of Sussex and Surrey*. Palaeontology, vol. 11, part. 1, pp. 141-162. London.
- KLAUS, J. (1960).—*Le «complexe sehisteux intermédiaire» dans le synclinal de la Gruyère (Préalpes médianes)*. Eclog. Geol. Helv., vol. 52, n.º 2, pp. 753-851. Basel.
- KLOVAN, J. E. (1965).—*Facies analysis aids reef: exploration and development*. World Oil, May 1965, pp. 141-145. Houston, Texas.
- KNEUPER, F. (1957).—*Ostrakoden aus dem Wealden der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten)*. Tesis Univ. Bonn. Beih. Geol. Jb., vol. 44 (1966). Hannover.
- KONISHI, K., y EPIS, R. C. (1962).—*Some early Cretaceous calcareous algae from Cochise Country, Arizona*. Micropaleontology, vol. 8, n.º 1, pp. 67-76, pl. 1. New York.

- KUPPER, K. (1954).—*Notes on Cretaceous Larger Foraminifera*. Contr. Cushman Found. Foramin. Res., vol. 5, pp. 63-67. Ithaca, New York.
- LAMARCK, J. B. (1816).—*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Paris.
- LAMARE, P. (1936).—*Recherches géologiques dans les Pyrénées basques d'Espagne*. Mém. Soc. Géol. France, n. s., mém. 27. Paris.
- LAPPARENT, J. DE (1918).—*Étude lithologique des terrains Crétacés de la région d'Hendaye*. Mém. Carte Géol. détaillée. France., Paris.
- LARRAZET, M. (1895).—*Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp., tomo 22, pp. 121-143. Madrid.
- (1896).—*Recherches géologiques en la region orientale de la province de Burgos et sur quelques points des prov. de Alava et de Logroño*. Thèse Fac. Sc. Paris, 310 pp., 2 pls., 2 mapas.
- LEBOUCHE, M. C., y LEMOINE, M. (1963).—*Dasycladacees nouvelles du Lias calcaire (Lotharingien) du Languedoc Méditerranéen (St.-Chinian, Boutenac)*. Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 2, pp. 89-101. Paris.
- LEHMANN, R. (1962).—*Étude des Globotruncanides du Crétacé supérieur de la province de Tarfaya (Maroc Occidental)*. Not. Serv. Géol. Maroc, t. 21, n.º 156, pp. 133-181. Rabat.
- LEIGHTON, M. W., y PENDEXTER, C. (1962).—*Carbonate Rock types*. Am. Assoc. Petr. Geol., Mem. 1, pp. 33-61. Tulsa, Oklahoma.
- LEMOINE, M. (1966).—*Un nouveau genre d'Algue du Crétacé Inférieur: Agardhiellopsis nov. gen.* Rev. de Micropal., vol. 8, n.º 4, pp. 203-210. Paris.
- LOEBLICH, A. R., y TAPPAN, H. (1952).—*The foraminiferal Genus Triplasia REUSS, 1854*. Smithsonian Instit., vol. 117, n.º 15. Washington.
- (1961).—*Cretaceous Planktonic foraminifera: Part I.—Cenomanian*. Micropaleontology, vol. 7, n.º 3, pp. 257-304, pls. 1-8. New York.
- LOMBARD, A. (1956).—*Géologie sédimentaire. Les series marines*. Masson et Cie. Paris.
- LLOPIS LLADÓ, N. (1945).—*Sobre la estructura de Navarra y los enlaces occidentales del Pirineo*. Miscelánea Almera, t. 7, 1.ª parte, pp. 159-186, 3 figs., 1 mapa. Barcelona.
- MAESTRE, A. (1864).—*Descripción física y geológica de la provincia de Santander*. Junta general de Estadística, 127 pp., 23 figs., 1 mapa. Madrid.
- (1876).—*Reseña geológica de las provincias Vascongadas*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp., t. 3, pp. 283-327. Madrid.
- MAGNE, J.; MALMOUSTIER, G., y SERONIE-VIVIEN, M. R. (1961).—*Microfaciès du Lias d'Aquitaine. Etude de subsurface*. Rev. de Micropal., vol. 4, n.º 2, pp. 108-118. Paris.
- MALLADA, L. (1875).—*Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*. Bol. Com. Mapa Geol. España, tomo II, pp. 1-160, lám. 1-11. Madrid.
- (1892).—*Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*. Bol. Com. Mapa Geol. España, t. XVIII, pp. 1-253. Madrid.
