



IGME

60

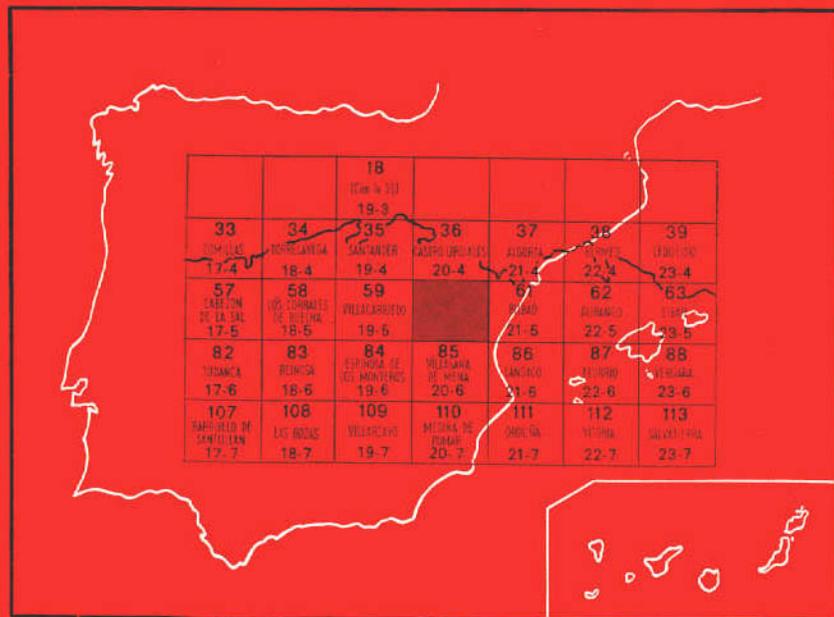
20-5

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VALMASEDA

Segunda serie - Primera edición



R.15087

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

VALMASEDA

Segunda serie - Primera edición



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por «Compañía General de Sondeos, S. A.», bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando un equipo de geólogos de su División de Geología, compuesto por José Ramírez del Pozo, José M. Portero García, José M. Martín Alafont, Mariano Aguilar Tomás, Alfonso Olivé Davó y Pedro del Olmo Zamora. La cartografía y trabajos de campo se deben a José M. Portero, José M. Martín Alafont, Alfonso Olivé y Pedro del Olmo. Los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido realizados por Mariano J. Aguilar y José Ramírez del Pozo, respectivamente.

La redacción de la Memoria ha corrido a cargo de José Ramírez del Pozo y José M. Portero.

La coordinación y dirección de los trabajos ha correspondido a José Ramírez del Pozo.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por.

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M-12.378-1978

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

La Hoja de Valmaseda se encuentra situada en el extremo suroccidental de la provincia de Santander y abarca también parte de las de Vizcaya y Burgos.

Morfológicamente destacan las alturas dadas por calizas periarrecifales «urgonianas» en los alrededores de Ramales de la Victoria y Trucios, así como la alineación de los Montes de Ordunte, en el extremo SE. de la Hoja. Las alturas oscilan entre 20 y 1.018 m. De la red hidrográfica destacan los ríos Asón (parte de su curso discurre encajado en una gran falla cerca de Ramales), Gándara, Carranza, Agüera y Ordunte, que vierten sus aguas al Cantábrico. Los núcleos de población más importantes son Valmaseda, Ramales de la Victoria y Trucios.

Geológicamente la Hoja pertenece a la Cuenca Cantábrica, situándose en las proximidades de su zona central, que se caracteriza por la fuerte subsidencia y por consiguiente el gran espesor que alcanzan las series pertenecientes al Cretácico.

Aparecen materiales que van desde el Triásico hasta el Cretácico Superior, existiendo además algunos recubrimientos cuaternarios.

El Triásico está representado por materiales arcilloyesíferos y salinos del Keuper, que afloran siempre de forma diapírica.

Del Jurásico se han reconocido sedimentos marinos pertenecientes al Lías y Dogger.

El Malm, Berriasiense y Valanginiense Inferior-Medio se presentan en facies Purbeck.

El Valanginiense Superior, Hauteriviense y Barremiense aparecen en facies Weald.

El resto del Cretácico Inferior está constituido por sedimentos marinos y se caracteriza por su gran variabilidad de facies, estando bien representados el Aptiense y el Albiense.

Del Cretácico Superior sólo afloran en la Hoja sedimentos terrígenos y margosos, pertenecientes al Cenomaniense.

El Cuaternario se presenta en recubrimientos de reducida extensión.

Pueden distinguirse dos áreas de diferente significado tectónico:

La mitad norte de la Hoja presenta una importante red de fracturación, destacando los accidentes de claro origen diapírico de Ramales y Río Gándara, en donde afloran materiales del Jurásico con direcciones N.-S., casi perpendiculares a las tendencias regionales de la serie mesozoica en esta zona de la Cuenca Cantábrica.

La mitad sur se caracteriza por su tranquilidad tectónica, debido al amortiguamiento de las estructuras en la potente serie del Albiense.

En la actualidad sólo existe una explotación minera activa que extrae Zn, Pb y F_2Ca . En el pasado, fueron importantes los grupos mineros existentes en Alén. También se extraen actualmente materiales calizos y dolomíticos del Aptiense-Albiense Inferior para la construcción y obtención de refractarios, así como arcillas albienses para la fabricación de ladrillos.

La información previa, en lo que a cartografía geológica se refiere, se reduce a los mapas de RAT (1959) y de Síntesis del IGME, ambos a escala 1:200.000. A escala 1:50.000 se ha dispuesto de mapas fotogeológicos inéditos, realizados por diferentes compañías dedicadas a la investigación petrolífera. También se ha dispuesto de cartografía a escala 1:25.000 de parte del cuadrante noroccidental de la Hoja (BRENNER, 1972).

2 ESTRATIGRAFIA

Afloran en la Hoja materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario.

Del Triásico solamente aparece la facies Keuper, siempre a partir de zonas de debilidad, presentándose muy recubierta. Los datos suministrados por los sondeos petrolíferos existentes en la región revelan la existencia de materiales triásicos de facies Bunt, en profundidad.

El Jurásico incluye sedimentos marinos del Lías y Dogger, estando el Malm representado por materiales en facies Purbeck, que no pueden sepa-

rarse de los sedimentos de esta facies de edad Cretácico Inferior. Aflora exclusivamente en el cuadrante noroccidental de la Hoja.

El Cretácico Inferior consta de materiales en facies Purbeck (Berriasiense-Valanginiense Medio) y Weald (Valanginiense Superior-Barremiense), así como de diferentes litologías de edad Aptiense y Albiense. Cubre casi la totalidad de la Hoja y constituyen los afloramientos más importantes de la misma.

Del Cretácico Superior sólo se encuentra representado el Cenomaniense, que aparece exclusivamente en el borde sur-oriental de la zona.

Los depósitos cuaternarios recubren los materiales mesozoicos, en forma de pequeñas manchas irregularmente distribuidas.

2.1 TRIASICO

2.1.1 Facies Keuper (T_{C2-3})

Aflora exclusivamente en la Franja Cabalgante de Ramales, inyectado en zonas de fractura en los alrededores de Gibaja ($X=620.950$, $Y=963.700$) y Rasines ($X=621.300$, $Y=967.100$). Está constituido por arcillas varioladas yesíferas con «Jacintos».

En el sondeo petrolífero Ancillo-1 (AUXINI) ($X=614.580$, $Y=960.600$) se han atravesado 62 metros de arcillas abigarradas con intercalaciones de anhidrita y 370 m. de areniscas con intercalaciones de arcillas dolomíticas al techo. Probablemente estas últimas corresponden a la facies Buntsandstein.

Al faltar regionalmente las facies carbonatadas (calizas y dolomías) del Muschelkalk se incluye parcialmente éste en la notación de la facies Keuper (T_{C2-3}).

2.2 TECHO TRIASICO Y JURASICO MARINO

Aflora en los alrededores de Ramales, Gibaja y Rasines en la Franja Cabalgante de Ramales, así como en el valle del río Carranza y zona tectonizada de río Gándara (ver esquema tectónico de la Hoja).

El Jurásico de la Hoja ha sido estudiado por la mayor parte de los autores que han trabajado en la región, destacándose MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934), RAT (1959), DAHM (1966), RAMIREZ DEL POZO (1971) y BRENNER (1972).

2.2.1 Rethiense-Hettangiense-Sinemuriense Inferior y Medio (T_{A33}^2 - J_{12}^2)

Sus afloramientos se encuentran siempre muy tectonizados en las unidades estructurales citadas en el párrafo anterior, por lo que no existen zonas favorables para un estudio estratigráfico de detalle.

La serie está constituida por un conjunto de dolomías, masivas y vacuolares (carniolas) en la base y tableadas o bandeadas hacia arriba, y calizas microcristalinas bien estratificadas en capas de 30-70 cm. En algunos puntos se observan brechas calizo-dolomíticas intercaladas en el tramo dolomítico.

Las calizas superiores son micritas fosilíferas, con secciones de *Lingulina* gr. *pupa* (TERQ.), *Astacolus* sp., *Lenticulina* sp., Gasterópodos y restos de Crinoideos.

La potencia total de la unidad puede estimarse en unos 200 m.

2.2.2 Sinemuriense Superior-Pliensbachiense-Toarciense y Dogger (J₁₂₋₂³⁻⁰)

Aparece en afloramientos flanqueados por fallas en las mismas áreas que la unidad anterior.

Está constituido por una alternancia de calizas arcillosas grises y margas hojosas también grises, en la que sólo es posible separar el Dogger y Lías por criterios paleontológicos.

Las microfacies corresponden a micritas fosilíferas arcillosas con *Lenticulina* sp., restos de Crinoideos, Ostrácodos, Belemnites y Microfilamentos a techo de la serie.

La potencia del tramo es muy difícil de calcular, dadas las características del afloramiento. Regionalmente oscila alrededor de los 600 m., aunque en la zona no se encuentran, en esta unidad, sedimentos superiores al Bajociense.

2.2.3 Dogger (J₂)

Ha sido estudiado en la columna estratigráfica de Ramales de la Victoria (X=617.620; Y=962.025).

Alternan calcilutitas arcillosas y arcillas calcáreas negras, hojosas, con pirita, en capas de 10-50 cm. Las calizas presentan con frecuencia filoncillos de calcita.

Son biomicritas y biopelmicritas con *Eothrix alpina* LOMB., *Actinoporella* sp., *Lenticulina* sp., *Dentalina* sp., Microfilamentos, Crinoideos y Ostrácodos. En los levigados se ha reconocido *Lenticulina münsteri* (ROEMER).

El espesor aflorante en la columna de Ramales es de 85 metros y corresponde a los términos superiores del Dogger (Calloviense inferior).

En el sondeo Ancillo-1 (AUXINI), se han atravesado unos 128 m. de Dogger.

2.3 MALM Y CRETACICO INFERIOR NO MARINOS

2.3.1 Malm-Berriasiense en Facies Purbeck (J_{P33}-C_{P11})

Aflora en los alrededores de Ramales y en la zona tectonizada de río Gándara.