- (1902).—*Explicación del Mapa Geológico de España; Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico*. Bol. Com. Mapa Geol. España, t. IV. Madrid.
- (1904).—*Explicación del Mapa Geológico de España; Sistemas Infracretáceo y Cretáceo*. Mem. Com. Mapa Geol. de España, t. V. Madrid.

- MANGIN, J. Ph. (1959-60).—*Le Nummulitique sud-pyrénéen à l'ouest de l'Aragon*. Pirineos, n.º 51-58, 631 pp., 113 figs. Zaragoza.
- MARIE, P. (1945).—*Foraminifères de la craie à Belmnitella mucronata*. Mém. du Mus. (nouvelle série), t. 12. Paris.
- (1958 a).—*Goupillaudina*, nouveau genre de Foraminifère du Crétacé Supérieur. Bull. Soc. Geol. France, sér. 6, vol. 7, pp. 861-876. Paris.
- (1958 b).—*Peneroplidae du Crétacé Supérieur à faciès récifal. I - A propos des genres Broeckina et Praesorites et sur le nouveau genre Vandebroekia*. Rev. Micropal., vol. 1, n.º 3, pp. 125-139. Paris.
- MARTIN, G. R. P. (1940).—*Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden*. Senckenbergiana, vol. 22, n.º 5-6, pp. 275-361. Frankfurt am Main.
- (1961).—*Die Gattung Fabanella n. g. (Ostracoda) im NW-deutschen Malm und Wealden*. Senckenbergiana, vol. 42, pp. 181-195. Frankfurt am Main.
- MARTIN, K. (1891).—*Eine neue Orbitolina von Santander (Orb. andreaei n. sp.)*. N. Jb. Miner. Geol. Paläont. vol. 1, pp. 58-64. Stuttgart.
- MASSIEUX, M. (1966).—*Les algues du Nummulitique Egyptien et des terrains crétacés eocènes de quelques régions Mesogéennes (2^{ème} partie)*. Rev. Micropal., vol. 9, n.º 3, pp. 135-146. Paris.
- MAYNC, W. (1949).—*The foraminiferal genus Choffatella SCHLUMBERGER in the Lower Cretaceous (Urgonian) of the Caribbean Region (Venezuela, Cuba, Mexico and Florida)*. Eclogae Geol. Helv., vol. 42, pp. 529-547. Bâle.
- (1955 a).—*Coskinolina sunniladensis n. sp. a Lower Cretaceous (Urgo-Albian) species*. Contrib. Cushm. Found. Foram. Research, vol. 6, p. 89. Ithaca, New York.
- (1955 b).—*On some erroneous or questionable determinations of Choffatella*. Micropaleontology, vol. 1, n.º 3, pp. 269-272. New York.
- (1957).—*Coscinophragma cribosum (REUSS) in a Lower Cretaceous limestones from Switzerland*. Micropaleontology, vol. 3, n.º 2, pp. 183-186, tex. figs. 1-4. New York.
- (1958).—*Note sur Pseudocyclammina jaccardi et sa Synonymie*. Rev. de Micropal., vol. 1, n.º 1, pp. 9-16. Paris.
- (1959 a).—*Martiguesia cyclamminiformis n. gen. n. sp., un nouveau genre de Lituolidés à structure complexe*. Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 1, pp. 21-27. Paris.
- (1959 b).—*Biocaractères et analyse morphométriques des espèces jurassiques du genre Pseudocyclammina (Foraminifères). I. Pseudocyclammina lituus (YOKOYAMA)*. Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 3, pp. 153-172. Paris.
- (1959 c).—*The foraminiferal genera Spirocyclina and Iberina*. Micropaleontology, vol. 5, n.º 1, pp. 33-68, pls. 1-8, text-figs. 1-3. New York.
- (1959 d).—*Deux nouvelles espèces crétacés du genre Pseudocyclammina (Foraminifères)*. Rev. de Micropal., vol. 1, n.º 4. Paris.
- (1960).—*Biocaractères et analyse morphométrique des espèces jurassiques du genre Pseudocyclammina (Foraminifère). II. Pseudocyclammina jaccardi (SCHRODT)*. Rev. de Micropal., vol. 3, n.º 2, pp. 103-118. Paris.
- (1961).—*Note sur le Genre Orbitamina (Foraminifère) et sa répartition stratigraphique*. Rev. de Micropal., vol. 4, n.º 1, pp. 7-16. Paris.