Comienza con un conglomerado de matriz arenosa algo cementada, con cantos de caliza sublitográfica de color rosado o cremoso. El espesor de este banco es de 5 m. en el corte de Ramales. Sin embargo, en otros puntos sólo alcanza 1,5 m. de potencia y es polimíctico (cantos de cuarzo y caliza). En la zona tectonizada de río Gándara existen dos niveles de conglomerados poligénicos de 1 m. de espesor, separados por 3-4 m. de areniscas de grano grueso.

A continuación viene un tramo de 50-60 m. de areniscas, en ocasiones calcáreas, y arcillas arenosas ocres entre las que se intercalan algunas calizas (biomicritas), que contienen secciones de Gasterópodos, Ostrácodos, Lamelibranquios, *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER) y Characeas. En los levigados se han reconocido *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), *Haplophragmoides* sp., Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos.

Termina la unidad con unos 40 metros de calizas arcillosas negras, arcillas calcáreas también negras. Las calizas suelen ser fétidas y contienen granos de cuarzo. Son biomicritas, arcillosas en ocasiones, con *Darwinula leguminella* (FORBES) y *Candona* sp. Las arcillas calcáreas han proporcionado las siguientes especies de Ostrácodos: *Bisulcocypris forbesii* (JONES), *Macrodentina (Dictyocythere) mediostricta transfuga* MALZ, *Scabricolocypris trapezoides* ANDERSON, *Cypridea tumescens* (ANDERSON), *Fabanella polita polita* (MARTIN) y *Cytheropteron* sp.

Todos estos sedimentos pueden considerarse como de facies salobre-lacustre.

2.3.2 Valanginiense Inferior y Medio en Facies Purbeck (C_{P12}¹²)

En la Hoja afloran del orden de 30-50 m. de calizas marinas o transicionales sobre los sedimentos salobre-lacustres de los términos de la facies Purbeck. Son calizas gris oscuras y pardo amarillentas masivas, en ocasiones arenosas, cuyas microfacies son de biomicritas y biosparitas con *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), *Neotrocholina valdensis* REICHEL, *Haplophragmoides* sp., *Acicularia* sp., Briozoarios, Ostreidos, Algas, Gasterópodos y Ostrácodos.

2.3.3 Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald

(C_{w12-14}³⁻⁰)

Aflora ampliamente en la mitad septentrional de la Hoja. Ha sido estudiado en la columna estratigráfica de Ramales (X=617.500; Y=963.600), en donde se han medido 1.100 metros de esta unidad.

Viene definida por una alternancia de areniscas pardo amarillentas en superficie, de grano medio a grueso, generalmente mal clasificadas, estrati-

ficadas en bancos de 0,20 a 3 m., con arcillas limolíticas y limolitas pardo amarillentas y rojizas. Predominan las areniscas en la parte media del tramo. Es un conjunto normalmente azoico que, a pesar de haber sido densamente muestreado, sólo ha proporcionado microfósiles en dos ocasiones, reconociéndose la presencia de algunos Ostrácodos: *Cypridea menevensis* (ANDERSON), *Cypridea* sp., *Bisulcocypris* sp., así como la existencia de coprolitos piritizados.

En el extremo oriental de la Hoja aparecen intercalaciones de arcillas negras hojosas, que hacia las regiones orientales de la Cuenca Cantábrica (zona Vizcaína) adquieren gran desarrollo, llegando a predominar sobre los niveles de areniscas y que corresponden a facies de estuario y salinidad más alta que las del Weald de la región santanderina.

2.4 CRETACICO MARINO

Aflora ampliamente en toda la superficie de la zona estudiada.

Con anterioridad ha sido estudiado regionalmente por diversos autores, destacando los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), CAREZ (1881), MENGAUD (1920), KARREBERG (1934), CIRY (1940), RAT (1959), FEUILLEE (1967) y RAMIREZ DEL POZO (1969 y 1971).

En la Hoja afloran sedimentos que van desde el Aptiense al Cenomaniense. Se presentan en «facies Urgonianas» (Aptiense-Albiense), lagunares (Albiense y Cenomaniense Inferior) y en facies neríticas del exterior de plataforma (Cenomaniense Medio y Superior).

Ha sido estudiado en las columnas de Ramales (X=617.620, Y=962.025; X=616.165, Y=966.061), río Gándara (X=618.062, Y=959.025; X=618.212, Y=951.498) y Valmaseda (X=638.765, Y=960.102; X=640.138, Y=951.585).

2.4.1 Bedouliense Inferior-Medio (C₁₅₁₋₁₅₂¹⁻¹)

Aflora formando una estrecha banda entre los materiales de la facies Weald y las calizas urgonianas (C₁₅₋₁₆⁰⁻²). Ha sido diferenciado en la cartografía en las zonas en donde alcanza suficiente espesor como para ser representado.

En la columna de Ramales está constituido por dos tramos, que de muro a techo son:

- 40 m. de areniscas pardo amarillentas a rojizas, que en la base contienen cantos blandos, alternantes con arcillas limolíticas gris parduzcas que contienen *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.), *Chofatella decipiens* SCHLUMB y *Haplophragmium* sp.
- 80 m. de calizas grises oscuras, desde microcristalinas a bioclásticas con juntas arcillosas oscuras. Las microfacies son de biomicritas,

biopelmicritas e intrabiosparitas con secciones de *Palorbitolina lenticularis* (BLUM.) *Orbitolinopsis praesimp'lex* SCHROEL, *Orbitolina (M.) texana parva* DOUGLASS, *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), Rudistas y Gasterópodos.

En la zona de Alén, al este de la Hoja, aparece un potente conjunto de casi 400 m. de espesor constituido por areniscas de grano medio a grueso alternante con arcillas más o menos limolíticas en la base. En la parte superior afloran margas arenosas y calizas arcillo arenosas. Contienen *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB).

Estos niveles han sido cartografiados en la vecina Hoja de Bilbao (ENADIMSA), como pertenecientes a la facies Weald, aunque su edad Bedouliense es evidente por los microfósiles citados.

Se ha asignado una edad Bedouliense Inferior-Medio al objeto de que el desfase estratigráfico entre las dos Hojas sea el menor posible, pero se debe hacer constar que su edad puede corresponder, muy probablemente, a todo el Bedouliense.

2.4.2 Aptiense-Albiense Medio (Calizas Urganianas) (C_{15-16}^{0-2} y C_{15-16}^{3-2})

Aflora en los alrededores de Ramales de la Victoria y en el Macizo de Trucios, dando origen a relieves fuertes y escarpados.

En las áreas en donde no ha sido diferenciada la unidad Bedouliense Inferior (C_{151}^1), comienza por unos 30-40 m. de areniscas y calizas arcillosas bien estratificadas con Ostreidos y Orbitolinas.

Está definido por una potente serie de calizas recifales a pararecifales grises, con abundantes secciones de *Toucasia*, *Pseudotoucasia santanderensis* (H. DOUVILLE) (a techo) y Orbitolinas, entre las que se intercalan a diferentes niveles algunos tramos de dolomías de grano grueso.

Las calizas son biomicritas o intrabiomicritas recristalizadas, que hacia la parte baja contienen *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB), *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED. y *Orbitolinopsis simplex* (HENSON). En la parte media se reconocen *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Bacinella irregularis* RADOICIC, *Pseudochofatella cuvillieri* DELOFRE, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Permocalcolus inopinatus* ELLIOT, *Munieria baconica* DEECKE, *Spiroplectammina* sp., *Marinella* sp., *Eoguttulina* sp., *Acicularia* sp., y Ostreidos. En los niveles superiores las calizas son intrabiomicritas e intrabiosparitas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Bacinella irregularis*, RADOICIC y restos de Rudistas.

De acuerdo con los microfósiles citados, se le asigna la edad Aptiense-Albiense Medio.

Esta unidad cartográfica pasa lateralmente a las formaciones Aptienses y Albiense: C_{153-15}^{1-3} y C_{15-16}^{2-0} (Paraurgoniano), C_{16}^1 (Albiense Inferior), C_{16}^{1-2} (Albiense Inferior-Medio), y la parte inferior de la C_{16-21}^{23-1} (Albiense Medio-Superior-Cenomaniense Inferior).

También se han diferenciado en la cartografía las zonas de cambio lateral de la unidad que nos ocupa a las anteriormente citadas. En general están constituidas por arcillas, margas y areniscas con pequeños biohermos calizos intercalados [C_{15-16}^{3-2}].

2.4.3 Bedouliense Superior-Gargasiense y Clansayense (Paraurgoniano)

(C_{153-15}^{1-3} y CC_{153-15}^{1-3})

Aflora en los valles del río Gándara, Carranza y zona de Alén (Cuadrante NE. de la Hoja).

Ha sido estudiado en la columna de río Gándara y a partir de una larga serie de muestras tomadas en el extremo oriental de la Hoja (Carretera de Sopena y Carretera de Labarrieta a Alén).

La serie se caracteriza por los frecuentes cambios laterales, siendo muy difícil dar una sección tipo de la unidad.

En la columna de río Gándara la serie, de muro a techo, es como sigue:

- 75 metros de calizas microcristalinas grises con juntas margosas bien estratificadas en capas de 0,5 a 1 m., arcillosas en algunos niveles, con intercalaciones de arcillas calcáreas grises al techo. Son biomicritas gruesas con *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Tritaxia* sp., *Glomospira* sp., Políperos, Briozoos, Rudistas y Ostrácodos.

Los levigados contienen *Orbitolina (M.) texana parva* DOUGLAS, *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Patellina subcretacea* CUSHM y ALEX, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Ammobaculites* cf. *subcretacea* CUSHM. y ALEX y *Haplophragmoides* cf. *concausus* (CHAPMAN).

- 130 m. de areniscas y areniscas calcáreas grises con estratificación cruzada, que pasan a calizas arenosas. Intercalaciones de calizas y calizas arenosas a techo.

Las microfácies son de calizas arenosas y pelmicritas recristalizadas con *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Everticyclammina greigi* (HENSON), *Eoguttulina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Spiroplectaminoides* sp., *Glomospira* sp. y *Ataxophragmiidae*.

- 160 m. de calizas arcillosas, calizas areno-arcillosas y ocasionalmente areniscas calcáreas grises bien estratificadas en capas de 0,2 a 0,4 m. alternantes con delgados niveles de 0,1 a 0,2 m. de margas y arcillas calcáreas hojosas más o menos arcillo-arenosas.

Las calizas (calizas arenosas y arcillosas) contienen *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Tritaxia* cf. *pyramidata* REUSS, *Ophtalmidium* sp., *Ataxophragmium* sp., y espículas. En los levigados se ha reconocido la presencia de *Ammobaculites parvispira* TEN. DAM, *A. subcretacea* CUSHM. y ALEX, *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX, *Cytherella ovata* (ROEMER), *Ophtalmidium* sp., *Gavelinella* sp., *Marginulina* sp., *Glomospira* sp. y radiolas de Crinoideos.

En la zona de Alén (borde oriental de la Hoja) aflora una serie de unos 500 m. de calizas arcillosas y margas de tonos gris oscuros, con figuras de sedimentación en bolas. Las calizas arcillosas son generalmente también arenosas y suelen contener espículas de Esponjas. En las margas, algunos bancos contienen *Plicatula*, habiéndose levigado *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA y *Trochammina* sp.

Estas series margosas «paraurgonianas» se depositan en cuencas semi-cerradas delimitadas por arrecifes, de los que son equivalente lateral, con un régimen de sedimentación de tipo lagunar («lagoon»). Normalmente se depositan en aguas de poca profundidad, pero en cuencas muy subsidentes. Debido a este modo particular de sedimentación suelen carecer de Orbitolínidos, resultando pobres en microfósiles que, por otra, son de escaso valor cronoestratigráfico.

Se han diferenciado en esta unidad las intercalaciones de calizas y calarenitas (C₁₅₃₋₁₅¹⁻³) cuando éstas alcanzan un espesor suficiente.

2.4.4 Gargasiense-Clansayense-Albiense (Paraurgoniano: Calizas arcillosas con espículas) (C₁₅₋₁₆²⁻⁰)

Los afloramientos de esta unidad están restringidos al ángulo NE. de la Hoja. Su edad viene condicionada por la que tiene en las Hojas adyacentes de Santoña (20-04) y Bilbao (21-05). Se trata de una formación con un fuerte diacronismo, ya que en Santoña es de edad exclusivamente Albiense Medio y Superior, mientras que en Bilbao pertenece al Gargasiense-Clansayense. Viene definido por un potente y monótono conjunto de margas calcáreas o calizas arcillosas con espículas que, al Norte (Hoja 20-04, Santoña) contienen *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER) y *Neorbitolinopsis conulus* (H. DOUV.).

El espesor total de la unidad es muy difícil de estimar, por encontrarse sus afloramientos muy tectonizados.

2.4.5 Albiense Inferior (Serie margosa) (C_{16}^1 , Cc_{16}^1 , y Cs_{16}^1)

Aflora extensamente en la mitad sur de la Hoja.

Ha sido estudiado en las columnas de río Gándara y Valmaseda.

En la columna de río Gándara viene definido por 360 m. de alternancia de margas grises hojosas, más o menos arcillosas y calizas arcillo-arenosas, también grises, bien estratificadas en capas de 0,2 a 2 metros, en las que se intercalan algunos bancos de areniscas cuarcíticas. También existen algunos niveles de 10 a 15 m. de calizas microcristalinas tableadas.

Las calizas son micritas arcillosas, biopelmicritas, biomicritas arcillosas e intramicritas arenosas con secciones de *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Sabaudia minuta* (HOFKER), *Hedbergella cf. washitensis* (CARSEY) (en el techo), *Everticyclammia greigi* (HENSON), *Marssonella* sp., *Glomospira* sp., *Eoguttulina* sp., *Ataxophragmium* sp., *Trochammina* sp., Espículas, Ostrácodos, etc.

En los levigados se han separado *Tritaxia pyramidata* REUSS, *Gavelinella intermedia* (BERTH.), *Tristix excavata* REUSS, *Patellina subcretacea* CUSHMAN, *Eoguttulina anglica* CUSHM. y OZAWA, *Epistomina spinulifera* (REUSS), *Marssonella oxydana* REUSS, *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Haplophragmoides platus* LOEBLICH, *H. concavus* (CHAPM.), *Ammobaculites parvispira* TEN. DAM., *A. subcretacea* CUSHM. y ALEX, *Gyroidinoides loetterlei* (TAPPAN), *Pleurostomella reussi* BERTH, *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Dorothia gradata* BERTH. y *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER).

En la columna de Valmaseda se han medido 150 metros de margas grises ligeramente arcillosas, hojosas, que alternan con margas calcáreas y calizas arcillosas también grises, estratificadas en capas de 0,30 a 1 m., cuyas microfácies son de biomicritas y biopelmicritas arcillosas y limolíticas, con *Tritaxia* sp. *Trochammina* sp., Espículas y Ostrácodos.

La microfauna encontrada en los levigados es semejante a la del corte de río Gándara, aunque menos abundante.

En la mitad occidental de la Hoja se han diferenciado algunas de las intercalaciones de areniscas (Cs_{16}^1), así como también un tramo con predominio de calizas, tanto más periarrecifales cuanto más al Oeste nos situemos (Cc_{16}^1). Ambos se han continuado como líneas fotogeológicas de capa cuando su espesor no es suficiente como para ser separados del resto de la unidad.

2.4.6 Albiense Inferior-Medio (Serie arcillo-arenosa) (C_{16}^{1-2} , Cc_{16}^{1-2} y Cs_{16}^{1-2})

Los sedimentos pertenecientes a esta edad aparecen formando una amplia banda en la mitad sur de la Hoja. Han sido estudiados en las columnas de Valmaseda y río Gándara.

Viene definido por una monótona serie de arcillas, más o menos limolíticas.

ticas, hojosas, micáceas, gris negruzcas, entre las que se intercalan bancos de areniscas micáceas y limolíticas, gris-amarillentas por alteración, con estratificación cruzada, así como niveles de calizas con Rudistas en la zona occidental.

En los levigados se ha reconocido la siguiente asociación microfaunística: *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Ammobaculites parvispira* TEN. DAM., *A. subcretacea* CUSH. y ALEX., *Trochammina obliqua* TAPPAN, *Gavelinella intermedia* (BERTH.), *Epistomina spinulifera* (REUSS), *Hedbergella washitensis* (CARSEY), *Haplophragmoides concavus* (CHAPMAN), *H. globosus* LOZO, *Patellina subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Anomalina complanata* BERTH., *Tritaxia pyramidata* REUSS., *Dolocytheridea intermedia* OERTLI, *Coptocampylodon lineolatus* ELLIOT.

El espesor total de la unidad oscila entre 600 m. (Valmaseda) y 700 m. (zona de río Gándara).

Se han diferenciado los bancos de calizas periarrecifales fétidas, con Rudistas y Orbitolinas (Cc₁₆¹⁻²) que aparecen en el cuadrante suroccidental. Son biomicritas con *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Hedbergella* cf. *washitensis* (CARSEY), *Tritaxia* cf. *pyramidata* REUSS, *Neomeris*, *Acicularia*, *Barroisia*, *Lithothammium*, *Lithophyllum*, Políperos y Briozoos.

La potencia de estas barras no sobrepasa los 20 metros y cambian lateralmente a margas con disyunción en «bolas concéntricas».

También se han distinguido los bancos con predominio de areniscas (Cs₁₆¹⁻²), que al igual que los niveles calizos (Cc₁₆¹⁻²) se han continuado en la cartografía como líneas fotogeológicas de capa cuando su espesor no permite su diferenciación como horizonte guía.

2.4.7 Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Inferior (C₁₆₋₂₁²⁻¹)

Se trata de un potente conjunto de alternancias de arcillas arenosas, hojosas, gris oscuras, y areniscas cuarcíticas a limolíticas con predominio de estas últimas. Existen todos los pasos entre areniscas limosoarcillosas (sublitarenitas a subarcosas con fragmentos de rocas y feldespatos calcosódicos) a argilolitas arenosas (subarcosas). En la parte inferior contienen moldes de *Orbitolina (M.) texana texana* (ROEMER), mientras que en la superior hay otras que se clasifican como *Orbitolina* gr. *concava* (LAM.). También son abundantes los siguientes microfósiles: *Ammobaculites parvispira* TEN. DAM., *A. subcretacea* CUSHM. y ALEX., *Cytherella ovata* (ROEMER), *Trochammina obliqua* TAPPAN, *T. inflata* (MONTAGU), *Tritaxia pyramidata* REUSS., *Gavelinella intermedia* (BERTH) y *Coptocampylodon lineolatus* ELLIOT.

Esta unidad reposa sobre la descrita en el apartado anterior en la zona

sur de la Hoja, mientras que yace sobre las «Calizas Urgonianas» (C_{15-16}^{0-2}) al norte, donde constituye el denominado «Complejo supraurgoniano».

En la columna de Valmaseda tiene un espesor de 2.300 m., que aumenta extraordinariamente hacia el Este (4.000 m. en Barambio, Hoja 21-06), disminuyendo hacia el Oeste (1.500 m. en el Puerto de Tornos, Hoja 20-06) al mismo tiempo que comienza a tener carácter más continental, teniéndose facies parálicas, de tránsito a las de Utrillas, en la zona occidental de la Hoja 19-06 (Espinosa de los Monteros).

2.4.8 Cenomaniense Inferior (C_{21}^1)

Aflora exclusivamente en el borde sur de la Hoja (Montes de Ordunte), yaciendo sobre los sedimentos descritos en el apartado anterior.

Está constituido por areniscas grises y amarillentas de grano medio a limolíticas, micáceas, más o menos cementadas que alternan con bancos de limolitas a veces arenosas, hojosas, micáceas, gris oscuras. Hacia el techo predominan las margas arenosas y arcillosas, hojosas, grises.

Esta unidad cartográfica se ha diferenciado por la abundancia de Orbitolinas, entre las que se han determinado *Orbitolina (M.) aperta* (ERMANN), *Orbitolina concava concava* (LAM.) y *Orbitolina concava qatarica* HENSON.

En la columna de Valmaseda afloran unos 600 m. de esta formación, cuyo espesor se reduce considerablemente hacia el Oeste (110 m. en la Hoja 20-06, Villasana de Mena).

2.4.9 Cenomaniense Medio-Superior (C_{21}^{2-3})

Sus afloramientos se restringen a los existentes en el ángulo SE. de la Hoja, en donde aparecen los términos más inferiores de esta unidad.

Viene definido por un conjunto esencialmente margoso, gris, con intercalaciones de calizas arcillosas, también grises, que en ocasiones son acusadamente nodulosas, teniendo a techo de la formación disyunción bolar («Flysch de bolas», CIRY y MENDIZABAL, 1959). Las calizas son normalmente biopelmicritas arcillosas y limolíticas. Se caracteriza por la presencia de *Rotallpora apenninica* RENZ. y *Rotallpora cushmani* (MORROW), en los tramos más bajos, que son los aflorantes en la Hoja.

La potencia total de la unidad, medida en la vecina Hoja de Villasana de Mena (20-06), es de 550 a 600 m.

2.5 CUATERNARIO

2.5.1 Pleistoceno (Q_1T)

Del Pleistoceno aparecen *terrazas fluviales* constituidas por bolos y cantos redondeados de caliza y areniscas cuarcíticas englobados en una matriz

arenosa. En los valles del Calera (Ramales) y Carranca (Gibaja), se encuentran a 20 m. de altura sobre el nivel actual del «talweg».

2.5.2 Holoceno (Q₂Al, Q₂C y Q₂Cu)

— *Aluviones* (Q₂Al). Constituidos por depósitos de gravas, arenas y limos. Destacan los de los ríos Asón, Carranza, Calera y Agüera.

— *Coluviones* (Q₂C). Los derrubios de ladera más importantes están formados por bloques, bolos y cantos de calizas urgonianas (C₁₅₋₁₆⁰⁻²) y se sitúan en zonas de fuertes pendientes en los alrededores de Ramales de la Victoria.

— *Cubetas de descalcificación* (Q₂Cu). Se han diferenciado en la cartografía las zonas en las que abundan las arcillas rojas de descalcificación en las formas de absorción kárstica (Dolinas, uvalas y poljés) desarrolladas sobre las calizas urgonianas (C₁₅₋₁₆⁰⁻²).

3 TECTONICA

3.1 TECTONICA REGIONAL

En la Hoja de Valmaseda llama poderosamente la atención la existencia de alineaciones de tendencia N.-S. y NE.-SO. coexistentes con las ONO.-ESE. que son las dominantes en esta zona de la Cuenca Cantábrica. En la parte occidental de la Hoja, las orientaciones tienden a ser E.-O. como continuación de las existentes en la Hoja adyacente 19-05 (Villacarriedo).