- (1966).—*Microbiostratigraphy of the Jurassic of Israel*. State of Israel. Min. of Development Geol. Surv. Bull. 40, pp. 1-56. Jerusalem.
- MELENDEZ, B. (1944).—*Las formaciones del Infracretácico de Asturias*. Notas y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 13, pp. 181-216. Madrid.
- (1950).—*Tratado de Paleontología (2 tomos)* C.S.I.C. Inst. «Lucas Mallada» de Invest. Geol. Madrid.
- MENDIZABAL, J. (1923).—*Deslinde del Eoceno en la provincia de Guipúzcoa*. Bol. Inst. Geol. Min. de España, t. 44, pp. 449-453. Madrid.
- MENGAUD, L. (1920).—*Recherches géologiques dans la région cantabrique*. Thèse Fac. Sci. Paris, 370 pp., 87 figs., 21 pls.
- MENNING, J., y VITTIMBERGA, P. (1962).—*Application des méthodes pétrographiques a l'étude du Paléozoïque ancien du Fezzan*. Compagnie des Pétroles Total Libye, Tripoli.
- MENSINK, J. (1957).—*Der Jura der Nordwestlichen Iberischen Ketten*. Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. Jb., vol. 44 (1966). Hannover.
- MERIC, E. (1967).—*An aspect of Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)*. Micropaleontology, vol. 13, n.º 3, pp. 369-380. New York.
- MISIK, M. (1966).—*Microfacies of the Mesozoic and Tertiary limestones of the west Carpatians*. Slov. Akad. Vied. Bratislava.
- MOORE, R. C. (1961).—*Treatise on Invertebrate Paleontology, Part Q, Arthropoda 3*. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press. New York.
- (1964).—*Treatise on Invertebrate Paleontology, part C. (2 vol.) Protista 2*. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press. New York.
- MORETTI, F. J. (1957).—*Observations on limestones*. Journal of Sed. Petrology, vol. 27, n.º 3, pp. 282-292. Tulsa, Oklahoma.
- MORNOD, L. (1949).—*Les Globorotalidés du Crétacé Supérieur du Montsalvens (Préalpes Fribourgeoises)*. Eclogae Geol. Helv., vol. 42, n.º 2. Bâle.
- MOULLADE, M. (1963).—*Etat actuel des connaissances sur les Orbitolinidae (Foraminifères) du Crétacé Inférieur mesogéen*. Colloque Crét. Inf. France. Pré-tirage. Lyon.
- NELSON, H. F.; BROWN, Ch. Wm., y BRINEMAN, J. H. (1962).—*Skeletal limestone classification*. Am. Assoc. Petrol. Geol., Mem., 1, pp. 224-252. Tulsa, Oklahoma.
- NEUMANN, M. (1958).—*Révision des Orbitoididés du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine Occidentale*. Mém. Soc. Géol. France, n. s. mém. 83. Paris.
- (1963).—*Contribution à l'étude stratigraphique et Micropaleontologique de l'île Madame (Charente-Maritime). I. Cénomanién Inférieur*. Rev. de Micropal., vol. 5, n.º 4, pp. 235-250. Paris.
- (1964).—*A propos des Genres Cyclolina d'ORBIGNY et Cyclopsinella GALLOWAY*. Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 1, pp. 47-56. Paris.
- (1965).—*Contribution à l'étude de quelques lituolidés du cénomanién de l'île Madame (Charente-Maritime)*. Rev. de Micropal., vol. 8, n.º 2, pp. 90-95. Paris.
- NEUMANN, M., y DAMOTTE, R. (1960).—*Abrardia, nouveau genre du Crétacé Supérieur d'Aquitaine*. Rev. de Micropal., vol. 3, n.º 1, pp. 60-64. Paris.
- NOUET, G. (1958).—*Caractères stratigraphiques et micropaléontologiques du Bathonien, de la basse Normandie au Boulonnais*. Rev. de Micropal., vol. 1, n.º 1, pp. 17-21. Paris.

- OERTLI, H. J. (1958).—*Les Ostracodes de l'Aptien-Albien d'Apt.* Rev. Inst. Franç. du Pétr., vol. 13, n.º 11, pp. 1499-1537. París.
- (1963 a).—*Ostracodes du «Purbeckien» du Bassin Parisien.* Rev. Inst. Franç. du Pétr., vol. 18, n.º 1, pp. 5-39. París.
- (1963 b).—*Fossiles Ostracoden als Milieuindikatoren.* Fortschritte. Geol. Rheinland und Westfalen Band 10. Unterscheidungsmöglichkeiten mariner und nichmariner Sedimente, pp. 53-66. Krefeld.
- (1963 c).—*Faunes d'Ostracodes du Mésozoïque de France.* E. J. Brill. Leiden.
- (1963 d).—*Ostracodes du Crétacé Inférieur de la France. Etat de nos connaissances actuelles.* Colloque sur le Crétacé Inférieur Lyon, 1963, Preirage.
- OLAGUE, I. (1931).—*Datos paleontológicos de la región Vasco-Navarra.* Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., vol. 31, pp. 671-672. Madrid.
- PALACIOS, P. (1915).—*La formación Wealdense en el Pirineo Navarro.* Bol. Inst. Geol. de España, t. 36 (t. 16, 2.º serie), pp. 9-15. Madrid.
- (1919).—*Los terrenos Mesozoicos de Navarra.* Bol. Inst. Geol. de España, 2.º serie, t. 20, pp. 1-115. Madrid.
- PALACIOS, P., y SANCHEZ LOZANO, R. (1885).—*La formación Wealdense en las provincias de Soria y Logroño.* Bol. Com. Mapa Geol. España, t. 12, pp. 109-140. Madrid.
- PETTIJOHN, F. J. (1957).—*Sedimentary Rocks.* Harper and Brothers. New York.
- PEYRE, Y. (1959).—*Étude sur les Organismes du Jurassique présentant en section taillé l'aspect de filaments.* Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 2, pp. 80-87. París.
- PFENDER, J. (1938).—*Les Foraminifères du Valanginien provençal.* Bull. Soc. Geol. France, serie 5, vol. 8, pp. 231-242. París.
- (Revisado y completado por MASSIEUX, M.) (1966).—*Les algues du Nummulitique Egyptien et des terrains Crétacés-Eocènes de quelques régions Mésogéennes (1^{ère} partie).* Rev. de Micropal., vol. 9, n.º 2, pp. 111-132. París.
- PHLEGER, F. B. (1960).—*Ecology and Distribution of Recent Foraminifera.* The Johns Hopkins Press. Baltimore.
- PLUMLEY, W. J.; RISLEY, G. A.; GRAVES (Jr.), R. W., y KALEY, M. E. (1962).—*Energy index for limestone interpretation and classification.* Am. Assoc. Petr. Geol., Mem. 1, pp. 85-107. Tulsa, Oklahoma.
- POIGNANT, A. (1964).—*Aperçu sur les différentes espèces de Lituonelles et notamment celles d'Aquitaine.* Rev. de Micropal., vol. 6, n.º 4, pp. 211-222. París.
- POWERS, R. W. (1962).—*Arabian Upper Jurassic carbonate reservoir rocks.* Am. Assoc. Petr. Geol., Mem. 1, pp. 122-192. Tulsa, Oklahoma.
- POZARYSKA, K. (1957).—*Lagenidae du Crétacé Supérieur de Pologne.* Palaeontologia Polonica, n.º 8, p. 190, 27 láminas. Varsovia.
- RAFFI, G., y FORTI, A. (1959).—*Micropaleontological and stratigraphical investigations in «Montagna del Morrone» (Abruzzi-Italy).* Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 1, pp. 8-20. París.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1965).—*Conclusiones bioestratigráficas y evolución de biofacies en el Jurásico y Cretácico de la Cuenca Cantábrica.* Informe interno de CIEPSA (Vitoria) (in litt.)

- (1966).—*Clasificación y métodos de estudio de las rocas carbonatadas. Revisión bibliográfica.* Informe interno de CIEPSA (Vitoria) (in litt.)
- (1969).—*Síntesis Estratigráfica y Micropaleontológica de las facies Purbeckiense y Wealdense del norte de España.* Ediciones CEPISA. Madrid.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1967).—*Estratigrafía del Aptense y Albense de la zona de Durango (Vizcaya) y estudio de la sedimentación de arcillas con formación de figuras «en bolas concéntricas».* Acta Geol. Hispánica, n.º 5, Año II, C.S.I.C. Barcelona.
- RAO, S. R. N., y VIMALK, P. (1955).—*Fossil algae from Sind, Pakistán.* Micropaleontology, vol. 1, n.º 1, pp. 91-92, pl. 1. New York.