Estas directrices (N.-S. y E.-O.) se interpretan en principio como reflejo de estructuras de zócalo, pudiendo admitirse un cierto despegue tectónico del Mesozoico a nivel del keuper.

Las fallas de dirección E.-O. (falla de Ramales) se interpretan como una prolongación del gran accidente tectónico conocido bajo el nombre de «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» que constituye un saliente del Macizo Asturiano hacia el este (Hoja de Cabezón de la Sal y Los Corrales de Buelna), en el que los materiales carboníferos y permotriásicos cabalgan sedimentos mesozoicos.

Existe, además, otra gran zona de debilidad de orientación N.-S., que va desde Ramales de la Victoria hasta la Ría del Asón, en la que son frecuentes las inyecciones del keuper: Bahía de Santoña en la Hoja 20-04, Gibaja (X=620.850, Y=963.700) y Rasines (X=621.300, Y=967.100).

Las direcciones NE.-SO. se observan en el borde meridional de la Hoja y describen un arco progresivo, hasta tomar orientaciones ONO.-ESE. Hacia el oeste de la zona de curvatura las potencias del Albiense, Aptiense y Cretácico Superior disminuyen, mientras que hacia el este aumentan. Las



directrices regionales observadas a nivel de Cretácico Inferior siguen la tendencia general ONO.-ESE. (área anticlinal de Carranza, anticlinal de Ancillo) como terminación del gran abombamiento correspondiente a la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga». Pensamos, con las debidas reservas, que este giro resulta de la combinación de ambos fenómenos: aumento de potencia hacia el Este (Surco alavés, Zona de Barambio, etc...) y terminación de grandes estructuras.

La configuración estructural que actualmente presenta la Hoja es el resultado de la actuación de las diferentes fases alpinas.

Las fases neokímméricas sólo dan origen a paraconformidades. Regionalmente se traducen en la aparición del hiato Callovo-Oxfordiense, implantación del régimen de sedimentación continental con alguna invasión marina desde el Malm al Barremiense y aparición de discordancias erosivas entre la facies Purbeck.

En la Hoja no se aprecian fenómenos erosivos importantes, como los antes citados. En la zona costera santanderina la facies Weald reposa directamente sobre el Dogger o Lías, faltando normalmente el Purbeck. Estas erosiones se deben muy probablemente a las acumulaciones primitivas de las masas halocinéticas del keuper, que dieron lugar a umbrales con erosión y/o no deposición de ciertos términos de la serie.

Así podemos indicar, dada la presencia general de Purbeck y Dogger, en los alrededores de la «Franja Cabalgante de Ramales», que este accidente se originó en las últimas fases alpinas, sin que hubiera abombamientos primitivos durante las fases Neo-Kímméricas.

Aparte del Cuaternario, los sedimentos más modernos que afloran en la Hoja corresponden al Cenomaniense; sin embargo y dado el conocimiento regional, podemos indicar que las fases principales de plegamiento son la Sávica y la Stáirica. Durante estas fases se producen esfuerzos que dan origen, como ya hemos indicado, a estructuras de plegamiento y fallas de compresión y orientación preferente ONO.-ESE., así como a desgarres y fallas de distensión de dirección N.-S. (N. 10° E.).

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Desde el punto de vista estructural destaca la gran tranquilidad de los sedimentos aflorantes en el tercio meridional de la Hoja, en donde constituyen un suave monoclin al que buza al Sur (SE. y OSO.) solamente afectado por el cambio de dirección analizado en el apartado anterior.

Los dos tercios septentrionales se caracterizan por la existencia de pliegues de dirección ONO.-ESE. y la presencia de una red de fracturación particularmente intensa en el cuadrante noroccidental de la Hoja.

Falla de Ramales

Se trata de un accidente de orientación ONO.-ESE., que se prolonga hacia la Hoja colindante de Villacarriedo (Falla de Matienzo). Es una falla inversa de gran ángulo, que pone en contacto, en las zonas de máximo salto (unos 1.800 m.), el Dogger con el Aptiense en facies de calizas urgonianas. Junto con el anticlinal de Ancillo y el área anticlinal de Carranza constituye la prolongación hacia el Este de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

Anticlinal de Ancillo

Es un pequeña estructura, con núcleo de materiales Weald. Está flanqueado al Sur por una falla de pequeño salto, que aumenta hacia el Este. En él se ha perforado el Sondeo Ancillo-1 (AUXINI) hasta la profundidad de 1.530,6 m. atravesándose las siguientes unidades:

- Facies Weald: 342 m.
- Facies Purbeck: 182 m.
- Dogger: 128 m.
- Lías: 334 m.
- Triásico: 432 m.
- Paleozoico: 113 m.

Zona tectonizada de río Gándara

En ella afloran sedimentos del Jurásico marino, Purbek y Weald en contacto por falla con las «calizas urgonianas» de edad Aptiense-Albiense Medio. El conjunto de accidentes que enmarcan el afloramiento de los materiales citados en primer lugar tiene un contorno de tendencias circulares (ovaladas). Es muy probable que exista una acumulación diapírica de Keuper en profundidad, dadas las características antes expuestas.

Area anticlinal de Carranza

Es una suave y amplia estructura, de la que resulta muy difícil trazar el eje, que tiene una fuerte inmersión hacia el ESE. del orden de 20°.

El núcleo está próximo a la «Franja Cabalgante de Ramales» y en él afloran materiales del Dogger y Purbeck. El flanco Norte es difícil de reconocer, debido a los cambios laterales de la serie Aptiense-Albiense, que pueden ser confundidas con fallas.

En conjunto es un domo, muy tectonizado en su parte central (Area de Ramales) del que queda bien conservada su porción oriental, que constituye un pliegue en nariz cuya geometría se aproxima a la de 1/4 de elipsoide de revolución con el eje X más largo que el Y.

Falla de Ruahermosa

El plano de falla es survertical y pone en contacto sedimentos del Weald con materiales terrígenos del Albiense Medio-Superior. El salto es del orden de los 1.300 metros. Probablemente se trate de una falla inversa de características semejantes a la de Ramales.

Franja cabalgante de Ramales

Es sin duda la estructura más espectacular de la Hoja. En ella afloran sedimentos del Jurásico marino, verticales e invertidos, que perforan la serie cretácica, existiendo en algunas zonas saltos del orden de los 1.600 m.

Se trata de una gran zona de desgarre con importantes desplazamientos en la vertical, de orientación aproximada N-S., en la que son frecuentes las inyecciones de masas plásticas del Keuper.

Zona tectonizada de Trucios

En esta zona se desarrolla una red de fracturación a base de fallas de pequeño salto sobre las masas de «calizas urgonianas» y formaciones «para-urgonianas».

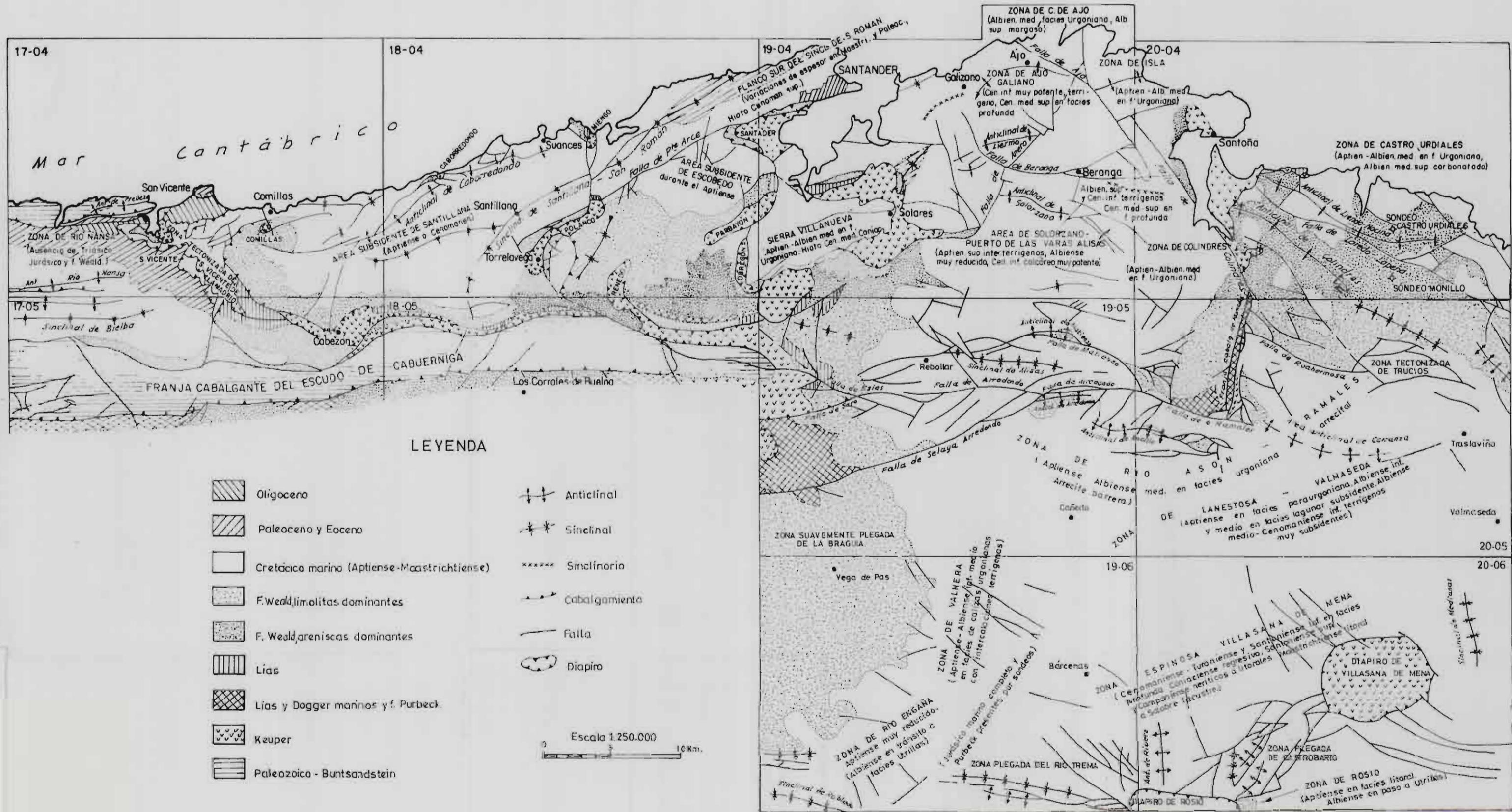
Es a favor de estas fracturas y al este de esta zona donde se produjeron importantes acumulaciones de minerales de hierro (Alén).

4 HISTORIA GEOLOGICA

Resulta evidente que los datos obtenidos en el estudio de la superficie abarcada por una Hoja son insuficientes para deducir con detalle los hechos geológicos acaecidos en el transcurso de los tiempos geológicos, y más aún para poder definir los principales rasgos paleogeográficos a lo largo de las distintas etapas. Por ello, la historia geológica se basará en la información obtenida del estudio de las Hojas 19-05 (Villacarriedo), 20-05 (Valmaseda), 17-04 (Comillas), 18-04 (Torrelavega), 19-04 (Santander), 20-04 (Santofña), 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna), 18-06 (Reinosa), 19-06 (Espinosa de los Monteros), 20-06 (Villasana) y 18-07 (Las Rozas), que ha realizado la «Compañía General de Sondeos, S. A.»; también se tendrán en cuenta los datos disponibles en la bibliografía regional, así como la información suministrada por los sondeos petrolíferos profundos perforados por diferentes compañías investigadoras.

En la región se pueden distinguir dos amplias áreas con evolución paleogeográfica algo diferente y que denominamos «Zona Costera» (situada al

ESQUEMA ESTRUCTURAL Y PALEO GEOGRAFICO



norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y falla de Ramales) y «Zona interior» (situada al sur de los accidentes antes mencionados).

Desde el final de la tectónica hercínica hasta la transgresión triásica, el área de la Cuenca Mesozoica, que se iba formando, se vio afectada por un relieve morfológico o estructural que no alcanzó completa peneplanización. Por tanto, la sedimentación paleozoica posthercínica (Pérmico) y, en parte, la del Buntsandstein, se depositó en zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapada por la transgresión del Keuper arcilloso evaporítico, cuya deposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas) en la parte oriental de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y zonas de Santander, Laredo, Villacarrriedo, diapiros de Mena y Rosío. Localmente, en la zona de río Nansa, existió un alto paleogeográfico con falta de depósito y/o erosión de los sedimentos triásicos (Hoja 17-04, Comillas).

La relativa movilidad de la franja mencionada se pone de manifiesto durante el Keuper, por el periodo volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del mismo en la parte occidental. La citada franja constituye un elemento tectónico activo durante toda la sedimentación del Mesozoico, siendo el responsable de cambios de facies y espesores, así como de la aparición de hiatos y/o erosiones.

Después de la sedimentación triásica, se produce un pequeño hundimiento del fondo de la cuenca, que el mar aprovecha para invadir la región y depositar la serie de calizas y dolomías del Lías Inferior y Rethiense.

El ambiente de sedimentación al principio del Jurásico (Hettangiense y Sinemuriense Inferior) fue de poca profundidad, de facies litoral, con sedimentación de calizas dolomíticas y calizas microcristalinas o calizas oolíticas. El importante desarrollo alcanzado por las brechas calizo-dolomíticas del Hettangiense en algunos puntos del «interior», indica que la pendiente del fondo de la cuenca fue bastante acusada. La subsidencia diferencial fue también relativamente importante, ya que las potencias varían bastante de unas zonas a otras.

A partir del Sinemuriense Superior y durante todo el Lías Superior el surco se ensanchó al tiempo que se hundía, dando lugar a la sedimentación de calizas arcillosas y margas en régimen de sedimentación tranquila y de facies nerítica, correspondiente a la zona exterior de la plataforma (profundidad media de unos 150 m.). El medio ambiente es localmente altamente reductor (arcillas negras hojosas y piritosas) y el fondo de la cuenca es bastante estable con una subsidencia muy parecida en todos los puntos de la misma. Aunque los hiatos estratigráficos en el Lías Superior son de pequeña intensidad, parece, por el estudio de Ammonites, que tienen gran extensión regional, como el de la base del Toarciense (zona de *D. tenuicostatum*), según indica DAHM. (1966).

En el Dogger (especialmente a partir del Bathoniense) comienza una fase

regresiva, que se traduce en sedimentos neríticos a litorales donde en el Lías Superior hubo sedimentación nerítico-pelágica. Se acentúa ligeramente la inestabilidad del fondo de la cuenca y la subsidencia puede variar localmente más que en el Lías Superior. El medio es muy tranquilo, depositándose las calizas arcillosas con intercalaciones de margas de carácter microcristalino. En el Bathoniense puede haber intercalaciones de episodios de facies salobres (calizas dismicríticas con Ostrácodos de dicha facies), lo que justifica teniendo en cuenta que nos encontramos en el borde de la cuenca y los aportes de agua dulce podían, localmente, ser de cierta importancia. En el Calloviense la fase regresiva citada alcanza su mayor intensidad.

En el Lías Superior y Dogger debió existir en la zona costera sedimentación marina, posiblemente con espesores menores, así como facies más someras que en la zona meridional o del interior, al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que constituía un umbral durante esta época.

En dicha zona meridional, el espesor del Jurásico marino (Lías y Dogger) es de unos 800-900 m., espesor que, como se ha indicado, se reduce hacia la zona Norte (en el área costera) donde la erosión Neokimmérica posterior, que tiene un carácter diferencial, lo ha dejado reducido a los tramos basales del Lías en la Hoja de Comillas. El Lías Superior se conserva en las de Torrelavega y Santander y el Dogger en la de Santoña. De todos modos los sedimentos del Jurásico presentan, en conjunto, facies litorales a neríticas, con un máximo de profundidad durante el Lías Superior y parte inferior del Dogger, habiéndose depositado en una cuenca relativamente estable, en la que existían pequeñas subsidencias diferenciales.

Normalmente, en toda la región faltan los sedimentos correspondientes al Oxfordiense-Kimmeridgiense, como consecuencia de las fases Neokimméricas. Solamente en los sondeos de Castro Urdiales y Monillo, ubicados en el extremo oriental de la Hoja de Santoña, se han perforado niveles de esta edad. Se trata de una facies nerítica a litoral, parcialmente arrecifal en el Kimmeridgiense. Durante el Malm Superior se produce un cambio importante en el régimen de sedimentación. Debido a las fases Neokimméricas (que ya en parte comenzaron a sentirse en el Bathoniense) se produce la retirada brusca del mar y la cuenca se colmata durante el Malm más alto y el Cretácico más inferior. Se delimitan o independizan varias cuencas, cada una de las cuales tiene unas características sedimentarias propias, quedando separadas dichas cuencas o surcos por altos o umbrales en los que no hay casi sedimentación o incluso los fenómenos erosivos son muy importantes. Así, se erosionan las calizas del Jurásico marino, dando lugar a los conglomerados de cantos calizos, o los materiales del Macizo Asturiano que originan los conglomerados silíceos.

En el interior y durante el Portlandiense, los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantos

silíceos provenientes del cercano macizo asturiano, así como los de cantos calizos procedentes del Jurásico de umbrales próximos, que localmente se erosionaban. En general los aportes provenían del SO. al NE., por lo que, por regla general, hacia las zonas más septentrionales de la cubeta los materiales terrígenos se hacen más finos.

Al comienzo del Cretácico (Berriasiense) continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo los aportes terrígenos, que tienen una distribución bastante irregular y predominando una sedimentación carbonatada (calizas arenosas, margas calcáreas) depositadas en un ambiente extremadamente reductor, y en un medio localmente lacustre con Gasterópodos, Lamelibranquios y Ostrácodos (*Macrodentina*).

Con la sedimentación del Berriasiense salobre se completa la fase que RAT (1959) llama de emersión o de régimen salobre.

En el Valanginiense Inferior-Medio, debido a que en algunos lugares de la cubeta cesan o se reducen considerablemente los aportes de agua dulce, se tiene, en ellos, una sedimentación en facies transicional a marina. La distribución de los materiales terrígenos dentro del Valanginiense, aunque en detalle es irregular, en conjunto parece que es más importante en las zonas más próximas al Macizo Asturiano y terminación de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», mientras que hacia el este y sur de la cubeta los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más claramente marino (lumaquelas de Ostreidos, calizas negras oolíticas). La profundidad del medio durante esta época fue reducidísima y los niveles con Ostreidos podrían muy bien indicar la proximidad de la línea de costa.

En cambio, durante el Portlandiense y Cretácico más inferior (facies Purbeck), la región situada al norte de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (zona costera) debió constituir un umbral, posiblemente emergido, por lo que esta franja fue, probablemente, el borde Norte de la cuenca de sedimentación. En dicho umbral, no sólo no debió haber depósito de los sedimentos de la facies Purbeck, sino que, además, se produjo una intensa erosión de los materiales del Jurásico marino. Excepcionalmente se encuentra Valanginiense Inferior y Medio en los sondeos localizados al este de Santander (Matienzo). La erosión del Jurásico marino se vio acentuada localmente por los fenómenos halocinéticos, por lo que tiene carácter diferencial.

Los sedimentos de facies Weald tienen, en la zona costera, un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, a la altura del anticlinal de río Nansa (Hoja de Comillas), donde no sobrepasan los 50 m., mientras que en las regiones meridionales, al sur de la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», alcanzan más de 1.500 m., lo que demuestra, una vez más, la actividad tectónica casi continua de esta franja.

Las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes) en las regiones occidentales (Hojas de Comillas y mitad occidental de la de Torrelavega)

que se van haciendo más gruesas, con intercalaciones importantes de areniscas desde el borde oriental de la Hoja de Torrelavega hasta la de Santoña. En esta última Hoja las litofacies son predominantemente de areniscas, las cuales alcanzan mayor desarrollo que las intercalaciones arcillosas y limolíticas. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la sección occidental de la ya citada «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga», que permitiría el depósito de los sedimentos más finos, mientras que los terrígenos gruesos quedarían «represados» y relegados al sur y este de dicha franja. Como consecuencia del mencionado escarpe, las series son más incompletas y menos potentes en las zonas occidentales, mientras que en las orientales la sedimentación de la facies Weald ha sido prácticamente continua.

El ciclo de sedimentación de la serie arenoso-arcillosa del Weald constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. Durante esta época el Macizo Asturiano y la Meseta Castellana debieron sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para depositarse la potente serie de sedimentos detrítico-terrígenos, coincidente con una importante variación climática, consistente en hacerse el clima mucho más lluvioso, con el consiguiente aumento de aportes de agua dulce del continente. Todo ello motivó que la salinidad del medio fuera muy baja (se pueden considerar a estos sedimentos de facies Weald como de agua dulce), lo que explica que la fauna sea tan escasa o incluso nula. A medida que se depositaba la serie de facies Weald, se producía la colmatación gradual de la cuenca.

Los tramos de areniscas representan depósitos de canales fluviales, siendo las superficies planas de estriague basal consecuencia de la migración lateral de los canales, mientras que las superficies cóncavas son el resultado de procesos erosivos dentro del canal. Las lutitas intercaladas correspondían a depósitos de llanura de inundación.

Paralelamente los materiales pertenecientes a la facies Weald van acen tuando su carácter marino hacia las regiones más orientales. Al este del meridiano que pasa por Castro Urdiales la salinidad de las aguas fue mucho mayor depositándose en algunos niveles limolitas hojosas gris oscuras con restos de Lamelibranquios de habitat de estuario, correspondientes a medios polihalinos (Cuadrante NE. de la Hoja de Valmaseda). Es en esta zona donde se produce el tránsito de los sedimentos tipo Puerto de las Estacas (Hoja 19-06, Espinosa de los Monteros) a los de la zona Vizcaína (Villaro) (Hoja 22-06, Elorrio). Hacia el sur de la Hoja de Espinosa de los Monteros, al desaparecer las facies marinas Urgonianas el Weald incluye a la parte inferior del Aptiense.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y Meseta Castellana, y de la activa erosión de sus materiales, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrígeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en

la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea, que se continúa en muchos casos hasta el Albiense Inferior-Medio, con irregulares interrupciones por aportes terrígenos.