- RAT, P. (1953).—*Observations sur les faciès et les microfaunes du Maestrichtien au N. de Bilbao (Espagne).* C. R. Somm. Séances. Soc. Géol. France, pp. 103-104. París.
- (1959 a).—*Les pays crétacés basco-cantabriques (Espagne).* Thèse Fac. Sci. Dijon, 525 pp., 68 figs., 5 pls., 4 mapas.
- (1959 b).—*L'extension vers l'Ouest du Crétacé Supérieur a faciès basque.* C. R. 84-e Congr. Soc. Savantes. Colloque Crétac. Sup. Franc., pp. 523-533. París.
- (1960).—*Le milieu et le développement des Orbitolines (Foraminifères).* Bull. Soc. Géol. France Ser. 7, tome 1, pp. 651-657. París.
- (1962).—*Contribution à l'étude stratigraphique du Purbeckien-Wealdien de la région de Santander (Espagne).* Bull. Soc. Géol. France, ser. 7, t. 4, pp. 3-12. París.
- (1963).—*Problèmes du Crétacé Inférieur dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne.* Sonderd. Geol. Rudschan, n.º 53, pp. 205-220.
- REICHEL, M. (1936-1937).—*Étude sur les Alvéolines.* Mém. Soc. Pal. Suisse, vols. 57 y 59. Bâle.
- (1949 a).—*Sur un nouvel Orbitoide du Crétacé Supérieur hellénique.* Eclogae Geol. Helv., vol. 42, pp. 480-485. Bâle.
- (1949 b).—*Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin).* Eclogae Geol. Helv., vol. 42, n.º 2. Bâle.
- (1955).—*Sur une Trocholine du Valanginien d'Arzier.* Eclogae Geol. Helv., vol. 48. Bâle.
- REISS, Z. (1959).—*Note sur Pseudolituonella.* Rev. de Micropal., vol. 2, n.º 2, pp. 95-98. París.
- (1963).—*Reclassification of Perforate Foraminifera.* State of Israel, Min. of Development, Geol. Surv., Bull. 35, pp. 1-120. Jerusalem.
- REY, M. (1954).—*Sur l'emploi des photos-logs de microfacies dans les séries indurées sédimentaires traversées par les sondages.* Revue de l'Institut Français du Pétrole et Ann. de Comb. Liq., vol. IX, n.º 2, París.
- REY, M., y NOUET, G. (1958).—*Microfacies de la région Prerifaine et de la Moyenne Moulouya.* E. J. Brill, Leiden.
- RIOS, J. M. (1949).—*Nota acerca de la geología cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander.* Notas y Com., Inst. Geol. y Min. Esp. n.º 19, pp. 95-111. Madrid.
- (1952).—*El diapiro de Murguía (Alava) y comentarios al «Flysch de bolas» cenomanense de la misma región.* Notas y Com., Inst. Geol. Min. Esp., n.º 28, pp. 49-87. Madrid.

- (1954).—*Bosquejo geológico de una parte del País vasco-cántabro (De Laredo a Durango, Vitoria y La Barranca)*. Pirineos, n.º 31-32, 32 pp., 5 pls., 1 mapa. Zaragoza.
- (1956).—*El sistema cretáceo en los Pirineos de España*. Mem. Inst. Geol. Min. España, t. LVII, pp. 1-228. Madrid.
- RIOS, J. M., y ALMELA, A. (1952).—*Dos cortes geológicos a través del Sistema Cantábrico*. Notas y Com., Inst. Geol. Min. España, n.º 27, p. 279. Madrid.
- RIOS, J. M.; ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945).—*Contribución al conocimiento de la geología cantábrica (un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander)*. Bol. Inst. Geol. Min. Esp. t. LVIII, pp. 45-228. Madrid.
- RIVERO, F. Ch. de, y BERMUDEZ, P. J. (1963).—*Micropaleontología general*. Universidad Central de Venezuela, 808 pp. Impreso en Barcelona.
- RIZZINI, A., y MATTAVELLI, L. (1964).—*Logs petrographiques et cartes de Lithofacies pratiques des roches carbonatées*. Rev. Inst. Franç. du Pétrol., vol. XIX, n.º 5, pp. 720-728. Paris.
- RUIZ DE GAONA, M. (1948 a).—*Siderolites olaztiensis (Nueva descripción)*. Notas y Com. Inst. Geol. Min. España, n.º 18, pp. 67-76. Madrid.
- (1948 b).—*Los Orbitoides de las Sierras de Urbasa y Andía*. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. 44, pp. 87-126. Madrid.
- SAAVEDRA, J. L. (1964).—*Microfacies del Secundario y Terciario de la zona pirenaica española*. Mem. del Inst. Geol. Min. Esp., t. LXV. Madrid.
- SACAL, V., y DEBOURLE, A. (1957).—*Foraminifères d'Aquitaine, 2^{ème} partie: Peneroplidae a Victoriellidae*. Mém. Soc. Géol. France, N. S. mém. 78. Paris.
- SAEFTEL, H. (1961).—*Paleogeografía del Albense en las cadenas Celtibéricas de España*. Notas y Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 63, pp. 163-191. Madrid.
- SAENZ, C. (1932).—*Notas para el estudio de la facies wealdica española*. Asoc. Española para el Progr. de las Ciencias, Congreso de Lisboa, t. 5, pp. 59-76.
- (1933).—*Notas acerca de la estratigrafía del supracretáceo y nummulítico de la cabecera del Nela y zonas próximas*. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXIX. Madrid.
- (1940).—*Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del país Vasco y NE. de la provincia de Burgos*. Las Ciencias, Año V, n.º 1, pp. 53-67.
- (1942).—*Notas y datos de estratigrafía española.—1. Acerca de un yacimiento fosilífero alavés*. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. 40, pp. 105-106. Madrid.
- (1943).—*Notas y datos de estratigrafía española.—8. Del Wealdense del Alto Ebro*. Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., t. 41, p. 115. Madrid.
- SAID, R., y KENAWY, A. (1956).—*Upper Cretaceous and Lower Tertiary foraminifera from northern Sinai, Egypt*. Micropaleontology, vol. 2, part. 2, pp. 105-173. New York.
- SARTONI, S., y CRESCENTI, U. (1962).—*Ricerca Biostratigrafica nel Mesozoico dell'Appennino Meridionale*. Giornale di Geologia. Museo Geológico di Bologna, 2.º ser., vol. XXIX, pp. 161-388, 1 cuadro, 42 láminas. Bolonia.

- SCHLUMBERGER (1899).—*Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne*. Bull. Soc. Géol. France 3^{ème} série, t. 27, pp. 456-465. Paris.
- SCHRIEL, W. (1945).—*La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes*. Inst. Juan Sebastián Elcano, C.S.I.C. Madrid (traduc. del alemán por L. García Sainz y J. G. Llarena).
- SCHROEDER, R. (1962).—*Orbitolinen des Cenomans Südwesteuropas*. Paläont. Z., n.º 36, pp. 171-202. Stuttgart.
- (1963 a).—*Grundlagen einer Orbitolinen-Biostratigraphie des tieferen Urgons im pyrenaisch kantabrischen Grenzgebiet (Nordspanien)*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. n.º 6, pp. 320-326. Stuttgart.
- (1963 b).—*Palorbitolina, ein neues Subgenus der Gattung Orbitolina (Foram.)*. N. Jb. Geol. Paläont., n.º 117, pp. 346-359. Stuttgart.
- (1963 c).—*Les connaissances acquises jusqu'ici des Orbitolinidae rencontrés dans le Crétacé Inférieur du sud-ouest de l'Europe*. Colloque Crét. Inf. France. Pré-tirage. Lyon.
- (1964 a).—*Orbitolinen-Biostratigraphie des Urgons nordöstlich von Tuel (Spanien)*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., n.º 7, pp. 462-474. Stuttgart.
- (1964 b).—*Kritische Bemerkungen zu den Orbitolinen-Untersuchungen von M. Moullade*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., n.º 7, pp. 429-439. Stuttgart.
- (1964 c).—*Communication préalable sur l'origine des Orbitolines*. C. R. Soc. Geol. France, n.º 10, pp. 411-413. Paris.
- (1964 d).—*Zur evolution der Cenoman-Orbitolinen Eine Entgegnung an J. HOFKER*, Jun. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., n.º 11, pp. 682-693. Stuttgart.
- (1965).—*Neorbitolinopsis n. gen. und ihre systematische position innerhalb der Orbitolinen*. Eclogae Geol. Helv., vol. 58, n.º 1, pp. 579-589. Bâle.