Desde el punto de vista paleogeográfico y para los tiempos correspondientes al Aptiense y Albiense pueden separarse dos áreas con diferente significado a norte y sur de la alineación definida por la «Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y la Zona de río Asón-Ramales.

La zona de río Asón-Ramales constituye la prolongación hacia el este de la unidad tectónica móvil constituida por la «Franja Cabalgante» y durante los tiempos que nos ocupan constituyó una zona de bajos fondos con cierta subsidencia y sedimentación de una importante masa de calizas periarrecifales a modo de «arrecife de barrera», que individualiza, al menos desde el Bedouliense Medio, dos subcuencas o zonas: «La zona Costera», al Norte, y el «Área Meridional» (Zonas de Valnera y Lanestosa-Valmaseda) al Sur.

La *zona costera* está caracterizada por la abundancia de áreas diapíricas que, como se ha indicado, fueron ya áreas móviles durante las fases neoméricas.

En esta zona durante el Aptiense se desarrollan activamente los arrecifes en una cuenca marina de tipo nerítico o epicontinental, con profundidades de unos 30 a 50 metros y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los organismos constructores (Políperos, Rudistos, Algas, etc.). El carácter generalmente micrítico de casi todos los tramos calizos del Aptiense nos indica que el índice de energía del medio no fue muy alto, y la frecuencia de Orbitolínidos nos define un mar cálido y templado. Sólo en el Aptiense Inferior los eventuales aportes de material detrítico-terrígeno interrumpieron, localmente, el desarrollo de las facies arrecifales. Los fenómenos de dolomitización y recristalización en las calizas del Aptiense son muy frecuentes en toda la región, estando en estrecha relación con las mineralizaciones existentes.

Los espesores y las facies durante la sedimentación del Aptiense son muy variables, debido a que el depósito tuvo lugar en una cuenca relativamente inestable, con existencia de surcos y umbrales móviles, cuya localización está en estrecha relación con las áreas diapíricas actuales, coincidiendo aproximadamente con los antiguos umbrales. Existen áreas subsidentes (surcos) en Santillana (Hojas de Comillas y Torrelavega), Escobedo (Hoja de Torrelavega), Solórzano (Hoja de Santander) y Castro Urdiales (Hoja de Santoña). En cambio, se comportaron como umbrales las áreas de río Nansa (Hoja de Comillas), Torrelavega y Bahía de Santander (Hoja del mismo nombre). Las facies son, como se ha indicado anteriormente, muy variables, principalmente entre la zona diapírica de la Bahía de Santander y la falla de Colindres (diapiro de la Bahía de Santoña), donde la distribución de los arrecifes, tanto en sentido horizontal como vertical, cambia brusca-

mente, principalmente por la llegada de importantes aportes terrígenos, que ha tenido lugar de un modo intermitente e irregular. También las facies arrecifales pueden desarrollarse, excepcionalmente, hasta el Albiense Inferior-Medio, en aquellas áreas donde los aportes terrígenos no son importantes durante dicho período. Este es el caso de las Sierras de Villanueva y Gándara (Peña Cabarga), en la parte oriental de la Hoja de Torrelavega y occidental de la de Santander y en toda la extensión de la Hoja de Santoña. En el área de Solórzano-Varas-Alisas (Hojas de Santander y Villacarriedo), intercalados entre las barras calizas Urganianas, aparecen tanto en el Aptiense como en el Albiense, tramos de margas y areniscas finas, es decir, terrígenos relativamente finos, que son los responsables de la interrupción del desarrollo de los organismos constructores y, por tanto, de las facies arrecifales. Corresponden a depósitos de facies muy peculiar, difícilmente correlacionables, por litología, con los de áreas próximas, y que quedan localizados entre los umbrales de las actuales zonas diapíricas de la Bahía de Santander y falla de Colindres (diapiro de la Bahía de Santoña). Este área fue relativamente subsidente durante el Aptiense, por el contrario el Albiense de la misma presenta espesores reducidos (Sinclinal de Alisas) lo que parece indicar que la topografía de la cuenca cambió con relativa brusquedad, dando lugar a inversiones del relieve de aquélla.

Fuera de las áreas antes mencionadas, al comienzo del Albiense se interrumpe el desarrollo de los organismos constructores, y por tanto de las facies arrecifales, debido a que los aportes de material terrígeno se hacen muy intensos. Los ríos transportan enormes cantidades de arena y limo. El depósito tiene un carácter marcadamente molásico, con sedimentación parálisa o ciclotemática y formación de lignitos. A partir del Albiense Medio, en la Hoja de Comillas y gran parte de la de Torrelavega, los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente, y sobre todo menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de calcarenitas durante el Albiense Medio y Superior. La cuenca tiene un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-40 m.), aumentando paulatinamente según se asciende en la serie. En general, las calcarenitas se han depositado en un medio de índice de energía moderado a alto, como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina (intrabiosparitas).

En las áreas donde durante el Albiense Inferior-Medio continuó la sedimentación de calizas arrecifales (Urganiano), excepto en la zona de Colindres, en el Albiense Medio-Superior se depositan una serie de margas con intercalaciones de calizas arcillosas que, en algunos niveles, contienen microfauna planctónica y que por el porcentaje de la misma puede interpretarse como de biofacies nerítica de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma continental, con una profundidad estimada de la cuenca

de unos 120 m. o más. Estas regiones se caracterizan al mismo tiempo por ser mucho más subsidentes que aquellas en las que predomina la sedimentación calcarenítica. Otro tipo de litofacies es el que se observa en la zona de Ajo-Beranga-Colindres (entre las Hojas de Santander y Santoña) con predominio de arenas y areniscas, posiblemente de facies litoral a nerítica, que se extienden hasta el Cenomaniense Inferior.

De lo anteriormente expuesto se deduce que durante el Aptiense y Albiense la cuenca fue relativamente inestable, al estar compartimentada por una serie de surcos y umbrales que son los responsables de los importantes cambios de facies observados, que corresponden a medios de sedimentación diferentes. La configuración de la topografía de la cuenca es debida, por una parte, a la existencia de intumescencias salinas activas que se disponían alineadas según zonas de fracturación preferente, y por otra parte al diferente crecimiento de las principales masas urgonianas.

La zona de río Asón-Ramales (Hojas de Valmaseda y Villacarriedo) ya se ha indicado que constituye la prolongación en profundidad de la «Franja Cabalgante» hacia el Este, y que durante el Aptiense y Albiense Inferior y Medio se comportó como una zona de bajos fondos con condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes. El área fue relativamente subsidente, lo que permitió el depósito continuado de calizas periarrecifales durante estos tiempos.

El carácter micrítico de las series nos indica que el medio de sedimentación fue relativamente tranquilo. Las condiciones favorables para el desarrollo de arrecifes se interrumpen en esta zona a la altura del meridiano de Ramales hacia el Este (Hoja 20-05, Valmaseda), ya sea por la fuerte influencia terrígena de los sedimentos del «lagoon» o por el atenuamiento del relieve sumergido, que da origen a los bajos fondos. De este modo, en la mitad oriental de la Hoja de Valmaseda y como prolongación de la zona que nos ocupa, sólo se encuentran masas de calizas periarrecifales aisladas entre materiales paraurgonianos.

Entre la zona de río Asón-Ramales y el borde occidental de la Hoja de Villacarriedo (Terminación de la «Franja Cabalgante») debió existir un área de fuerte influencia terrígena por aportes provinientes del SO. a modo de canales que comunicarían la zona de Valnera con la zona Costera. Es aquí donde se encuentran las series más subsidentes del Aptiense-Albiense Inferior en facies urgonianas (calizas y terrígenos), debido por una parte al gran aporte y por otra a la movilidad de la zona de sedimentación (prolongación de la franja).

En el *área meridional* se encuentran de E. a O. todos los pasos entre facies lagunares separadas del mar abierto por zonas de crecimiento de arrecifes, facies arrecifales con fuerte influencia terrígena y zonas de tránsito a facies continentales (Hojas de Espinosa y Villacarriedo). Así, en la zona de Valnera la construcción de los edificios arrecifales durante el Aptiense-

Albiense Medio se vio frecuentemente interrumpida por intensos aportes de materiales detríticos provenientes del continente, como lo demuestran la profusión de intercalaciones terrígenas. Estos aportes fueron más intensos y continuos durante el Bedouliense, mientras que en el resto del Aptiense y Albiense Inferior y Medio se depositaron calizas urgonianas intercaladas entre formaciones terrígenas. Existieron etapas de construcción arrecifal preferente durante el Albiense Inferior-Medio, como lo demuestra la continuidad de ciertos horizontes calizos. Durante el Gargasiense-Clansayense y Albiense más inferior, el medio fue más agitado con destrucción contemporánea a la sedimentación caliza, como lo demuestra el rápido paso lateral a conglomerados y calizas biostrómicadas.

Hacia el SO. y en la zona de río Engaña (Hoja de Espinosa de los Monteros) el Aptiense se reduce extraordinariamente, pasando a tener facies costeras de areniscas más o menos calcáreas con Ostreidos que nos indican la proximidad a la línea de costa. Durante el Albiense Inferior-Medio la influencia del continente es muy acusada, depositándose facies terrígenas de tránsito a la facies Utrillas.

En la zona de Lanestosa-Valmaseda (Hojas de Valmaseda y Villasana de Mena) los aportes terrígenos quedaron represados por el arrecife-barrera de la zona de río Asón-Ramales, observándose un brusco cambio lateral entre las calizas urgonianas de este último y los depósitos de facies «lagoon» de la zona que nos ocupa. La subsidencia fue muy importante, depositándose en un medio nerítico-litoral, aislado del mar abierto las potentes series de margas paraurgonianas del Aptiense y Albiense Inferior y las arcillas del Albiense Inferior-Medio, con un espesor del orden de 2.000 metros.

Durante el Albiense Medio y Superior y Cenomaniense más Inferior se depositaron series fundamentalmente arenosas, que acentúan su carácter marino hacia el Este, al mismo tiempo que se observa un paralelo aumento de potencia en dicha dirección. En la zona de río Engaña se tienen facies de tránsito a Utrillas, de tipo parálico, con lignitos, mientras que en Valmaseda la facies es litoral, tratándose de una serie muy subsidente con más de 3.000 m. de espesor de sedimentos.

Regionalmente, el Cenomaniense Inferior presenta una sedimentación mólica con desarrollo de ciclotemas, en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. En la zona de Solórzano-Varas-Alisas (Hojas de Santander y Villacarriedo) el medio ambiente del Cenomaniense Inferior es siempre marino, de facies litoral a nerítica con predominio de Ostrácodos, Foraminíferos arenáceos y Orbitolinas en algunos niveles, con sedimentación de calizas periarrecifales y biostrómicadas con intercalaciones terrígenas.