- SERONIE-VIVIEN, R.; SENS, J., y MALMOUSTIER, G. (1963).—*Contribution a l'étude des formations du Crétacé Inférieur du sud-ouest de l'Europe*. Colloque sur Crétacé Inférieur France. Pré-tirage. Lyon.
- SIGAL, J. (1952).—*Aperçu stratigraphique sur la micropaleontologie du Crétacé*. XIX Congrès Géologique International, Mon. Reg., 1^{ère} série, Algérie, n.º 26, Alger.
- SILVESTRI, A. (1932).—*Foraminiferi del Cretáceo della Somalia*. Paleont. Italica, vol. 2, XXXII, pp. 143-204. Pisa.
- SMITH, F. D., Jr. (1955).—*Planktonic foraminifera as indicators of depositional environments*. Micropaleontology, vol. 1, part. 2, pp. 147-151. New York.
- SOUQUET, P. (1967).—*Le Crétacé Supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre*, 529 pp., 24 láms. Privat, Toulouse.
- STACKELBERG, U. (1960).—*Der diapir von Murguía (Nordspanien)*. Tesis Univ. Bonn. (in litt.)
- STEHLI, F. G., y CREATH, W. B. (1964).—*Foraminiferal ratios and regional environments*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., vol. 48, n.º 11, pp. 1810-1827. Tulsa, Oklahoma.
- STRAKHOV, N. M. (1958).—*Méthodes d'étude des roches sédimentaires*. Moscou.
- SYLVESTER-BRADLEY (1949).—*The ostracod genus Cypridea and the zones of the Upper and Middle Purbeckian*. Proc. Geol. Assoc., vol. 60, pp. 125-156. London.

- TEDESCHI, D., y PAPERETTI, I. (1964).—*On the occurrence of Pseudolituonella in Libya*. Rev. de Micropal., vol. 7, n.º 3, pp. 180-187. Paris.
- TEN DAM, A. (1950).—*Les Foraminifères de l'Albien des Pays Bas*. Mém. Soc. Géol. France, n. s., mém. 63. Paris.
- TERCIER, J. (1947).—*Le flysch dans la sédimentation alpine*. Eclogae Geol. Helv., vol. 40, n.º 2, pp. 163-198. Bâle.
- TISCHER, G. (1957).—*Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den Nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien)*. Tesis Univ. Bonn. Beih Geol. Jb., vol. 44 (1966). Hannover.
- (1966).—*El delta wealdico de las montañas Ibéricas Occidentales y sus enlaces tectónicos*. Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 81, pp. 53-78. Madrid.
- VAN HINTE, J. E. (1966).—*Orbitoides hottingeri n. sp. from Northern Spain*. Koninkl. Nederl. Akademic. van Wetenschappeu. Proc. Ser. B. 69, n.º 3, pp. 388-404. Amsterdam.
- VAN MORKOVEN, F. P. C. M. (1962).—*Post-Paleozoic Ostracoda*. 2 vol. Elsevier Publishing Company. Amsterdam.
- VIRGILI, C. (1954).—*Algunas consideraciones sobre el trazado de las costas españolas durante el Triásico*. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (tomo extraordinario, 80 aniversario del Prof. E. Hernández-Pacheco), pp. 697-716, 3 figs. Madrid.
- VISSER, A. M. (1951).—*Monograph on the foraminifera of the type locality of the Maestrichtian (South-Limburg, Netherlands)*. Leidse Geol. Med., vol. 16, pp. 202-359, láms. 1-14. Leiden.
- WETHERED, E. (1890).—*On the occurrence of the genus Girvanella in oolitic rocks and remarks on oolitic structure*. Quart Journ. Geol. Soc., vol. 46, pp. 270-283, pl. 11. London.
- WEYNSCHENK, R. (1956).—*Some rare Jurassic index foraminifera*. Micropaleontology, vol. 2, n.º 3, pp. 283-286, pl. 1, text-figs. 1-3. New York.
- WIEDMANN, J. (1959).—*Le Crétacé Supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes*. C. R. Congr. Soc. Sav. Paris et Péts. Dijon, pp. 709-764.
- (1962).—*Ammonites aus der Vascogotischen Kreide (Nordspanien)*. I. *Phylloceratina, Lytoceratina*. Palaeontographica, n.º 118. Stuttgart.
- (1964).—*Le Crétacé Supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes*. Estudios Geol., vol. XX, pp. 107-148. Inst. «Lucas Mallada». C.S.I.C. Madrid.
- WOLF, K. H. (1960).—*Simplified limestone classification*. Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull. 44, n.º 8, pp. 1414-1416. Tulsa, Oklahoma.
- WODD, A. (1957).—*The type-species of the genus Girvanella (Calcareous algae)*. Palaeontology, vol. 1, part. 1, pp. 22-28, pls. 5-6. London.
- ZIEGLER, B. (1963).—*Ammoniten als Faziesfossilien*. Paläont. Z., n.º 37, p. 96-102. Stuttgart.
- ZIEGLER, P. A. (1956).—*Zur stratigraphie des Séquanien im zentralen schweizer Jura*. Thesis Univ. Zürich. Druck Stämpfli y Cie. Berna.

INDICE GENERAL

	Página
Presentación	7
I. Resumen	11
II. Introducción	17
1. Marco geográfico-geológico del área objeto de estudio de esta Memoria	17
2. Significado e importancia del estudio de las microfacies. Antecedentes bibliográficos	19
3. Problemas estratigráficos, micropaleontológicos y paleogeográficos planteados en la cuenca Cantábrica	21
4. Necesidad de un estudio detallado de microfacies	22
5. Métodos de trabajo	23
6. Contribución de nuestro trabajo al conocimiento de las microfacies, microfaunas, Bioestratigrafía y Paleogeografía del Mesozoico del norte de España	29
7. Agradecimientos	31
III. Situación de las series y muestras estudiadas	33
1. Situación geográfica	33
2. Situación estratigráfica	40
IV. Análisis bioestratigráfico y principales microfacies	45
1. Jurásico marino	46
1-a) Antecedentes y consideraciones generales	46

	Página
1-b) Lías Inferior	48
1-c) Lías Superior	49
1-d) Dogger	55
1-e) Malm	60
2. Jurásico Superior y Cretácico Inferior no marinos (Facies Purbeckiense y Wealdense)	61
2-a) Antecedentes y consideraciones generales	62
2-b) Este de Burgos	63
2-c) Zona de Santander	65
2-d) Zona de Burgos	73
2-e) Sierra de Cantabria	79
2-f) Zona de Vizcaya	82
2-g) Zona Oriental	86
2-h) Otros afloramientos	88
2-i) Correlación con el Wealdico de otras localidades europeas y observaciones estratigráficas	91
3. Aptense y Albense	93
3-a) Antecedentes y consideraciones generales	93
3-b) Zona de Santander	95
3-c) Zona de Alava-Burgos	99
3-d) Zona de Vizcaya	103
3-e) Zona de Navarra	121
3-f) Zona de la Costa Cantábrica	132
4. Cretácico Superior	134
4-a) Antecedentes y consideraciones generales	134
4-b) Zona de Santander-Burgos	136
4-c) Sierra de Cantabria	167
4-d) Zona de Alava-Vizcaya	173
4-e) Zona de Navarra	190
4-f) Zona de la Costa Cantábrica	205
V. <i>Biofacies y evolución paleogeográfica</i>	209
1. Paleoecología y biofacies según diversos autores. Criterios adoptados en esta Memoria	209
2. Jurásico marino	217
3. Jurásico Superior y Cretácico Inferior no marinos	219
4. Aptense y Albense	223
5. Cretácico Superior	228

	Página
VI. <i>Paleontología</i>	239
1. Consideraciones generales	239
2. Familia Lituolidae	240
3. Familia Valvulinidae	245
4. Familia Dicyclinidae	249
5. Familia Orbitolinidae	255
6. Familia Soritidae	283
7. Familia Peneroplidae	286
8. Familia Involutinidae	287
9. Familia Miliolidae	289
10. Familia Orbitoididae	290
11. Familia Alveolinidae	298
12. Familia Rotaliidae	300
13. Familia Calcarinidae	302
14. Familia Fischerinidae	304
15. Familia Globotruncanidae	305
16. Familia Rotaliporidae	306
17. Microfósiles diversos	307
VII. <i>Conclusiones</i>	313
A) En relación con las microfacies	313
B) De orden bioestratigráfico	319
C) De índole paleogeográfico	328
D) De tipo paleontológico	331
VIII. <i>Relación de especies descritas en el capítulo de Paleontología ordenadas alfabéticamente por géneros</i>	333
IX. <i>Bibliografía</i>	337
<i>Figuras y Cuadros.—Tomo II.</i>	
<i>Microfósiles ilustrados y microfotografías.—Tomo III.</i>	