Es a partir de la aparición de *Orbitolina concava concava* (LAMARCK) cuando toda la cuenca presenta un régimen claramente marino, en el que los aportes de continente son menos importantes, depositándose en la zona

costera occidental la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense es característico de los bordes de la Cuenca Cantábrica y muy probablemente se debe a una interrupción de la sedimentación, por lo que puede interpretarse como una condensación de capas. El Cenomaniense Medio-Superior se presenta en facies margosas o de alternancias de margas y calizas, que corresponden precisamente a las facies más profundas, con *Rotalipora* y otros foraminíferos planctónicos y que se interpretan como de medio nerítico de la zona exterior de la plataforma, en la zona costera oriental y en las Hojas de Valmaseda, Villasana de Mena y Espinosa de los Monteros. En la parte occidental de esta última se produce el tránsito entre las facies calcareníticas y margosas. En la zona de Solórzano-Varas-Alisas (Hoja de Villacarriedo) se presenta en facies litorales a neríticas con Orbitolinas, representadas por calizas biohémicas y biostrómicadas alternantes con niveles terrígenos.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del período comprendido entre el Turoniense y Plioceno, apenas puede decirse algo, ya que estos materiales faltan en el área cubierta por la Hoja. Sin embargo, por los datos obtenidos en las Hojas colindantes pueden resaltarse los hechos siguientes:

Durante el Turoniense, Coniaciense y Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, depositándose las series de margas y calizas arcillosas nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y eventualmente a la zona interior (entre 100 y 180 m. de profundidad, aproximadamente). El medio tiene un carácter energético muy bajo, como indican las microfacies micríticas (biomicritas o biopelmicritas). El Coniaciense es el piso del Cretácico Superior de menor profundidad y presenta un carácter regresivo respecto al Turoniense.

En el Santoniense Superior y Campaniense, la cuenca de sedimentación se hizo menos profunda, como consecuencia de las primeras fases de la Orogenia Alpina, y las lumaquelas de Ostreidos y/o Rudistas del Campaniense Superior indican ambientes deposicionales muy litorales, extendidos también durante el Maastrichtiense, que al sur de la Hoja puede presentar facies salobres (facies Garumn) intercaladas entre sedimentos muy litorales.

La influencia del continente es bien patente a lo largo de todo el Paleoceno y Eoceno Inferior, en los que hubo importantes aportes detríticos a la cuenca, produciéndose depósitos de carácter nerítico, y muy localmente lacustres o salobres.

Los sedimentos del Eoceno Medio-Superior y Oligoceno se depositaron en ambiente marino, de facies normalmente nerítica en la mayor parte de la zona costera. Sin embargo, al sur del área estudiada y en la región de Villarcayo y Medina de Pomar la mayor parte de estas series tiene carácter continental.

Durante el Mioceno, la superficie cubierta por la Hoja era un umbral, sin

sedimentación o, en caso de que existiera, fue de carácter continental y muy poco intensa.

En este período tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, responsables del plegamiento, estructuración actual y erosión de gran parte de los materiales preorogénicos.

Es muy posible que durante el Plioceno tuvieran lugar algunos arrasamientos parciales o retoques de la superficie de erosión indicada.

El encajamiento de la red fluvial, con la formación de terrazas, durante el Pleistoceno, dio lugar a la fisonomía morfológica actual. Hay que destacar el importante modelado glaciar desarrollado en las Hojas de Villacarriedo y Espinosa de los Monteros. Se trata del glaciario de más baja cota actual de los observados en la Península Ibérica.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Desde el punto de vista minero tienen interés, en la Hoja de Valmaseda, las mineralizaciones existentes en los materiales «paraurgonianos» (C_{153-15}^{1-3}) y en la base de la serie margosa del Albiense (C_{16}^1).

En la actualidad se encuentran activas las concesiones Angela, Matienzo, etc., con un total de 1.764 Ha., en término municipal de Carranza ($X=625.580$; $Y=959.200$). cuya sociedad concesionaria es la «Compañía de Minas Sierra de Gredos» y la explotadora es la «Compañía de Explotaciones Minero Industriales y Marítimas». En estas minas se extraen sulfuros de cinc y plomo, así como fluoritas.

El mineral bruto contiene 5 por 100 de F_2Ca , 4 por 100 de SZn y 1,65 por 100 de S_2Pb . Las reservas se calculan en unas 60.000 Tm. La mineralización está en filones de dirección N.-25° O. y buzamiento N.-50° E., cuya potencia reducida oscila entre 0,1 y 0,8 m.

Fueron importantes las minas existentes en los alrededores de Alén, hoy abandonadas, en donde se aprovechaban fundamentalmente óxidos de hierro y sulfuros, principalmente de plomo. También existieron explotaciones de sulfuros de plomo y cinc en los alrededores de Lanestosa.

Se extraen «calizas urgonianas» en el paraje denominado «Venta de la Parra» ($X=624.610$; $Y=960.865$), para su utilización en la construcción de ferrocarriles y para las Obras Públicas, por la sociedad «Cantereché, S. L.». Las reservas seguras y probables se calculan en unos 4.770.000 m³.

«Dolomitas del Norte, S. A.» explota en la cantera «Donosa» ($X=624.425$; $Y=962.000$) dolomías secundarias existentes en la serie «urgoniana» en una zona de fractura. La dolomía, una vez sintetizada, se emplea como refrac-

tario en los hornos para la producción de acero. Las reservas seguras y probables se calculan en unos 260.000 m³.

También se explotan las arcillas albienses (C₁₆¹⁻²) en los alrededores de Villaverde de Trucios (X=635.170, Y=959.900; X=635.410, Y=959.615) para la fabricación de ladrillos.

Al NO. de Cueto (Trucios) (X=632.390, Y=964.170) se extrae calcita de un ancho filón que atraviesa las calizas urgonianas. Se emplea, una vez molida, para la obtención de carbonato cálcico, que se utiliza en la fabricación de piensos.

5.2 HIDROGEOLOGIA

De las unidades presentes en la Hoja deben tener permeabilidad muy restringida los materiales de la serie margosa Albiense (C₁₆¹).

Existen numerosos manantiales, debidos a la alternancia de areniscas, con permeabilidad intergranular restringida y arcillas más o menos arenosas en la facies Weald y sedimentos del Bedouliense Inferior y Albiense-Cenomaniense Inferior.

De las formaciones presentes en la Hoja, la más interesante es, sin duda alguna, la constituida por las calizas del Aptiense-Albiense Medio. En ellas se desarrolla un importante aparato kárstico y dada la gran pluviosidad media de la región y la amplitud de afloramiento deben contar con suficientes posibilidades de recarga.

No se ha observado en la Hoja ninguna estructura plenamente favorable, contando con las mayores posibilidades para la captación de los acuíferos contenidos en las calizas las zonas situadas al sur de las fallas de Ruahermosa y Ramales, así como el valle del río Carranza en las zonas próximas al cambio lateral de calizas urgonianas a Paraurgoniano.

La agricultura en la zona es escasa y la pluviosidad elevada, por lo que no se han realizado sondeos de investigación que permitan una mejor interpretación hidrogeológica de la región.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADAN DE YARZA, R. (1885).—«El país vasco en las edades geológicas». *Bol. Com. Mapa Geol. España*. Tomo 8.
- (1892).—«Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, pp. 1-193.
- AGUILAR TOMAS, M. J. (1971).—«Correlaciones por ciclos de aporte en el Albiense de la Cuenca Cantábrica». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 6, núm. 4, pp. 92-96.

- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*, vol. 27, número 2, pp. 325-334.
- (1969).—«Estudio petrográfico del Wealdico de la Cuenca Cantábrica (Paleogeografía, sedimentación y posibilidades de almacén)». *Ciepsa CV-324*. (Inédito.)
- (1970).—«Sedimentología y Paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Tesis Doctoral Fac. Cienc. Univ. Barcelona*.
- AGUILAR TOMAS, M. J. y RAMIREZ DEL POZO, J. (1968).—«Observaciones Estratigráficas del paso del Jurásico marino a facies Purbeckiense en la región de Santander». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 3, núm. 2, pp. 35-55.
- ALMELA, A.; LIZAU, J., y MUÑOZ, C. (1952).—«Reserva petrolífera de Burgos». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 64, pp. 205-257.
- ALMELA, A.; RIOS, J. M., y MUÑOZ, C. (1953).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 110, Medina de Pomar». *Inst. Geol. Min. de España*.
- (1955).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 85, Villasana de Mena». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- ALMELA, A. (1955).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 134, Polientes». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- BERTRAND, L., y MENGAUD, L. (1912).—«Sur la structure des Pyrénées Cantabriques entre Santander et Llanes et leurs relations probables avec les Pyrénées». *Bull. Soc. Geol. France (4eme serie)*, tomo 12, pp. 504-515.
- BRENNER, P. (1972).—«Levantamiento geológico en los alrededores de Ramales de la Victoria (Santander, Vizcaya)». *Estudios geológicos*, vol. 28, número 6, pp. 424-444.
- CALDERON, S. (1876).—«Observaciones sobre la geología de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 5, pp. 83-84.
- (1877).—«Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la provincia de Santander». *Actas Soc. Española Hist. Natural*, tomo 6, pp. 17-19.
- (1885).—«Note sur le terrain wealdien du nord de L'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 14, pp. 405-407.
- CAMPASA (1955).—«Prospecciones petrolíferas realizadas por Campsa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 35, pp. 35-38.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains cretaces et tertiaires du Nord de L'Espagne». *Fac. Sciences Paris (Tesis doctoral)*, pp. 1-323.
- CARRERAS SUAREZ, F. (1970).—«Geología y posibilidades de hidrocarburos del área nor-occidental de la Cuenca Cantábrica (Cabuerniga)». *Ciepsa* (inédito).
- CARRERAS, F., y RAMIREZ, J. (1971).—«Estratigrafía del cretácico superior

- del borde Nor-oriental del Macizo Asturiano (Zona de Bielba-Labarces, provincia de Santander). *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica*, tomo 1, vol. 1, pp. 49-72.
- CIEPSA (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Informe Interno de Ciepsa*.
- CIRY, R. (1940).—«Etude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, núm. 74, pp. 1-513.
- (1951).—«L'Evolution paleogeographique de l'Espagne septentrionale au cretace inferieur». *Inst. Geol. Min. de España, Libro Jubilar*, tomo 2, pp. 19-36.
- (1967).—«Etude paleogeographique et structurale de la región Basco-Cantabrique». *C. R. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 391-394.
- CIRY, R., y MENDIZABAL, J. (1949).—«Contribution à l'étude du Cénomanién et du Turonien des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava et Navarra». *Ann. Hébert et Haug. (livre Jub. Charles Jacob)*, tomo 7, pp. 61-79.
- CIRY, R.; RAT, P.; MANEIN, J. Ph.; FEUILLEE, P.; AMIOT, M.; COLCHEN, M., y DELANCE, J. H. (1967).—«Reunion extraordinaire de la Société Géologique de France. Des Pyrénées aux Asturies». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 9, pp. 389-444.
- CUETO y RUI-DIAZ, E. (1928).—«Orografía y geología tectónica del país Cantabro-Astúrico». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 47, núm. 2, pp. 9-109.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und palaeogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih. Geol. JB.*, vol. 44, pp. 13-54.
- DIREC. GRAL. CTRAS. DIVISION DE MATERIALES (1971).—«Estudio previo de terrenos autopista del Cantábrico, tramo Santander-Bilbao». *MOP. Secret. Gral. Técnica. Serv. Publ.*, pp. 1-129.
- (1971).—«Estudio previo de terrenos de autopista del Cantábrico, tramo Unquera-Santander». *MOP. Secret. Gral. Téc. Serv. Publ.*, pp. 1-85.
- DURRICH, K.—«Gliederung Und palaeogeographie des baskischen komplexes in den raumen Montes Claros und Cabuérniga (Nord-Spanien)». *Inaug. Diss. Munster Westf.*, pp. 1-73.
- FERNANDO GUTIERREZ, J. C., y MANTECA, J. I. (1970).—«Observaciones sobre la tectónica de la parte oriental de la provincia de Santander: río Asón y Cabo Clarín». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural (Geol.)*, tomo 68, pp. 284-297.
- FEUILLE, P. (1963).—«Ammonites du Cénomanién superieur et du Turonien dans la province de Santander (Espagne)». *C. R. des Seances de L'Acad. des Sciences Paris*, tomo 256, núm. 4, pp. 974-976.
- (1963).—«Sur l'extension et les facies du Cénomanién dans la region de Mena (Espagne)». *C. R. Somm. Geol. France Paris*, núm. 3, pp. 97-98.
- (1967).—«Le Cénomanién des Pyrénées basques aux Asturies; essai

- d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France. Nouvelle Serie*, tomo 46, vol. 108, pp. 1-343.
- FEUILLE, P., y RAT, P. (1962).—«Les foraminifères du "Flysch à Boules" (Cenomanien supérieur) entre Espinosa et Alsasua». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 172-173.
- FEUILLE, P., y SIGAL, J. (1964).—«Presence d'un niveau a *G'obotruncana helvetica* BOLLI dans la region Bas-Cantabrique». *C. R. Somm. Geol. France*, número 5, pp. 201-203.
- FLOR, G. (1972).—«Estudio de la microfacies entre Puenteviego y Ontaneda (Santander)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 7, núm. 1, pp. 15-17.
- GASCUE, F. (1875).—«Observaciones sobre una parte del Trias de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 2, pp. 377-389.
- GONZALEZ LASALA, J. (1876).—«Areniscas bituminosas y petrolíferas del puerto del Escudo en los confines de las provincias de Santander y Burgos». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 3, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1877).—«Descubrimientos de restos de *Elephas primigenius* y de otros fósiles en Santander». *Actas Soc. Española Historia Natural*, tomo 6, p. 41.
- (1878).—«Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (prov. de Santander)». *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, pp. 487-489.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1912).—«Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica». *Junta Ampl. Est. e Inv. Cient.*, tomo 7.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1961).—«La pequeña cuenca glaciaria de la Peña de Lusa en la Cordillera Cantábrica, Santander». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*, tomo 59, pp. 191-206.
- HOFKER, J. JR. (1965).—«Some Foraminifera from the Aptian-Albian passage of northern Spain». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 23, pp. 183-189.
- IGME (1971).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:200.000 Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 4 (5-1), Santander». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-22.
- (1971).—«Mapa geológico de España. Escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja núm. 11 (5-2), Reinosa». *Inst. Geol. y Min. de España*, pp. 1-30.
- JIMENEZ DE CISNEROS, D. (1912).—«Relación de algunas especies fósiles del Cretáceo medio y superior de Santander». *Bol. Soc. Española Hist. Natural*, tomo 12, pp. 307-311.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extra. Geol. España. (C.S.I.C.)* (Traducción J. G. Llárena, 1946), vol. 3, pp. 103-225.
- LAMARE, P. (1936).—«Recherches Geologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne». *Mem. Soc. Geol. France*, tomo 12, vol. 27, núm. 6, pp. 1-465.
- LAMBERT, J. (1919).—«Echinides fossiles des environs de Santander recuillis par M. L. Mengaud». *Annales Société linnéenne de Lyon*, tomo 66, p. 1.

- (1922).—«Echinides fossiles de la province de Santander». *Junt. Ampl. Est. Cient. Ser. Geol.*, núm. 28, pp. 1-25.
- LARRAZET, M. (1895).—«Notas estratigráficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos». *Bol. Com. Map. Geol. España*, tomo 22, pp. 121-143.
- (1896).—«Recherches géologiques en la region orientale de la province de Burgos et sur quelques points des prov. de Alava et Logroño». *These Fac. Sciences de Paris*, pp. 1-310.
- LOTZE, F. (1960).—«Zur Gliederung der Oberkreide in der Baskischen depression (Nordspanien)». *Neves Jhrb. Geol. Paleont. Monatsh.*, núm. 3, pp. 132-144.
- (1963).—«Acerca de unas glaciaciones pleistocénicas en el grupo Valnera (cadenas Cantábricas orientales)». *Notas y Comunicaciones del Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 72, pp. 257-261.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta Gral. de Estadística*, pp. 1-120.
- MANIEZ, F. (1972).—«*Spiroplectamminoides* nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp.*, núm. extraordinario, pp. 179-199.
- MALLADA, L. (1893).—«Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 18, pp. 1-253.
- (1902).—«Explicación del mapa geológico de España. Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 4.
- (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infrecrético y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 5.
- MANGIN, PH. (1959).—«Le Nummulitique sud-pyrénéen a l'ouest de l'Aragón». *Pirineos*, núm. 51, pp. 1-631.
- MANGIN, PH., y RAT, P. (1962).—«L'Evolution post-hercynienne entre Asturies et Aragón (Espagne)». *Mem. Soc. France (Livre a la Mem. du prof. P. Fallot)*, tomo 1, pp. 333-349.
- MANGIN, PH., y FEYSOT, CL. (1972).—«Etude Petrologique de quelques ophi-tes de la cote septentrional Espagnole». *Annales scientifiques de l'université de Besançon (Geologie)*, tomo 3, vol. 17, pp. 39-45.
- MAZARRASA, J. M. (1930).—«Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander (criaderos de cinc)». *Bol. Ofic. Min. y Metalúrgica*, núm. 11, pp. 529-600.
- MENGAUD, L. (1910).—«Senonien supérieur des environs de Santander». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, p. 94.
- (1913).—«Contribution al 'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 156, p. 1279.
- (1913).—«Sur l'Aptien inférieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 157, pp. 15-19.
- (1920).—«Recherches géologiques dans la region Cantabrique». *Livr. Sc. J. Herman*, pp. 1-374.

- OLAVARRIA, M. (1874).—«Datos geológicos mineros recogidos en la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 1, p. 249.
- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*, tomo 15, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1974).—«Litoestratigrafía de la facies Weald (Valanginiense superior-Barremiense) en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Minero, IGME*, tomo 85, núm. 1, pp. 10-21.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Resumen)». *Acta Geológica Hispánica*, tomo 4, núm. 3, pp. 49-59.
- (1969).—«Síntesis Estratigráfica y Micropaleontológica de la facies Purbeckiense y Wealdense del Norte de España». *Ediciones Cepsa, S. A.*, pp. 1-68.
- (1971).—«Algunas observaciones sobre el Jurásico de Alava, Burgos y Santander». *Memoria y Comunic. del I Coloq. de Estrat. y Paleogeogr. del Jur. España, Cuadernos Geol. Ibr.*, vol. 2, pp. 491-508.
- (1971).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España (Región Cantábrica)». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 78, pp. 1-357.
- (1972).—«Algunos datos sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Aptense y Albense al Oeste de Santander». *Rev. Esp. de Micropaleontología*, núm. extraordinario, pp. 59-97.
- (1973).—«Síntesis geológica de la provincia de Alava». *Institución «Sancho el Sabio», Vitoria*.
- RAMIREZ DEL POZO, J., y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeckiense y Wealdense de la cubeta de Santander-Burgos». *Estudios geológicos*, vol. 28, pp. 173-192.
- RAT, P. (1954).—«Observations sur les facies saumâtres et marins de la base du Wealdien dans l'Est de la province de Santander (Espagne)». *C. R. Seanc. Acad. Science*, tomo 239, pp. 1820-1821.
- (1956).—«Esquisse d'une histoire de la sédimentation dans les régions du littoral basco-cantabrique au Crétacé». *Actes du 2^e eme. congrès. intern. d'étud. Pyrénéennes*, tomo 2, pp. 147-157.
- (1959).—«L'extension vers L'Ouest du Crétacé supérieur à Faciès Basque». *Colloque sur le Crétacé supérieur en France (84 Congr. Soc. Sav. Paris) Dijon*, pp. 523-533.
- (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7^e è. serie)*, tomo 1, pp. 378-384.
- (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabrique (Espagne)». *Publ. Univ. Dijon*, núm. 18, pp. 1-525.
- RAT, P. (1961).—«La edad y naturaleza de las capas de base del Wealdense

- en la provincia de Santander y sus alrededores (España)». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, núm. 61, pp. 181-184.
- (1962).—«Contribution à l'étude stratigraphique du Purbeckien-Wealdien de la région de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Geol. France*, tomo 7, número 4, pp. 2-12.
- (1963).—«Problemes du Crétacé inferieur dans les Pyrénées et le nord de l'Espagne». *Sonderd. Geol. Ruds chau*, núm. 53, pp. 205-220.
- (1969).—«Donnes nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sedimentaires de la serie Purbeckiense-Wealdienne au Sur de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 216-217.
- RIOS, J. M. (1947).—«Diapirismo». *BoI. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 60, pp. 155-232.
- (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Min. y Com. Temas Profesionales*, núm. 9, pp. 1-48.
- (1949).—«Nota acerca de la geología Cantábrica en parte de las provincias de Vizcaya y Santander». *Not. y Com. del Inst. Geol. Min. de España*, número 19, pp. 95-111.
- (1949).—«Descripción geológica del valle de Iguña en el río Besaya (Santander)». *Estudios Geológicos*, núm. 10, pp. 303-310.
- (1954).—«Bosquejo geológico de parte del país Vasco-Cantábrico (de Laredo a Durango, Vitoria y la Barraca)». *Pirineos*, núm. 31, pp. 7-32.
- (1956).—«El sistema Cretáceo en los Pirineos de España». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 57, pp. 1-128.
- 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 y Vizcaya)». *BoI. Inst. Geol. Min. de España*, tomo 58, pp. 45-228.
- RIOS, J. M., y ALMELA, S. (1962).—«Dos cortes geológicos a través del sistema Cantábrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. de España*, núm. 27, pp. 278-279.
- SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies weáldica española». *Asoc. Esp. para el progreso de las Ciencias*.
- SAENZ, C. (1940).—«Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del país vasco y NE. de la provincia de Burgos». *Las Ciencias*, tomo 5, número 1, pp. 53-67.
- (1943).—«Notas y datos de estratigrafía española-8. Del Wealdense del alto Ebro». *BoI. Real Soc. Española Hist. Natural*, tomo 41, p. 115.
- SALOMON, J. (1970).—«Essai de division litostratigraphique dans la formation wealdienne de la bordure nord-est du Massif Asturien (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 6, pp. 192-193.
- (1970).—«Sur la Stratigraphie des formations Wealdiennes de la bordure

- sud-est du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, núm. 3, pp. 75-77.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1922).—«Nota petrográfica sobre algunas ofitas de la provincia de Santander». *Publ. Fac. Cienc. Univ. Barcelona, Secc. Cienc. Nat.*, núm. 13, pp. 105-110.
- SANZ, R. (1950).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 109, Villarcayo». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1959).—«Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 84, Espinosa de los Monteros». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- (1963).—«Hoja geológica a escala 1:50.000 de Las Rozas (108)». *Inst. Geol. y Min. de España*.
- SANCHEZ BLANCO, F. (1876).—«Apuntes geológicos de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, tomo 3, pp. 279.
- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure geologique de la Cordillere Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*, tomo 141, p. 920.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*, tomo 3, pp. 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé superieur del 'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Estudios Geológicos*, vol. 20, pp. 107-148.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA