



IGME

58

18-5

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

LOS CORRALES DE BUELNA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

LOS CORRALES DE BUELNA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Compañía General de Sondeos, S. A. (CGS), bajo normas, dirección y supervisión del IGME, utilizando un equipo de su Departamento de Geología integrado por F. J. Carreras, P. del Olmo, J. M. Portero, J. Ramírez del Pozo, G. Giannini y M. J. Aguilar. Ha colaborado también V. Pujalte, de la Universidad de Bilbao, en la cartografía del límite Purbeck-Weald en la parte occidental de la Hoja. La cartografía y trabajos de campo se deben a F. J. Carreras, J. M. Portero y P. del Olmo, mientras que los trabajos de laboratorio (Sedimentología y Micropaleontología) han sido realizados, respectivamente, por M. J. Aguilar y J. Ramírez del Pozo.

La redacción de la presente Memoria ha corrido a cargo de los autores que intervinieron en la cartografía y trabajos de laboratorio.

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 - 14.536 - 1979

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de LOS CORRALES DE BUELNA está situada en la provincia de Santander y enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, en el cual los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientadas Este-Oeste y Norte-Sur, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas.

Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico pueden distinguirse cinco unidades en el borde oriental del Macizo Asturiano, algunas de las cuales fueron definidas previamente por otros autores y otras por CARRERAS y RAMIREZ (1971). Estas unidades son las siguientes (fig. 1):

1. Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja cabalgante del Besaya.
5. Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

De la definición de estas zonas nos ocuparemos en el capítulo de tectónica. Basta adelantar que, en la Hoja de Los Corrales de Buelna, se encuentran representadas todas las unidades anteriormente relacionadas.

La información previa, por lo que a cartografía geológica publicada se refiere, se reduce prácticamente al trabajo de KARRENBERG (1934) y al mapa de síntesis a escala 1:200.000, publicado por el IGME, que para el área ocupada por la Hoja estudiada está basado en datos de SANCHEZ, B. J. (1969). Como mapa base a escala 1:50.000 se ha partido del de CARRERAS (1970, inédito).

Afloran sedimentos del Paleozoico en la parte norte de la Hoja, correspondiente a la unidad de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga». El Triásico aflora igualmente en la unidad antes citada y en la Franja cabalgante del Besaya; existiendo además pequeños asomos en ejes de anticlinales mesozoicos y en áreas tectonizadas diapíricas al Oeste. El Jurásico y Cretácico están extensamente desarrollados en la mitad inferior de la Hoja («Entrante de Cabuérniga» y «Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo»). El Jurásico se presenta erosionado en la zona Norte («Entrante Mesoterciario Costero»). El Cuaternario dispone sus materiales en terrazas fluviales y rellenos de fondo de valle o en forma de conos de deyección y coluviones.

La tectónica de la Hoja está condicionada por la influencia de la rigidez de los materiales del borde oriental del Macizo Asturiano, que se manifiesta por la acomodación de las estructuras mesozoicas a las hercínicas, y por el gran dinamismo tectónico de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

La minería activa está circunscrita a la zona de Mercadal y Caldas. En Mercadal, que limita con las minas de Reocín (Hoja de Torrelavega), se explota galena, blenda y minerales de hierro.

En las proximidades de la localidad de Caldas de Besaya se extrae barita y galena, como accesorio.

Los materiales canterables explotados más activamente corresponden a calizas del Carbonífero, Lías y Aptiense.

Desde el punto de vista hidrogeológico las unidades potencialmente más interesantes y susceptibles de contener acuíferos son el borde oriental del «Entrante de Cabuérniga» y la «Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo».

2 ESTRATIGRAFIA

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

Del Paleozoico están representados sedimentos prehercínicos datados como Carboníferos (Namuriense y Westfaliense A).

El Triásico está diferenciado en Buntsandstein y Keuper. El Rethiense se agrupa en una sola unidad con el Lías Inferior.

El Jurásico incluye sedimentos marinos del Lías y Dogger, estando el Malm representado por materiales en facies Purbeck, no siendo posible su distinción y separación de los sedimentos de esta facies de edad Cretácico Inferior.

El Cretácico Inferior consta, por una parte, de materiales en facies Pur-

beck y Weald que incluyen desde el Berriasiense al Barremiense y, por otra, de distintas litologías del Aptiense y Albiense marinos.

El Cenomaniense Inferior aparece en pequeños afloramientos aislados con una gran variedad de litologías.

Los depósitos cuaternarios recubren, en forma de pequeñas manchas irregulares, a los materiales paleozoicos y mesozoicos.

2.1 PALEOZOICO

El estudio estratigráfico de detalle de estos materiales se realiza a partir de la columna de Caldas (1).

Muy pocas referencias bibliográficas se encuentran en la literatura sobre el Paleozoico de esta región. MENGAUD (1920) menciona Carbonífero Superior al Dinantiense en el valle del río Nansa, al sur de Celis, en la Hoja de Cabezón de la Sal. DE SITTER (1963) estudia el Carbonífero de los Montes Cantábricos en una amplia zona que queda al oeste y sur de esta Hoja. MARTINEZ, CORRALES y CARBALLEIRA (1971) describen una facies flysch atribuida al Namuriense Superior, al NO de la Hoja de Cabezón de la Sal.

2.1.1 CARBONIFERO SUPERIOR (NAMURIENSE Y WESTFALIENSE A)

(H₁^B-H₂₁^B)

Se dispone a lo largo de un anticlinal volcado, vergente al Sur, cuyo flanco cabalga sobre los materiales de la unidad denominada «Entrante de Cabuérniga». En el núcleo del anticlinal aflora la potente serie de la «Caliza de Montaña» y «Caliza Masiva»; que se encuentra cortada por frecuentes fallas y cabalgamientos, aflorando un espesor reconocible de 400 a 500 m.

Como en todos los montes Cantábricos está definido por calizas masivas, de estratificación difícilmente observable, que localmente tienen laminación paralela; de colores grises y oscuros, generalmente muy fétidas y bastante fracturadas. Las calizas son ocasionalmente dolomíticas, presentando algunas recrystalizaciones que quizá correspondan a huellas de fósiles. En algunos lugares presentan inclusiones de cristales bipiramidales idiomórficos de cuarzo negro o blanquecino, generalmente concentradas en ciertas zonas. Según MARTINEZ DIAZ (1969), en la «Caliza de Montaña» de la zona de Riosa (Asturias) se encuentran restos orgánicos pertenecientes a los géneros *Tuberitina*, *Tritaxia*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Archaediscus* y *Archaesphaera*, extinguiéndose este último, al parecer, en el Namuriense Superior.

A continuación viene una serie carbonatada cuya potencia aumenta rápidamente hacia el Oeste y Norte. En la serie aquí descrita pueden dis-

tinguirse unos 300 metros de calizas cristalinas de tonos blancos y grises, de aspecto masivo y marmóreo. Son biomicritas con matriz generalmente recrystalizada, con abundantes restos orgánicos. En la parte inferior se ha determinado: *Climacammina* sp., *Endothyra* ex. gr. *spirilliniformis* BRAZH. y POT., *Dvinella* sp., *Tuberitina bulbacea* GALLOW y HARLT., *Glomospira* sp., *Ozawainella* sp. (*Millerella*), *Archaediscus* sp., *Tetrataxis* sp., *Bradyina* ex. gr. *cribostomata* RAUZEZ y REITL.

Hacia el techo aumenta la recrystalización, pero se sigue reconociendo el carácter de biomicritas análogas a las descritas, habiéndose reconocido en los niveles superiores de biomicritas recrystalizadas los siguientes microfósiles: *Fusulinella bocki* MOLLER *Pseudostafella sphaeroidea* MOLLER y *Endothyra* sp.

2.1.2 CARBONIFERO SUPERIOR (WESTFALIENSE A) (H_{21}^B)

Aflora exclusivamente en la «Franja cabalgante de Cabuérniga», al este de la localidad de Caldas del Besaya, reposando directamente sobre los niveles superiores de *Fusulinella* descritos en el apartado anterior.

Los afloramientos corresponden a estrechas franjas, de orientación NE-SO, que se encuentran cabalgadas por la «Caliza de Montaña».

Esta unidad viene definida por una alternancia de pizarras arcillosas grises y oscuras y areniscas silíceas poco cementadas con abundantes restos vegetales. En los levigados se han reconocido Foraminíferos de concha arenácea pertenecientes a los géneros *Glomospira*, *Archaediscus* y *Ammodiscus*.

Aunque esta fauna carece de valor estratigráfico se le atribuye la edad arriba indicada por su posición estratigráfica sobre las calizas Westfalienses.

2.2 TRIASICO

Los sedimentos Triásicos han sido estudiados por la mayor parte de los autores que se han ocupado de esta región. Se destacan los trabajos de MENGAUD (1920), KARRENBERG (1934) y CIRY (1940), en los que se dedican varias páginas a describir algunas series estratigráficas, especialmente de los alrededores de Reinos.

En la bibliografía regional se incluye en algunas zonas al Pérmico dentro de esta unidad. Sin embargo, la naturaleza de los sedimentos de esta edad en otras zonas próximas de la Cuenca Cantábrica (Hojas de Tudanca y Cabezón de la Sal), en donde se trata de limolitas violáceas, areniscas y rocas volcánicas muy distintas a las series aflorantes en la Hoja, lleva a pensar que, en la zona, se trata de materiales atribuibles exclusivamente a la facies Buntsandstein.

Por otra parte, la ausencia de facies carbonatadas del Muschelkalk nos obliga a incluir parte del mismo en las notaciones de la facies Buntsandstein y Keuper.

Las pequeñas variaciones litológicas, así como los cambios de espesor observados entre las facies Buntsandstein, aflorantes en la Franja de Cabuérniga y Franja del Besaya, son debidas a causas paleogeográficas.

La facies Keuper se presenta como arcillas abigarradas y yesos o como rocas subvolcánicas de textura ofítica.

2.2.1 FACIES BUNTSANDSTEIN (T_{G1-2})

Ha sido estudiada en las columnas de Caldas (1) y Villayuso (2).

En la «Franja cabalgante del Besaya» está formando un conjunto de depósitos azoicos de colores generalmente rojizos, integrados por una potente serie de areniscas cuarcíticas, a veces microconglomeráticas, generalmente de carácter lenticular, que alternan con arcillas hojosas o apiarradas y algunos niveles conglomeráticos, alcanzando un espesor medio de unos 500 metros. Como ya es sabido, esta potente serie detrítico-terrigena carece de fósiles. Las areniscas son generalmente rojas, arcillosas y con cemento de siderita más o menos limonitizada, predominando el cuarzo, abundantes feldespatos potásicos (20-30 por 100), moscovita, biotita alterada y minerales pesados (citrón, turmalina y rutilo). Estos potentes tramos de areniscas, que son generalmente de grano medio a grueso y frecuentemente microconglomeráticas, presentan estratificación cruzada. Se desarrolla una silificación por efecto de procesos de presión-solución entre los granos de cuarzo y también por la presencia de cemento silíceo en forma de crecimientos secundarios. Las intercalaciones de arcillas son hojosas y no han dado microfauna alguna.

En la parte septentrional de la Hoja (Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga) está representado el Buntsandstein (corte de Caldas), por un potente tramo, de unos 400 metros de espesor. Son areniscas rojizas a blanquecinas, de grano medio a fino, desde friables a bien cementadas, en capas no mayores de un metro, algo lenticulares, con estratificación cruzada con niveles de areniscas conglomeráticas y conglomerados. Estas areniscas están constituidas por granos de cuarzo, feldespato potásico abundante y cemento de óxidos de hierro, en ocasiones siderita. Hacia arriba las areniscas contienen también fragmentos de rocas cuarcíticas y micáceas. Moscovita, rara biotita, citrón y turmalina son accesorios constantes. En el tercio superior de la serie, aproximadamente, hay niveles de areniscas con cemento calcáreo, e incluso con fragmento de rocas calizas ferruginizadas, que pueden corresponder a un cambio lateral de las facies calcáreas del Muschelkalk.

En la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» el Buntsandstein va

haciéndose más arenoso y más potente a medida que se va hacia el Este y los cortes descritos aquí presentan una serie litológica «más típica» que la descrita en el sector más occidental de la Franja (Hoja de Cabezón de la Sal).

Los materiales del Buntsandstein se apoyan en discordancia sobre distintos términos del Namuriense-Westfaliense A, y sobre ellos descansan, cuando existen, las arcillas rojo-vinosas del Keuper.

2.2.2 KEUPER (T₀₂₋₃-w4)

Aflora en los flancos del anticlinal de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» y en la parte centromeridional de la Hoja, en el núcleo de un anticlinal jurásico de la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo», y también en la parte más occidental del «Entrante Mesoterciario Costero» (continuación del diapiro de Cabezón de la Sal).

El Keuper (T₀₂₋₃) está constituido por arcillas abigarradas, en ocasiones hojosas, generalmente plásticas, con niveles intercalados de yesos.

El Keuper ofítico (w4) aflora en la zona más oriental de la Hoja, en forma de rocas subvolcánicas en amplias coladas semejantes a capas, muy alteradas en superficie y que corresponden a basaltos con textura ofítica.

2.3 TECHO TRIASICO Y JURASICO MARINO

El Jurásico de la región es ya citado por los primeros autores, MAESTRE (1864) y PUIG y SANCHEZ (1888), aunque es MENGAUD (1926) quien por primera vez señala la presencia del Dogger en diferentes puntos del norte de la provincia de Santander (río Nansa, Villacarriedo, río Pas). KARENBERG (1934) menciona el corte de los alrededores de Reinosa y describe otros cerca de Aguilar de Campó y Becerril. CIRY (1940), aunque no incluye el estudio de la zona de esta Hoja, describe la estratigrafía con cierto detalle de las áreas más orientales.

En el trabajo de DAHM (1966) se describe la Paleontología (Ammonites) y Estratigrafía del Jurásico de la Cuenca Cantábrica. El estudio se hace a partir de series o columnas estratigráficas detalladas, llegándose a establecer una subdivisión del Jurásico marino en zonas. De la región describe los cortes de Reinosa y Tudanca.

Las microfaunas y microfacies del Jurásico marino de la Cuenca Cantábrica han sido anteriormente estudiadas por RAMIREZ DEL POZO (1971).

Al norte de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» el Jurásico aparece incompleto, erosionado a nivel del Lías calizo, según puede apreciarse en el Corte de Caldas (1).

Las series estratigráficas completas del Jurásico aquí estudiado se localizan en la unidad «Entrante de Cabuérniga» —corte de San Vicente de

León (4)— y en la unidad del «Puerto del Escudo» —corte de Quintana (3)—, presentando, en conjunto, una gran uniformidad en facies y espesores. La sedimentación marina del Jurásico se termina, en estas unidades, como en la zona de Burgos, en el Calloviense Inferior (zona de *Macrocephalites macrocephalus*).

2.3.1 TRIAS SUPERIOR-LIAS INFERIOR (RETHIENSE, HETTANGIENSE, SINEMURIENSE INFERIOR Y MEDIO) ($T_{133}-J_{12}^2$)

Representado por un tramo de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas, que comprenden el Rethiense-Hettangiense y Sinemuriense Inferior-Medio.

Este tramo, generalmente carente de fauna, salvo la parte superior, puede dividirse como en el resto de la Cuenca Cantábrica en cuatro tramos litológicos, cuyo espesor y desarrollo puede variar relativamente de unas zonas a otras y que de yacente a techo son:

1. Serie calcáreo dolomítica inferior con vacuolas, generalmente muy dolomíticas [carniolas]. Son dolomías sacaroideas, recrystalizadas, cavernosas u oquerosas, con estratificación oscura o masiva, a veces con cuarzoidiomorfos. Su espesor varía bastante de unas zonas a otras, aunque en las series estudiadas parece ser bastante constante (unos 20-30 metros).
2. Serie de calizas microcristalinas finamente bandeadas o en plaquetas [rubanée], dolomíticas en algunos niveles, en otros con aspecto dismicritico. Generalmente no contienen fósiles, aunque en algunas muestras se aprecian raras secciones de Ostrácodos. Son de color negro, conteniendo abundante materia orgánica y en ocasiones asfalto en pequeñas fisuras. Tienen un espesor de 5 m. en San Vicente de León, no caracterizándose este tramo en los demás cortes. CIRY (1940) señala en Barrio de San Pedro de Becerril (al sur de Aguilar de Campó) en estos niveles *Isocyprina germari* DUNKER, que sitúa en el Hettangiense Inferior.
3. Tramo de brechas calcáreo-dolomíticas, intraformacionales, con inclusiones de nódulos margosos, generalmente cavernosas. No se ha reconocido ningún fósil en estos niveles, que alcanzan una potencia de unos 120 m. en San Vicente de León y de 20 m. en Caldas y en Quintana. Estas brechas no se observan en otros lugares de la Cuenca Cantábrica, siendo equivalentes a un tramo de dolomías y calizas dolomíticas, generalmente masivas y vacuolares (Aguilar de Campó, Nograro, Poza de la Sala, etc.).
4. Serie de calizas microcristalinas, estratificadas en bancos gruesos (30 a 80 cm.), negras, muy fétidas, con manchas de asfalto im-

pregnando pequeñas fisuras. Son micritas fosilíferas, biopelmicritas y biomicritas con restos de Gasterópodos y de Lamelibranquios, así como Ostrácodos, *Favreina* sp. y *Lingulina* sp. (hacia la parte superior). Presenta algunas intercalaciones de niveles oolíticos (más desarrollados en San Vicente de León) con matriz microcristalina que tiene amplias zonas recristalizadas (oomicritas y biomicritas con graúeles y pseudoolitos) con secciones de *Pfenderina* sp., Textuláridos, *Lingulina* sp. y restos de Moluscos y Crinoideos. El espesor oscila entre 100 m. en San Vicente de León y 80 m. en Quintana.

2.3.2 LIAS SUPERIOR (SINEMURIENSE SUPERIOR-PLIENSBACHIENSE-TOARCIENSE) (J₁₂₋₁₄³⁻⁰)

Se trata de un tramo en el que alternan monótonamente calizas arcillosas y margas, fácilmente divisible tanto por macro como por microfau-na, aunque indiferenciáble cartográficamente. En el Corte de San Vicente de León su potencia es de unos 270 metros, y en Quintana, de 320 metros.

Sinemuriense Superior:

Definido por calizas arcillosas microcristalinas, tableadas y estratificadas en capas de 20 a 50 cm. con delgadas juntas de margas de 2 a 5 cm. de espesor. Las microfacies son muy monótonas y carecen de valor cro-noestratigráfico, pues se trata de micritas más o menos fosilíferas con Ostrácodos, raros Lagénidos y restos de Moluscos y Crinoideos. En cambio, la microfauna de las intercalaciones de margas es muy rica y de gran valor cronológico, destacándose las siguientes especies de Foraminíferos y Ostrácodos: *Vaginulina radiata* (TERQ.), *Astaculus rectalonga* BART. y BRAND, *Astaculus* cf. *exarata* (TERQ.), *Astaculus quadricosta* TERQ., *Nodosaria mutabilis* TERQ., *Procytheridea vermiculata* APOST., *Procytheridea vitiosa* APOST., *Lophodentina* cf. *crepidula* (BLAKE), *Polycope* cf. *pumicosa* APOST., *Cytherelloidea pulchella* APOST., *Cytherelloidea* cf. *modesta* APOST. Los Ammonites son raros, mientras que los Lamelibranquios y Gasterópodos, así como los Braquíópodos, que en algunos bancos llegan a concentrarse, son muy abundantes.

Pliensbachienne:

La litología es semejante a la del Sinemuriense Superior, aunque hay un predominio de los tramos margosos sobre los de calizas arcillosas microcristalinas. Entre las calizas arcillosas alcanzan gran desarrollo una serie de niveles de arcillas calcáreas negras, hojosas («paper shale»), que también pueden reconocerse en otros niveles del Dogger.

DAMH (1966) ha subdividido, por Ammonites, en cinco zonas al Pliensbachense de la región, en el que la parte inferior (zonas de *U. jamesoni*, *T. ibex* y *P. davoei*) es muy rica en Braquiópodos, mientras que la superior (zonas de *A. margaritatus* y *P. spinatum*) es mucho más rica en Ammonites y Belemnites.

La microfauna separada de los niveles de margas es muy abundante y característica, destacando las siguientes especies de Foraminíferos y Ostrácodos: *Astacolus prima* D'ORB., *Lingulina pupa* (TERQ.), *Marginulina prima* D'ORB., *Dentalina terquemi* D'ORB., *Fronicularia bicostata* D'ORB., *Marginulinopsis speciosa* TERQ., *Lophodentina* cf. *pumicosa* APOST., *Bairdia* cf. *molesta* APOST., *Hungarella contractula* (TRIEBEL) y *Hungarella amalthei* (QUENST.). Las microfácies de los niveles calizos son biomicritas o micritas fosilíferas, arcillosas con Lagénidos (*Lingulina*, *Lenticulina*, *Dentalina*, etc.) junto a Ostrácodos y restos de Moluscos y Equinodermos.

Toarciense:

La litología es muy parecida a la del Pliensbachense, destacándose una parte inferior más margosa y otra superior en la que predominan las calizas arcillosas sobre los niveles de margas.

El Toarciense Inferior (zona de *D. tenuicostatum*) falta en toda la región o quizá se presente este nivel muy condensado, como sucede en Portugal (DAHM, 1966). Los depósitos Toarcienses son muy ricos en macrofauna, en especial Ammonites, habiendo reconocido DAHM las zonas de *H. falcifer*, *H. bifrons* y *L. jurensis*.

También la microfauna es muy abundante, siendo muy típica la siguiente asociación: *Vaginulina proxima* (TERQ.), *Lenticulina subalata* (REUSS), *Lenticulina quenstedti* (GUMB.), *Nodosaria fondinensis* TERQ., *Ammodiscus tenuissimus* (GUMB.), *Falsopalmula deslongchampsii* (TERQ.), *Cytherella toarcensis* BIZON, *Cytherelloidea cadomensis* BIZON, *Procytheridea sermoisenensis* APOST. Las microfácies son como las del Pliensbachense, aunque en los dos tercios superiores se encuentran microfilamentos.

2.3.3 DOGGER (J₂)

Litológicamente resulta difícil fijar el límite inferior, pero paleontológicamente puede delimitarse con gran precisión gracias a la fauna de Ammonites, por la aparición de los primeros *Leioceras*. Cartográficamente tiene que incluirse en una sola unidad por la homogeneidad litológica de los distintos pisos que, en cambio, se separan con facilidad por criterios paleontológicos.

El espesor medido es de unos 300 metros, tanto en el corte de Quintana como en el de San Vicente de León.

Aalenienense y Bajocienense:

El Aalenienense y el Bajocienense Inferior a Medio son muy parecidos al Toarciense Superior, mientras que el Bajocienense Superior es esencialmente calizo, con bancos gruesos de calizas microcristalinas que presentan algunas intercalaciones delgadas de margas. Las microfácies son de biogравelmicritas, con unos «gravels» o intraclastos muy típicos de este nivel.

La microfauna es menos abundante que en el Toarciense, destacándose *Lenticulina quenstedti* (GUM.), *Ammobaculites fontinensis* (TERQ.), *Planularia cordiformis* (TERQ.), *Procytheridea sermoisensis* APOST. y *Cytherelloidea cadomensis* BIZON en el Aalenienense y Bajocienense Inferior a Medio, y *Nubecularia* cf. *reicheli* MARIE, Lithistidae en el Bajocienense Superior. Las microfácies son biomicritas o biopelmicritas con microfilamentos.

Bathonienense:

Está presentado por un tramo de margas calcáreas que alternan con margas hojosas, ambas de tonos oscuros o negros. En la parte inferior pueden existir intercalaciones de calizas microcristalinas estratificadas en bancos masivos, con finas juntas margosas. Las calizas corresponden generalmente a biopelmicritas algo arcillosas, con limo fino de cuarzo accesorio.

Los Ammonites son más raros que en el Bajocienense, habiendo podido reconocer DAHM las zonas de *Z. zigzag* y de *O. aspidoides* solamente. Por encima del Bathonienense Inferior se encuentra en todas las series de la región un nivel muy rico en Braquiópodos.

La microfauna más característica del Bathonienense es: *Astacolus tricarinella* (REUSS), *Lenticulina d'orbigny* (ROEMER), *Lenticulina quenstedti* (GUMBEL), *Cornuspira* cf. *orbicula* (TERQ. y BERTH.), *Vaginulina* cf. *harpa* (ROEMER), *Planularia filosa* TERQ., *Epistomina* (*Brotzenia*) cf. *stelligera* (REUSS), *Pleurocythere connexa* TRIEBEL, *Paraciscus bathonicus* OERTLI, *Fabanella bathonica* OERTLI, *Oligocythereis* sp. y «*Monoceratina*» sp. Las microfácies son muy parecidas a las de los demás pisos del Dogger, es decir, que se trata de biomicritas y biopelmicritas con microfilamentos, *Eothrix alpina* LOMB., *Lenticulina* y otros Lagénidos.

Calloviense:

Alcanza muy poco desarrollo en la Hoja, pues la sedimentación del Jurásico marino sólo llega hasta el Calloviense Inferior (zona de *Macrocephalites macrocephalus*). Generalmente está representado por una alternancia de bancos de calizas limolíticas (pelmicritas con raros microfilamentos, restos de Equinodermos y raramente *Lenticulina*) con margas calcáreas normalmente limolíticas.

En San Vicente de León, tanto en el Calloviense como en el Bathoniense Superior, son muy frecuentes las intercalaciones de arcillas negras hojosas semejantes a las del Pliensbachiense. Contienen *Macrocephalites*, *Perisphinctes*, *Aequipecten*, etc.

La microfauna es siempre muy escasa, reduciéndose a algunos ejemplares de *Astacolus tricarinella* (REUSS), *Lenticulina subalata* (REUSS), *Lenticulina quenstedti* (GUMB.), *Triplasia bartensteini* LOEBL. y BAPPAN, *Ostrácodo* nov. gen. B. OERTLI y *Lophocythere aff. caesa* TRIEB.

2.4 JURASICO SUPERIOR — CRETACICO INFERIOR NO MARINO

GONZALEZ LINARES (1876) dio a conocer el descubrimiento de unas faunas de agua dulce con Unios y Paludinas en las dos vertientes del Escudo de Cabuérniga. La fauna se encontró en una serie arenoso-arcillosa considerada anteriormente como Jurásico (MAESTRE, 1864) y como Triásico (GASCUE, 1874-75). CALDERON (1875) confirma los resultados del primer autor mencionado, el cual en 1878 da a conocer un nuevo afloramiento en el valle del río Besaya.

MENGAUD (1920), CIRY (1940), RAT (1959, 1961 y 1962) y posteriormente RAMIREZ DEL POZO (1969) y RAMIREZ DEL POZO y AGUILAR (1972) han aportado nuevos datos para el conocimiento e interpretación de estos materiales.

Siguiendo las ideas de CIRY (1940) y de RAMIREZ DEL POZO (1969) pueden separarse dos grupos de facies denominadas Purbeck y Weald, respectivamente, cuya distinción no siempre es sencilla. En la localidad de Los Llares la línea de separación de ambas facies es una superficie de discordancia angular.

2.4.1 JURASICO SUPERIOR Y CRETACICO INFERIOR EN FACIES PURBECK

(J_{p33}-C_{p12})³

Afloran los materiales de facies Purbeck en la parte centro-meridional de la Hoja, en la Unidad del Entrante de Cabuérniga y en la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo». Se sitúan en discordancia sobre el Jurásico Marino. La serie estratigráfica detallada se expresa en las columnas de San Vicente de León (4), Alceda (5) y Los Llares (6).

Dada la variabilidad litológica de la facies Purbeck resulta difícil describir una sección tipo. En Alceda (5) comienza por un tramo de conglomerados calcáreos con cantos de calizas (a veces ferruginizados) y cemento margoso, con granos de cuarzo. En Quintana (3) son areniscas conglomeráticas con cantos silíceos lo mismo que en Los Llares (6). Pero en San Vicente de León (4) el conglomerado (microconglomerado) es poligé-

nico, con cantos de cuarcitas y calizas. La potencia del tramo puede estimarse entre 15 y 20 metros.

Sigue una serie de arcillas hojosas negruzcas y rojizas con intercalaciones de areniscas, que en algunos lugares llegan a tener más desarrollo que las arcillas. Este tramo es generalmente pobre en fósiles, aunque excepcionalmente contiene algunos Ostrácodos salobres (*Scabriculocypris trapezoides* ANDERS.). Viene a continuación un tramo carbonatado, en el que se tienen todas las litologías, desde calizas lacustres, calizas arenosas a areniscas calcáreas, negras y arcillas, ambas gris-verdosas negruzcas. El carácter más sobresaliente de este tramo carbonatado es la presencia de abundantes fósiles, entre los que se destacan Gasterópodos, Lamelibranchios, *Anchispirocyclina lusitanica* (EGGER), *Darwinula leguminella* (FORBES) y *Macrodentina* (*Dictyocythere*) *mediotricta transfuga* MALZ. Por encima, localmente, aparece una serie detrítica compuesta fundamentalmente por areniscas de grano medio de tonos grises y blanquecinos con intercalaciones, más abundantes en la base, de arcillas rojizas oscuras, ligeramente carbonosas. Completa la serie de facies Purbeck un conjunto de arcillas negruzcas, con intercalaciones de areniscas y lumaquelas calcáreas, con Ostreidos, Briozoarios y *Neotrocholina valdensis* REICHEL.

Estos tramos se datan como Berriasiense por la presencia de la microfauna citada, mientras que el más alto, con Ostreidos y *Neotrocholina*, es característico del Valanginiense Inferior-Medio.

La potencia total de los sedimentos en facies Purbeck es de unos 500 metros en San Vicente de León y de unos 400 metros en Los Llares.

2.4.2 VALANGINIENSE SUPERIOR-BARREMIENSE EN FACIES WEALD

(Cs³⁻⁰_{W12-14} y C³⁻⁰_{W12-14})

Los sedimentos de facies Weald afloran extensamente en la Hoja de Los Corrales de Buelna en las partes centromeridional (dominio del «Entrante de Cabuérniga», «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo» y norte del «Entrante mesoterciario costero»). Yacen en paraconformidad sobre los materiales de facies Purbeck o en discordancia erosiva sobre los términos más antiguos hasta el Lías calizo («Entrante de Cabuérniga», Hoja de Cabezón de la Sal) y Lías o Keuper («Entrante mesoterciario costero»). En ambos dominios los materiales de facies Weald presentan características litológicas distintas.

En el «Entrante de Cabuérniga» y «Franja tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo» —Los Llares (6)— comprenden una serie de areniscas, arcillas y niveles microconglomeráticos (Cs³⁻⁰_{W12-14}). Un estudio actualmente en curso (PUJALTE) tiende a la distinción de varias formaciones sucesivas, tal como se ha efectuado en el Puerto de las Estacas (PUJALTE, 1974), en

atención al porcentaje de areniscas, de figuras sedimentarias, etc., observables en la serie. En el Weald de esta zona de la Hoja dominan las areniscas a muro y techo de la unidad. En la parte central de la misma aparece una alternancia de limolitas y areniscas rojo-violáceas con intercalaciones carbonosas, predominando los tonos rojos en su mitad superior y los grises y amarillentos en la inferior.

En síntesis, el Weald del «Entrante de Cabuérniga» de muro a techo se compone de: areniscas de grano grueso, generalmente microconglomeráticas en la base, masivas, lenticulares, que forman generalmente crestones. Sobre ellas reposa un tramo de arcillas hojosas casi siempre negruzcas y paquetes de areniscas más o menos calcáreas, con intercalaciones lumaquéllicas formadas por Unios y Paludinas. A continuación viene un conjunto definido por una alternancia de areniscas de grano fino a medio, limolitas y lutitas azoicas, éstas con carácter masivo, sin laminación o estratificación aparente, con restos vegetales carbonizados. Se han reconocido también raíces fósiles, que indican períodos de exposición subaérea.

El paquete de areniscas basales, que forman más del 60 por 100 del tramo, están constituidas casi exclusivamente por granos de cuarzo.

Las estructuras más frecuentes de las areniscas son superficies de estrigüe y estratificaciones cruzadas. En menor abundancia se encuentran laminaciones cruzadas y «ripple-marks».

Hay dos tipos de superficie de estrigüe: unas irregulares, esencialmente planas, desarrollándose en la base de los paquetes de areniscas, separando generalmente litologías diferentes, y otras, curvas y cóncavas hacia arriba, de extensión lateral limitada, desarrollándose siempre entre areniscas.

En el «Entrante de Cabuérniga» el techo está erosionado, no llegándose nunca al Aptiense. En cambio, en la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo» localmente hay depósitos del Aptiense dispuestos encima de los materiales de facies Weald. El espesor máximo aflorante es superior a 1.000 metros.

Los afloramientos del Weald en la parte nororiental de la Hoja correspondientes al «Entrante mesoterciario costero» son de litología distinta a los anteriormente descritos. Se representan en el Corte de Caldas (1), donde tienen una potencia aproximada de 640 metros. Corresponden a limos, arcillas limolíticas y algunas capitas de areniscas (C_{w12-14}^{3-0}). El espesor de esta serie disminuye de Este a Oeste, por efecto del levantamiento del umbral del «Escudo de Cabuérniga», terminando por desaparecer al sur del sinclinal de Bielba (Hoja de Cabezón de la Sal).

2.5 CRETACICO MARINO

El Aptiense, Albiense y Cenomaniense de la región ha sido tratado por todos los autores que han trabajado sobre la geología regional. Pueden citarse los trabajos de VERNEUIL (1852), MAESTRE (1864), CAREZ (1881), MALLADA (1904), MENGAUD (1920), KARRENBURG (1934), CIRY (1940), RAT (1969) y FEUILLEE (1967). Hay que destacar el trabajo de RAT (1959), que estudia con bastante detalle la facies Urgoniana, por lo menos desde el punto de vista litoestratigráfico. Posteriormente, RAMIREZ DEL POZO (1972) trata detalladamente su estratigrafía y micropaleontología.

El Cretácico marino está constituido por un conjunto de calizas bihermales o biostrómicas, margas, arcillas hojosas, arenas y areniscas.

2.5.1 APTIENSE (C_{15} , C_{151}^1 , C_{152}^1 , C_{153}^1 , C_{15}^1 y C_{15}^{2-3})

La serie estratigráfica detallada del Aptiense se estudia en el Corte de Caldas (1), en la sucesión de afloramientos de la zona de Mercadal (7) y en secciones esquemáticas realizadas en el borde sur de la Hoja (9) y en Tarriba (8).

El Aptiense (C_{15}), que aflora en la parte más occidental de la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo», adosado a la «Franja cabalgante del Besaya», se da como Aptiense indiferenciado y está constituido por calizas y dolomías con Toucasias y Orbitolínidos.

El Bedouliense Inferior (C_{151}^1) está constituido por arenas y limolitas, generalmente muy cubiertas, con pocos afloramientos representativos, alcanzando una potencia que se estima en unos 40 metros. Localmente contiene *Palorbitolina lenticularis* (BLUMENB.) y *Praeorbitolina cormyi* ACHROED.

El Bedouliense Medio (C_{152}^1) comprende calcarenitas bioclásticas y calizas onduladas hacia la base, con Miliólidos que, hacia arriba, se enriquecen en Orbitolinas. Su espesor es de unos 60 metros en Mercadal y se caracterizan por la presencia de *Orbitolinopsis praesimplex* SCHROED.

El Bedouliense Superior (C_{153}^1) está formado por dolomías ferruginosas recristalizadas, con intercalaciones de margas, con un espesor total aproximado de 100 m. Contienen *Orbitolinopsis simplex* (HENSON) y *Orbitolina (Mesorbitolina) texana parva* DOUGL.

Al sur de la Hoja (Zona de Arenas de Iguña) el Bedouliense (C_{15}^1) se ha representado en una sola unidad, debido a su pequeño espesor. Comienza con un banco de 20 m. de espesor de calizas y calcarenitas con Miliólidos, al que siguen 120 m. de arenas, areniscas y arcillas en la base y margas y calizas arcillosas con *Exogyra aquila* (D'ORB.) en el techo.

El Aptiense Superior (C_{15}^{2-3}) se desarrolla en la zona de Mercadal y Arenas de Iguña, por encima de la serie del Bedouliense, aflorando unos 150 metros de calizas masivas y dolomías con Rudistas (*Pseudotoucasia santanderensis*) DOUVILLE y Orbitolínidos (*Simplorbitolina manasi* CIRY y RAT, *Orbitolina* [*Mesorbitolina*] *texana texana* [ROEMER] y *Orbitolina* [*Mesorbitolina*] *texana melendezi* RAMIREZ). En el borde sur de la Hoja (zona de Arenas de Iguña) el espesor se reduce notablemente, no sobrepasando los 100 metros.

2.5.2 ALBIENSE (C_{16} , C_{16}^1 , C_{16}^{2-3})

Aflora en la zona norte de Mercadal, en una estrecha franja en el borde septentrional de la zona, así como en el extremo meridional de la misma. En Mercadal pueden separarse las siguientes unidades:

Albiense Inferior (C_{16}^1), con 60 m. de areniscas de grano fino a medio compuestas por cuarzo de procedencia plutónica, bien clasificadas.

El Albiense Medio y Superior (C_{16}^{2-3}), con 10 metros de calizas arcillosas y calcarenitas bioclásticas con *Orbitolina* (*Mesorbitolina*) *texana texana* (ROEMER) y *Haplophragmium*, que hacia el Este van disminuyendo de espesor para terminar por desaparecer.

En la zona Sur afloran 100 m. de arenas y areniscas silíceas, ferruginosas, de tonos pardo-amarillentos, con abundantes intercalaciones de arcillas grises carbonosas. Hacia la base son frecuentes las alternancias de margas y calizas arcillosas grises. El conjunto se atribuye a la totalidad del Albiense (C_{16}).

2.5.3 ALBIENSE Y CENOMANIENSE INFERIOR (C_{16-21}^{0-1})

En la zona central de la Hoja (Tarriba), por encima de la caliza de Rudistas del Aptiense, aflora una serie que de muro a techo es como sigue:

- 20 m. de areniscas y limos arenosos de tonos gris amarillentos.
- 100 m. de calcarenitas bioclásticas con delgadas intercalaciones de calizas y arenas. Contienen secciones de *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW), *Haplophragmium*, *Orbitolina* gr. *concava* (LAMARCK), *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Tritaxia* y Briozoarios, entre estos microfósiles. En algunos niveles las calcarenitas son oolíticas.
- 40 m. de arcillas arenosas y arenas gris-amarillentas. Sin fósiles.
- 30 m. de calcarenitas y calizas fétidas gris oscuras. Son normalmente biomicritas con secciones de *Cuneolina pavonia* D'ORB., *Pseudotextulariella cretosa* CUSHM., *Quinqueloculina*, *Nezzazzata simplex*

OMARA, *Paratrocholina lenticularis* (PAALZOW) y abundantes restos de Algas calcáreas.

Resulta muy difícil separar, por criterios de campo, al Albiense del Cenomaniense Inferior, lo que unido a la reducida potencia del conjunto hace que se agrupen a ambos pisos en una sola unidad cartográfica.

2.5.4 CENOMANIENSE (C_{21}^1 , Cm_{21}^1)

En la zona Norte está escasamente representado por un fino nivel de calcarenitas (biomicritas y biogravelmicritas) con *Buccicrenata subgoodlandensis* (VANDERPOOL), *Orbitolina concava qatarica* HENSON, *Dicyclina* sp., *Acicularia* sp. y Briozoos, con intercalaciones de margas calcáreas nodulosas y, fundamentalmente, por limos con arenas finas limolíticas con *Thomasinella punica* SCHLUMB.

Al sur de la Hoja afloran 100 m. de margas y calizas arcillosas con *Thomasinella punica* SCHLUMB., *Daxia cenomana* CUVILL. y SZAK., *Hedbergella washitensis* (CARSEY) y *Orbitolina* gr. *concava* (LAM.), entre otros microfósiles.

2.6 CUATERNARIO (Q_1T , Q_2Al , Q_2C , Q_2Cd)

Pleistoceno

Existen dentro de la Hoja un sistema de terrazas fluviales (Q_1T) difíciles de separar, aunque hay varios niveles de escarpe que han sido marcados en la cartografía. Están constituidas por gravas y bloques con abundantes elementos silíceos (cuarzo y cuarcita) bien rodados, englobados en una matriz arenosa.

Holoceno

La terraza inferior de excavación de los depósitos de fondo de valle se han cartografiado junto con los acarreo actuales como Aluviones (Q_2Al), siendo materiales de granulometría algo más fina que los de las terrazas y de carácter muy heterométrico, a base de bolos y cantos en la zona de influencia del «talweg» actual.

Debido al amplio recubrimiento del sustrato por depósitos de derrubios de ladera sólo se ha considerado conveniente su representación en la cartografía en las zonas donde adquieren suficiente espesor y desarrollo, estando fundamentalmente constituidos por bolos y bloques angulosos de areniscas con matriz arenosa (Q_2C).

Existen también en la Hoja algunos conos de deyección (Q_2Cd) en las salidas de los barrancos de fuerte pendiente, y que están constituidos por depósitos caóticos de gravas y bolos con matriz areno-arcillosa.

3 TECTONICA

El área de la Cuenca Cantábrica, en la cual se encuentra la Hoja de Los Corrales de Buelna, se caracteriza por la existencia de alineaciones E-O y N-S, que en parte son un reflejo de las existentes en el paleozoico del Macizo Asturiano.

Se puede pensar que los principales accidentes de esta zona tienen su origen en las dislocaciones del zócalo, pudiendo admitirse un cierto despegue del Mesozoico a nivel del Keuper.

La configuración estructural de la Hoja es el resultado de la actuación de los ciclos orogénicos Hercínico y Alpino. La tectónica hercínica se manifiesta por la aparición de cabalgamientos de bajo ángulo de las series calizas (Namuriense, Westfaliense) sobre sedimentos incompetentes del Westfaliense A. Las direcciones observadas a partir de la laminación paralela de las calizas son aproximadamente ENE-OSO y son subparalelas con la de los cabalgamientos antes indicados. Estas deformaciones son atribuibles a la fase Astúrica.

Las primeras repercusiones del ciclo Alpino de las que se tiene evidencia corresponden a las fases Kimméricas y se manifiestan por la aparición de discordancias entre Purbeck y Jurásico y entre el Weald y términos más antiguos. Durante gran parte del Mesozoico, como se indicará más adelante, la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» constituyó un umbral móvil que condicionó las diferencias sedimentarias, la distinta intensidad de los procesos erosivos y la diferente magnitud de los fenómenos halocinéticos del Keuper, al norte y sur de la misma.

La Hoja de Los Corrales de Buelna se caracteriza desde el punto de vista estructural por la existencia de dos grandes accidentes rígidos (fallas inversas cabalgantes) que cruzan la Hoja de Norte a Sur y de Este a Oeste, de las que nos ocuparemos en el siguiente apartado.

Aunque en la Hoja no afloran sedimentos superiores al Cenomaniense, por los datos obtenidos en el estudio de las Hojas colindantes de Comillas y Torrelavega podemos indicar que el plegamiento fundamental corresponde a las fases Sávica y Stairica, habiéndose iniciado durante la Pirrenaica.

3.1 UNIDADES ESTRUCTURALES REGIONALES

Observando la distribución y frecuencia de elementos estructurales en depresiones y cadenas montañosas, se aprecia que existen unas ciertas relaciones tectónicas que permiten distinguir un conjunto de regiones con características estructurales particulares.

Se divide el conjunto de las Hojas de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buelna y Reinosa en cinco regiones que ya fueron definidas anteriormente [CARRERAS y RAMÍREZ DEL POZO, 1971] (fig. 1).

1. Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja cabalgante del Besaya.
5. Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

3.1.1 FRANJA CABALGANTE DEL ESCUDO DE CABUERNIGA

Resulta factible establecer unas ciertas precisiones cronológicas sobre los hechos de índole dinámico estructural que han ido imperando en esta franja móvil en los movimientos posthercánicos, dada la influencia que este accidente, activado con constante dinamismo, ha venido ejerciendo sobre los depósitos sedimentarios mesozoicos y terciarios.

Consiste en el cabalgamiento de materiales del Carbonífero y Buntsandstein sobre sedimentos mesozoicos (triásicos, jurásicos y wealdicos), afectándolos en mayor o menor grado.

Se trata de un anticlinal volcado y fallado, vergente al Sur, con el flanco meridional hundido respecto al septentrional. El cabalgamiento se hace más patente en la zona intermedia, entre Celis (Hoja de Cabezón de la Sal) y La Penilla (Hoja de Los Corrales de Buelna).

La configuración que presenta actualmente el cabalgamiento, cortando las escamas hercánicas existentes en las series del Carbonífero, revela que se trata de un accidente fundamentalmente generado durante la Orogenia Alpina.

Sin embargo, su paralelismo con directrices hercánicas del Macizo Asturiano y su inestabilidad durante todo el Mesozoico nos lleva a no descartar la posibilidad de que se trate de un elemento estructural de edad hercánica póstuma rejuvenecido parcialmente durante los tiempos Neokimméricos y Aústricos, desarrollado totalmente durante las fases Sávica y Staírica.

Los empujes compresivos que lo han generado se han producido según la dirección Norte-Sur, iniciados probablemente durante la Orogenia Hercínica, y rejuvenecidos durante las fases Kimméricas, como indica la falta total o parcial del Jurásico en el flanco norte y posteriormente reactivados durante los movimientos Aústricos, Subhercánicos, que se manifiestan con claridad en la magnitud y características sedimentológicas de sus depósitos, con hiatos estratigráficos en el Turoniense Inferior, Turoniense Superior y Coniaciense. Finalmente, los empujes de mayor importancia se producen en las últimas fases de la Orogenia Alpina.

3.1.2 ENTRANTE MESOTERCIARIO COSTERO

En la zona septentrional se destaca la falta de sedimentación y/o erosión parcial de los depósitos carbonatados del Jurásico, así como la escasa potencia de los materiales de facies weáldica (más acusada al Oeste), en comparación con la que tienen en las áreas más meridionales y orientales que constituyen las unidades 3 y 5. También dentro de esta unidad disminuye la potencia de los sedimentos mesozoicos de Este a Oeste y de Norte a Sur. El sinclinal de Bielba (Sección del mismo nombre), queda incluido dentro de esta unidad, y ha estado muy influenciado por los continuos movimientos de rejuvenecimiento del geoanticlinal o «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga», especialmente durante las fases Kimméricas que han dado lugar a la falta de sedimentación y/o erosión posterior del Jurásico y a la reducida sedimentación de las facies weáldicas, así como hiatos estratigráficos en el Cretácico Superior. Los elementos estructurales más destacables son el anticlinal diapírico y fallado de Cabezón de la Sal, el sinclinal de Bielba y los pliegues de la zona costera. El diapiro de Cabezón de la Sal representa el carácter halocinético del Keuper en esta unidad.

3.1.3 ENTRANTE DE CABUERNIGA

El Entrante de Cabuérniga es la unidad más extensa de las que nos ocupa y constituye un amplio sinclinorio, de configuración triangular que está incluido en las Hojas de Cabezón de la Sal, Los Corrales de Buena, Tudanca y Reinosa y ocupado en el interior por una mayoría de depósitos detrítico-terígenos weáldicos, salvo algunos afloramientos de edad jurásica, o incluso triásica, precisamente localizados en abombamientos correspondientes a anticlinales de superficie, o bien debidos al solapamiento septentrional con la falla del Escudo de Cabuérniga.

Al igual que en los casos anteriores, todas las direcciones dominantes, bien de pliegues, o bien de fracturas, toman el rumbo Este-Oeste o la dirección complementaria.

Los pliegues formados son de características simétricas.

3.1.4 FRANJA CABALGANTE DEL BESAYA

Otro accidente tectónico de importancia es el cabalgamiento dirección Norte-Sur que pone en contacto los materiales del Buntsandstein con sedimentos mesozoicos más modernos. Este cabalgamiento se amortigua por el Norte con el del Escudo de Cabuérniga, y por el Sur con el diapiro de La Población (Hoja de Reinosa). Presenta su mayor salto en las zonas en

que las areniscas y conglomerados del Buntsandstein están en contacto con el techo de las areniscas wealdicas y limolitas y calizas de la base del Aptiense marino.

Es un gran anticlinal fallado, con el flanco oriental hundido respecto al occidental, estando originada su ruptura durante la Orogenia Alpina.

Las capas en el frente de cabalgamiento se disponen en general con fuerte buzamiento e incluso volcadas.

3.1.5 ZONA TECTONIZADA DEL TORANZO Y PUERTO DEL ESCUDO

Es una región típica de bloques fallas, con apariencia de mosaicos debidos a bloques que se han movido en relación unos con otros sin mayor deformación de los bloques unitarios.

La fuerte tectonización sufrida se debe a la situación de esta área entre los dos grandes accidentes tectónicos o franjas cabalgantes del Besaya y de Cabuérniga.

Identificándose con las demás zonas, en ésta también se producen las mismas direcciones y rumbos en pliegues y fallas. Son éstas de dirección Este-Oeste y Norte-Sur.

Se pueden distinguir dos áreas de acuerdo con la intensidad de fracturación y la naturaleza de los materiales afectados. Estas dos áreas que hemos citado se diferencian en que la septentrional está mucho más fracturada y tiene dominio de sedimentos jurásicos, mientras que la meridional es más tranquila y con mayoría de sedimentos de facies Weald.

Dentro de los pliegues existentes, merecen destacarse en el Norte el anticlinorio que ocupa la cuenca hidrogeográfica del río Pas, constituyendo su núcleo materiales del Lías Inferior. En la parte Sur, el motivo tectónico más sobresaliente es la estructura cerrada de San Miguel de Luena.

3.2 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

Estas cinco unidades estructurales anteriormente citadas se encuentran parcialmente representadas en la Hoja de Corrales de Buelna.

Dentro de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» destaca la existencia de una serie de escamas de orientación general ENE-OSO y plano de falla de bajo ángulo, en las que las series pizarrosas del Westfaliense A quedan cabalgadas por la «Caliza de Montaña» Namuriense. También existe una gran profusión de fallas y fracturas de descompresión, de las que solamente se han destacado en la cartografía las más importantes, debido a su pequeño salto.

El «Entrante Mesoterciario Costero» constituye en la Hoja una serie monoclinal inclinada hacia el Norte, en la que destacan como elementos estructurales más importantes la prolongación del área diapírica de Cabezón

de la Sal y las fallas de la zona de Mercadal, que hunden hacia el Sur un bloque de serie Urganiana (Aptiense, Albiense). Estos dos accidentes se sitúan en el cuadrante noroccidental de la Hoja.

El «Entrante de Cabuérniga» no presenta en la Hoja peculiaridades estructurales, constituyendo como ya se ha indicado un amplio sinclinatorio de orientación Este-Oeste, en el que se observan direcciones Norte-Sur en las proximidades de la «Franja cabalgante del Besaya».

En el área estudiada la «Franja cabalgante del Besaya» pone en contacto sedimentos del Buntsandstein con tramos altos de la facies Weald o con calizas urgonianas en su parte septentrional y materiales del Jurásico Inferior con series de la facies Weald en la zona meridional de la Hoja. Se ve afectada y desplazada por una importante falla de gravedad situada en los alrededores de Arenas de Iguña.

La «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo» ocupa el cuadrante sureste, destacándose la existencia de pliegues y fallas de orientación NNO-SSE como elementos principales, así como otras estructuras rígidas y de plegamiento de dirección Este-Oeste y ENE-OSO. La mayor densidad de fracturación corresponde a las proximidades del «Frente cabalgante del Besaya».

4 HISTORIA GEOLOGICA

El área ocupada por una Hoja resulta extremadamente pequeña como para conocer, a través de su estudio, detalladamente los hechos acaecidos en el transcurso de los tiempos geológicos y, sobre todo, para definir los principales rasgos paleogeográficos. Por ello, la Historia Geológica se basará en los datos obtenidos en el estudio de las Hojas 17-05 (Cabezón de la Sal), 18-05 (Los Corrales de Buelna) y 18-06 (Reinosa), que ha realizado la Compañía General de Sondeos, S. A., teniendo en cuenta también los datos disponibles en la bibliografía sobre la región, así como los obtenidos hasta ahora en Hojas colindantes cuyo estudio, actualmente en curso, lleva a cabo C. G. S.

La Historia Geológica de las formaciones comunes a las Hojas citadas será la misma.

Las cuarcitas del Ordovícico, plegadas por la Orogenia Variscica, aunque están reducidas a un afloramiento (en la Hoja de Cabezón de la Sal) muy restringido, parecen corresponder a sedimentos de relativa poca profundidad, teniendo en cuenta las pistas que presentan en zonas próximas. La falta de sedimentos de parte del Ordovícico, Silúrico y Devónico podría estar en relación con la actuación de las fases Caledonianas póstumas y/o primeras hercínicas.

Como ocurre con la sedimentación de otros niveles, en especial del Mesozoico, la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha jugado un importante papel en la sedimentación del Carbonífero. Parece que durante este período se ha comportado como un pequeño surco donde ha habido sedimentación marina de facies nerítica. Los sedimentos del Visiense Superior y Namuriense se depositaron en una amplia cuenca que desde Asturias se extendía hacia el Este, al menos hasta cubrir completamente la actual «Franja cabalgante». Regionalmente la profundidad varió dentro de ciertos límites, pues mientras se encuentran Radiolarios y Braquiópodos en algunos niveles, indicando profundidades relativamente grandes, en otros niveles, especialmente en la parte superior, hay Algas que indican sedimentación en facies nerítica o de plataforma. En todo caso, parece que la textura original no se observa normalmente por los fenómenos de recristalización, que son muy frecuentes en la «caliza de montaña».

Durante el Westfaliense Inferior, los sedimentos depositados en la zona son de facies nerítica, continuándose a través de toda la Franja, como demuestra la presencia de Foraminíferos arenáceos y Fusulínidos. La sedimentación del Westfaliense Inferior tuvo lugar en toda la franja, habiéndose caracterizado estos niveles tanto en la Hoja de Cabezón de la Sal como en la de Los Corrales de Buelna. Los conglomerados y brechas citados en el área de Celis (Hoja de Cabezón de la Sal) están en relación, muy probablemente, con la pendiente del fondo de la cuenca. La mayor parte de los cantos de los conglomerados parecen proceder del Namuriense. Las facies de la mayor parte del Westfaliense son arrecifales (en parte biohermales y en parte biostrómic), con algunos episodios, a techo, de pizarras y areniscas. En cambio, al oeste y sur de la zona estudiada, y en general en casi todo el dominio de Asturias, las facies del Westfaliense son de tipo parálico, en las que el relleno por aportes terrígenos (pizarras, areniscas y conglomerados, así como restos vegetales carbonizados) se interrumpe intermitentemente por la llegada de aguas de salinidad marina, depositándose así las cuñas o intercalaciones de calizas marinas entre los sedimentos detrítico-terrígenos («caliza masiva» y «productivo entre calizas»). Sería, por tanto, el paso lateral de las facies parálicas (normales en la mayor parte del Westfaliense Inferior Asturiano) a las facies marinas arrecifales.

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, los sedimentos Paleozoicos posthercánicos (Stephaniense del río Torina, en la Hoja de Reinosa, y Pérmicos) y los del Buntsandstein, se depositaron en las zonas deprimidas, rellenándolas, siendo posteriormente solapados por la transgresión del Keuper arcilloso-evaporítico, cuya

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES PALEOGEOGRAFICO-ESTRUCTURALES DE LA FIGURA 1

Entrante mesoterciario costero

Keuper diapírico. Jurásico marino erosionado y/o no sedimentado. Weald en facies limolítica discordante sobre Purbeck o Lías. Cretácico Inferior acuñado hacia el Oeste. Cretácico Inferior marino en facies arrecifal con intercalaciones terrígenas. Hiato a techo Cenomaniense. Coniaciense no sedimentado en el área de Bielba.

Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga

Umbral móvil durante la sedimentación del Mesozoico.

Entrante de Cabuérniga

Sedimentación marina en el Jurásico hasta el Calloviense; más reducida en las áreas anticlinales (umbrales). Fases neokimméricas patentes; discordancia Purbeck-Jurásico marino y Weald-Purbeck (Weald reposa hasta sobre Lías Inferior).

Franja Cabalgante del Besaya

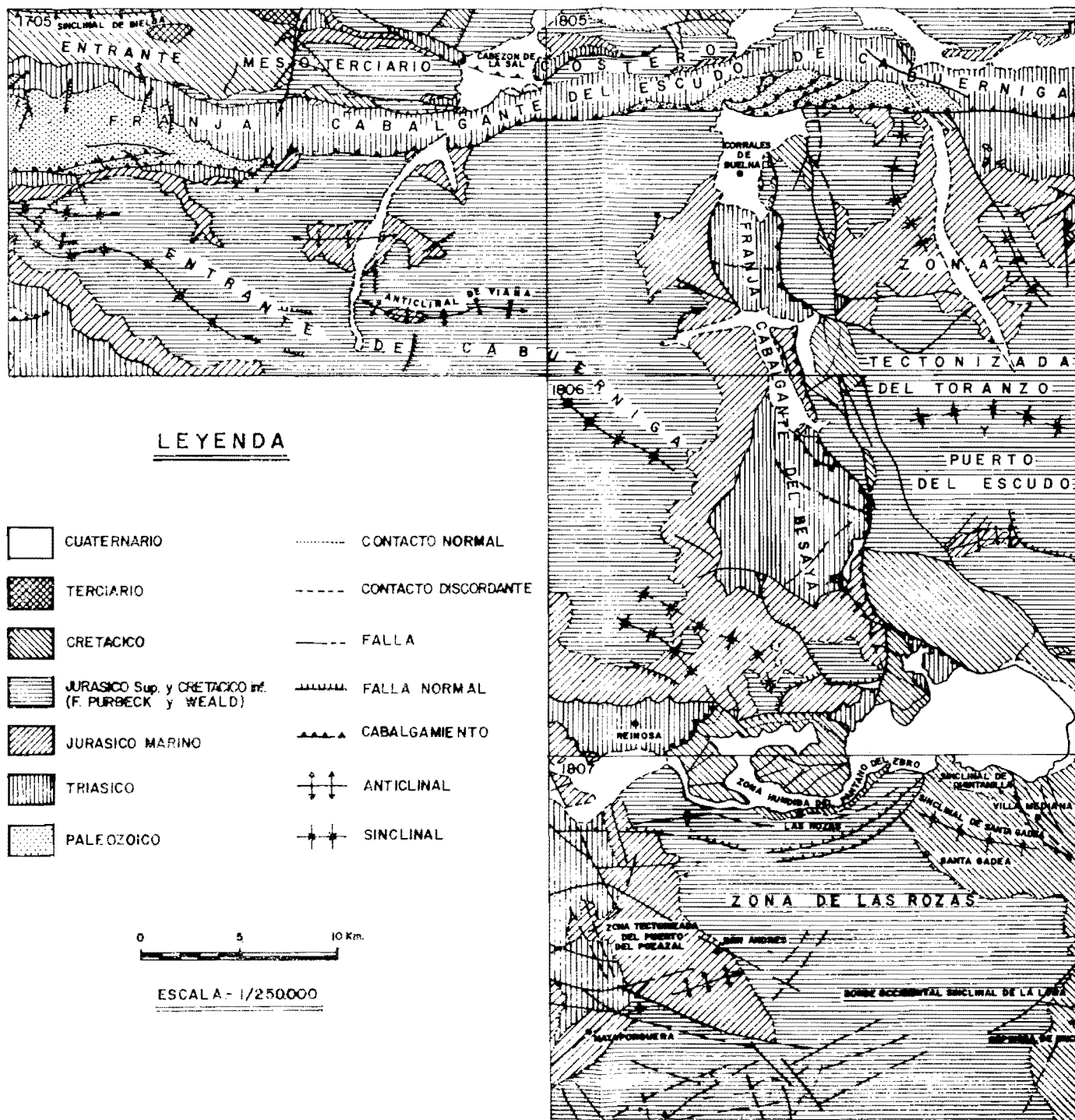
Jurásico marino hasta el Calloviense. Discordancia Purbeck-Jurásico marino y Weald-Purbeck. Muschelkalk y Keuper laminados. Tectónica intensa

Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo

Jurásico marino hasta Calloviense. Discordancias neokimméricas atenuadas. Aptiense en facies arrecifal. Albiense periarrecifal reducido al Norte y terrígeno y muy potente al Sur.

Zona de Las Rozas

Jurásico marino hasta el Calloviense. Discordancias neokimméricas patentes. Purbeck muy potente. Borde de cuenca aptiense. Facies parálicas en el paso Aptiense-Albiense. Albiense terrígeno muy potente, pasando a facies Utrillas hacia el Sur. Cretácico Superior en facies nerítica a litoral.



disposición fue simultánea con la efusión de materiales volcánicos de magmatismo básico (ofitas) en la parte oriental de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» (Hoja de Los Corrales de Buelna) y en la parte oriental de la «Franja cabalgante del Besaya» (Hojas de Los Corrales de Buelna y Reinosa).

La relativa movilidad de las franjas mencionadas se pone de manifiesto, durante el Keuper, por el período volcánico descrito, así como por la reducción de espesores del Keuper en la parte occidental de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga».

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 Rethiense-Lías Inferior.

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 en el Hettangiense de la región indica que la pendiente del fondo de la cuenca fue bastante importante. La subsidencia diferencial fue también relativamente acusada durante el Hettangiense, pues en la zona de Saja las potencias son muy pequeñas en comparación con los espesores de Reinosa, Tudanca, etc. A partir del Sinemuriense Inferior y en el resto del Lías y Dogger de la serie de Saja, por el contrario, la subsidencia es mayor que en los demás cortes, lo que muy posiblemente esté en relación con el mayor desarrollo de las facies de arcillas negras hojosas en dicha serie. Las calcarenitas oolíticas del Sinemuriense Inferior, más desarrolladas en Reinosa, nos dan idea del elevado índice de energía deposicional que eventualmente tenía la cuenca.

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 120-150 m.). El medio ambiente es altamente reductor (arcillas negras hojosas y piritosas) y el fondo de la cuenca es bastante estable, con una subsidencia muy semejante 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. renuicostatum*), 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 (con *Fabanella*), lo que se 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 culminación en toda esta región occidental de la Cuenca Cantábrica a causa de los movimientos Neokimméricos, que dieron lugar a la instauración del régimen de sedimentación no marino o de facies Purbeck.

Durante el Jurásico, la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» debió experimentar movimientos de ascenso, formando un umbral en el que no se depositaron sedimentos (parte occidental de la franja, en la Hoja de Cabezón de la Sal), o si se depositaron fue sólo parcialmente, al tiempo que estaba sujeto a erosión (zona oriental, en la Hoja de Los Corrales de Buelna).

Durante el Malm se produce un importante cambio 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.

Una de las cuencas más importantes que quedan individualizadas es la que se sitúa al sur de Santander, y que comprende a las unidades que se denominan «Entrante de Cabuérniga» y «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo». Esta cubeta (Cubeta Santanderina) puede considerarse como un mar interior en el que la salinidad del agua es dulce o salobre por regla general, excepto en el Valanginiense Inferior-Medio, que la facies es transicional salobre-marina. Los aportes de agua dulce, de tipo fluvial, son muy importantes, lo que motiva el tipo de salinidad del medio, que por otra parte está en relación con el clima extremadamente lluvioso y cálido reinante.

En el Malm los aportes de material detrítico grueso son muy importantes, predominando los conglomerados de cantos silíceos provenientes del cercano Macizo Asturiano, así como los decantos calizos procedentes del Jurásico de los umbrales próximos que localmente se erosionaban. Estos sedimentos del Malm no deben representar a toda la serie, debiendo existir, por tanto, hiatos estratigráficos por falta de depósito o erosiones sin-sedimentarias de cierta importancia. En principio, parece muy probable que

los 30 ó 40 m. inferiores, que se observan en las series más completas de la zona, correspondan al Portlandiense, localizándose la laguna correspondiente a la fase Neokimmérica entre este piso y el Calloviense.

Al comienzo del Cretácico (Berriasiense) continúa el régimen salobre en toda la cubeta, disminuyendo ligeramente los aportes terrígenos que tienen una distribución bastante irregular y produciéndose esporádicamente 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 próximas al Macizo Asturiano (Tudanca, Saja), mientras que hacia el este de la cubeta los materiales son más finos y las intercalaciones de calizas parecen tener un carácter más claramente marino (lumaquela de Ostreidos de Los Llares, calizas negras oolíticas de la «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo»). La profundidad del medio durante esta época fue reducidísima, como demuestran las lumaquelas de Ostreidos.

Los sedimentos de facies Purbeck no se encuentran representados en el «Entrante Mesoterciario Costero» (salvo en la Hoja de Los Corrales de Buelna, donde hay Valanginiense), pues parece que la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha constituido el borde de la Cuenca de sedimentación de estos niveles.

Durante la sedimentación del conjunto de facies Purbeck toda esta región del borde oriental del Macizo Asturiano era al tiempo el borde de una cuenca que se caracterizaba por tener una topografía del fondo con umbrales y pequeños surcos. Así encontramos algunos umbrales o altos locales dentro del «Entrante de Cabuérniga», en los que puede haber erosión parcial del Jurásico y falta de sedimentación y/o erosión del Valanginiense Inferior-Medio.

La sedimentación de la potente serie arenoso-arcillosa o grupo superior (facies Weald) constituye la fase que RAT (1959) llama de sedimentación terrígena activa. Durante esta época el Macizo Asturiano debió sufrir un rejuvenecimiento y erosionarse activamente para depositarse la potente serie de sedimentos detrítico-terrágenos, coincidiendo 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 consi-

derar 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 potente 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 corresponderían a depósitos de llanura de inundación.

Los sedimentos de facies Weald que se observan en el «Entrante Mesoterciario Costero» tienen un espesor pequeño, en especial en su extremo occidental, llegando a desaparecer en el meridiano de Celis. En cambio, en las regiones meridionales («Entrante de Cabuérniga» y «Zona tectonizada del Toranzo») la potencia es muy superior, lo que demuestra la actividad tectónica casi continua de la «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga». En el entrante costero las facies son terrígenas finas (arcillas y limos dominantes) (Hojas de Cabezón y de Los Corrales) que contrastan con las facies de areniscas dominantes de las regiones meridionales. Esta distribución de facies está en relación con la existencia de un fuerte escarpe en la parte occidental de la citada «Franja cabalgante», 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.

Después del levantamiento o rejuvenecimiento del Macizo Asturiano y de la activa erosión de sus materiales, que dieron lugar al depósito de los potentes sedimentos arenosos y arcillosos de facies Weald, al comienzo del Aptiense tiene lugar una disminución gradual del aporte continuo detrítico-terrágeno, permitiendo la entrada del mar en una amplia plataforma en la que pueden desarrollarse los organismos constructores de arrecifes, produciéndose una sedimentación calcárea con irregulares aportes terrígenos, más importantes durante el Albiense Inferior, y que tienen continuidad hasta la deposición del Cenomaniense Inferior.

Durante todo 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, Rudistas, Algas, etc.). Sólo en el Aptiense Inferior los eventuales aportes de material detrítico-terrágeno 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.

Las áreas marginales de la cuenca marina del Aptiense se sitúan al sur de la Hoja de Reinos y en la de Las Rozas, en donde parte del Bedouliense está representado por sedimentos de facies Weald, depositándose delgados

niveles de calizas y calcarenitas del Gargasiense-Clansayense que, lateralmente, pasan a superficies ferruginosas («hard-ground») indicadoras de un amplio hiato sedimentario y/o a facies parálicas con lignitos.

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. A partir del Albiense Medio, en el entrante Mesoterciario Costero y parte Norte de la «Zona tectonizada del Toranzo» los aportes terrígenos tienen lugar de un modo intermitente y, sobre todo, menos intenso, lo que da lugar a la sedimentación de las alternancias de margas arenosas y calcarenitas. La cuenca tiene ya un carácter marino normal, aunque la profundidad del medio es pequeña (puede estimarse en unos 20-30 metros en la zona de Bielba), aumentando paulatinamente según se asciende en la serie, así como hacia el Este. En general, las calcarenitas se han depositado en un medio de índice de energía moderado a alto, tal como se deduce de la presencia de intraclastos, así como de la matriz cristalina (intrabiosparitas) de muchos niveles. El Albiense Superior se presenta muy reducido de potencia, en Bielba en especial, si se compara con la fuerte subsidencia observada en las proximidades de Santander, donde la potencia del Albiense Superior es ya bastante considerable y las biofacies son neríticas de transición entre las zonas interior y exterior de la plataforma, pudiendo estimarse la profundidad media de la cuenca en unos 120 m. o algo más.

En la mitad meridional de la Hoja de Reinosa, así como en la de Las Rozas, el Albiense presenta potencias mucho mayores, al tiempo que sus facies se hacen terrígenas (areniscas microconglomeráticas friables), correspondiendo a un depósito de tipo fluvio-deltaico de tránsito entre las facies de Utrillas y los sedimentos lagunares de áreas más nor-orientales de la cuenca.

El Cenomaniense Inferior, en el «Entrante Mesoterciario Costero», presenta una sedimentación molásica con desarrollo de ciclotemas en los que alternan términos de facies marina con otros de carácter continental o fluvial. Es a partir de la aparición de *Orbitolina concava concava* cuando se instaure en la cuenca un régimen marino en el que los aportes del continente son poco o nada importantes, depositándose la serie de calcarenitas bioclásticas en régimen nerítico. El hiato del techo del Cenomaniense, como se ha indicado, es característico de la mayor parte 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. Sin embargo, el Cenomaniense Inferior de la zona limítrofe de las Hojas de Los Corrales y Reinosa presenta facies margosas marinas de mayor profundidad que la de las facies molásicas del «Entrante Mesoterciario Costero».

Durante el Turoniense-Santoniense la cuenca alcanza los máximos de profundidad, en el «Entrante Mesoterciario Costero» (Hoja de Cabezón de la Sal), depositándose la serie de margas y margas calcáreas nodulosas en un medio nerítico correspondiente a la zona exterior de la plataforma y, eventualmente, a la zona interior (entre 100 y 180 metros de profundidad, aproximadamente). El Coniaciense es, como se ha indicado en otros trabajos sobre la Cuenca Cantábrica (RAMIREZ, 1971), el piso del Cretácico Superior de menor profundidad y representa un episodio de carácter regresivo respecto al Turoniense. Por esta razón parece lógico que falte en las series estudiadas, ya que, por encontrarse en el borde occidental de la cuenca de sedimentación, no debió depositarse, pues la línea de costa pudo quedarse más al Este y Norte, es decir, que nos encontraríamos fuera de la cuenca de sedimentación del Coniaciense, y si en algún determinado momento la zona de la Hoja de Cabezón quedó cubierta por el mar, en las etapas posteriores regresivas pudieron erosionarse los sedimentos depositados. Este último detalle no parece, por otra parte, muy seguro, pues no se han encontrado microfaunas resedimentadas del Coniaciense en ningún nivel. Por otro lado, la transgresión del Santoniense debió ser rápida, no dando lugar a la erosión del posible Coniaciense depositado. Parece, por tanto, más probable que la falta de Coniaciense sea debida a la falta de depósito. También es posible que algo del Turoniense Superior falte en los cortes (especialmente en Bielba), pues su espesor es más bien reducido si lo comparamos con otras series, más orientales, de facies semejantes de la Cuenca Cantábrica. En la Hoja de Comillas ya hay evidencias de la existencia de sedimentos Coniacienses.

En la Hoja de Los Corrales de Buelna no hay afloramientos del Cretácico Superior y en la de Reinosa aflora Santoniense en el borde Sur, que presenta facies nerítica a litoral de calizas con Miliólidos. En la Hoja de Cabezón de la Sal, en el «Entrante Mesoterciario Costero», y durante el Santoniense Superior y sobre todo el Campaniense Inferior, se reduce extraordinariamente la microfauna, y la cuenca se hace menos profunda como consecuencia de las primeras fases de la Orogenia Alpina. Las Lumaquelas de Ostreidos del Campaniense Superior nos indican que las biofacies eran litorales durante la sedimentación de este piso, como muy posiblemente serían las del Maestrichtiense, aunque por la falta de fósiles, debido a la intensa dolomitización, nada se puede afirmar. Durante el Paleoceno Inferior es posible que las biofacies hayan sido en algún momento salobres, como más adelante se indica.

Si comparamos las lito y biofacies del Cretácico Superior observadas en el sinclinal de Bielba (Hoja de Cabezón de la Sal) con sus correspondientes de otras regiones más orientales de la Cuenca Cantábrica, y sobre todo si tenemos en cuenta la posición paleogeográfica que ocupa dicha región (que fue un borde de la cuenca de sedimentación), se llega a la

conclusión de que los sedimentos son de facies algo más profunda de la que en principio cabría esperar. Por ello, parece probable admitir un pequeño surco orientado en sentido NE-SO, unido al actual mar Cantábrico, durante el Cretácico Superior, que no sería otra cosa que el «Entrante Mesoterciario Costero» ya mencionado. El acentuado carácter noduloso de los tramos margo-calizos del Turoniense y Santoniense puede, muy probablemente, estar en relación con una acusada pendiente del fondo de la cuenca o cubeta.

La «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» ha sido una franja móvil que ha jugado un importante papel durante la sedimentación mesozoica, condicionando los cambios de facies y espesores.

La influencia del continente es bien patente a lo largo de todo el Paleoceno y Eoceno, siendo importantes los aportes detríticos (niveles calcáreos, arenosos o conglomeráticos) y las intercalaciones de arenas y arcillas, sobre todo en el Eoceno.

El Paleoceno Inferior de la Hoja de Cabezón de la Sal debe presentar facies lacustre de acuerdo a los Gasterópodos señalados por MENGAUD. En el Paleoceno Superior se encuentran microfósiles marinos que indican profundidades muy pequeñas. En el Eoceno Inferior (Ilerdiense) predominan las biofacies neríticas, aunque los episodios costeros son relativamente frecuentes. Los niveles con «*Microcodium*» pueden señalarnos facies de paso a las del Garumnense. Por otra parte, las calizas de Alveolinas del Ilerdiense caracterizan medios neríticos y *Cuvillierina* cf. *vallensis* (RUIZ DE GAUNA) se localiza en mares muy poco profundos de aguas cálidas con tendencia subrecifal, normalmente en zonas agitadas, como, por otra parte, indica la matriz esparítica de los niveles en que se encuentra y las frecuentes Algas Rodofíceas mencionadas.

Por lo que respecta a la Historia Geológica del período comprendido entre el Eoceno Inferior y Plioceno nada podemos decir, ya que en el área cubierta por esta Hoja faltan los sedimentos correspondientes a este intervalo. Sin embargo, por los datos que disponemos de la vecina Hoja de Comillas, donde se extiende la cuenca Eo-Oligocénica de San Vicente de la Barquera, podemos resaltar los siguientes hechos fundamentales:

- 1) El Eoceno Medio-Superior y Oligoceno se depositaron en facies marina, normalmente nerítica, en la mayor parte del «Entrante Mesoterciario Costero».
- 2) Durante el Mioceno la zona fue un umbral, sin sedimentación, o, en el caso de que hubiese existido, ésta fue de carácter continental y muy poco intensa. En este período tuvieron lugar las principales fases de la Orogenia Alpina, que fueron las responsables de la estructuración actual y erosión de gran parte de los materiales más antiguos. El plegamiento fundamental corresponde a las fases Sávica y Staí-

rica, como demuestra el hecho de que en la Hoja de Comillas el Oligoceno se encuentre cabalgado por series más antiguas. 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, ha dado lugar a la fisonomía morfológica actual.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Desde el punto de vista minero, el mayor interés de la Hoja de Los Corrales de Buelna está centrado en la mineralización existente en las dolomías del Aptiense, localizada en los alrededores de Mercadal, constituyendo la continuación por falla de las conocidas minas de Reocín. La dolomitización de las calizas recifales es irregular tanto en sentido vertical como horizontal, disminuyendo los espesores del Este hacia el Oeste en el sentido de la transgresión del mar Aptiense.

Solamente la parte inferior del horizonte dolomítico del Aptiense contiene mineralizaciones estratiformes con una potencia que oscila alrededor de los 40 m., disminuyendo paulatinamente del Este hacia el Oeste. Los horizontes mineralizados tienen blenda, galena y minerales de hierro.

Estas mineralizaciones están regidas por los organismos constructores, mientras que las zonas estériles corresponden a canales interrecifales en donde el desarrollo de organismos está atenuado.

Desde el punto de vista de la génesis de las mineralizaciones, tanto por el control sedimentológico, por la existencia de niveles margosos mineralizados, así como por las microtexturas y estructuras sinsedimentarias, se puede pensar en favor de su origen singenético de la mineralización química y/o bioquímica (MONSEUR, 1967).

También son importantes las explotaciones de barita existentes al este de Caldas del Besaya. La mineralización se sitúa en las «Calizas de Montaña» (Namuriense), apareciendo galena como accesorio. La extracción de mineral se realiza a cielo abierto. En toda el área de afloramiento de calizas paleozoicas se observan numerosas labores muy antiguas con indicios de plomo y cinc.

Las canteras de más interés se encuentran todas localizadas en las calizas del Carbonífero y del Lías calizo y Dogger, así como en las calizas del Aptiense en las cercanías a Los Corrales de Buelna.

También son objeto de explotación los yesos de las facies Keuper existentes en las cercanías de la localidad de Arenas de Iguña, en la margen derecha del Besaya.

5.2 HIDROGEOLOGIA

En lo que se refiere a las posibilidades hidrogeológicas de la Hoja, se puede considerar que todas las unidades estructurales incluidas en ella son susceptibles de contener acuíferos, tanto desde el punto de vista estructural como litológico, con limitaciones en el «Entrante Mesoterciario Costero», dado el carácter limoso de los materiales que le ocupan con permeabilidades muy restringidas, así como en la «Franja cabalgante del Besaya», debido a la alta silicificación de los sedimentos del Buntsandstein.

La «Franja cabalgante del Escudo de Cabuérniga» litológicamente se divide en tres zonas: las extremas, con dominio de areniscas cuarcíticas con niveles de limolitas y arcillas apizarradas, y la central, con dominio de calizas masivas fracturadas y karstificadas. Son, por tanto, estas últimas las que ofrecen muchas mayores posibilidades de captación de aguas subterráneas.

El «Entrante de Cabuérniga», como ya se ha dicho en el apartado de tectónica, es un amplio sinclínorio de configuración triangular que se dibuja en el terreno por los crestones de calizas del Jurásico, conteniendo en su interior materiales en su mayoría pertenecientes al Weald y Purbeck, formados en su mayor parte por areniscas y arcillas, junto con algunos niveles margosos y calizos que afloran por efecto de suaves abombamientos en los ejes de anticlinales.

Al margen de niveles de aguas locales debidos a la alternancia de areniscas con permeabilidad intergranular restringida y arcillas, el acuífero en teoría de mayor interés es el que está constituido por las calizas del Lías y Dogger, limitado por la considerable profundidad a que se encuentran.

La mayor parte de los manantiales existentes se deben a pequeños acuíferos colgados dentro de los materiales de facies Weald.

La «Zona tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo» es, entre todas, la que mayor número de manantiales presenta en superficie, bien alineados en los niveles calizos que forman los flancos del anticlinal del río Pas, o bien en áreas con calizas o areniscas generalmente ligados a fracturas.

6 BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR TOMAS, M. J. (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*.

- (1971).—«Consideraciones generales sobre la sedimentación y paleogeografía del Albense de la Cuenca Cantábrica». *Estudios Geológicos*. Vol. XXVII, n.º 2, pp. 325-334.
- 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 III, n.º 2, pp. 35-55.
- CALDERON, S. (1885).—«Note sur le terrain Wealdien du Nord de l'Espagne». *Bull. Soc. Geol. France*. Tomo XIV, pp. 405-407.
- CAREZ, L. (1881).—«Etude des terrains Crétacés 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 Noroccidental de la Cuenca Cantábrica (Cabuérniga)». *Ciepsa*. (Inédito.)
- y RAMIREZ DEL POZO, J. (1971).—«Estratigrafía del Cretácico Superior del borde Nororiental del Macizo Asturiano (zona de Bielba-Labarces, provincia de Santander)». *I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geol. Econ.* Tomo I, vol. I, pp. 49-72.
- CIEPSA (1965).—«Geología y posibilidades petrolíferas de la Cuenca Cantábrica». *Informe interno de Ciepsa*. (Inédito.)
- CIRY, R. (1928).—«La structure de la bordure meridionale du Massif Primaire des Asturies». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo CLXXXVII, pp. 927-988.
- (1936).—«La transgression Crétacé sur la bordure méridionale du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, pp. 39-41.
- (1940).—«Etude geologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, n.º 74, pp. 1-513.
- DAHM, H. (1966).—«Stratigraphie und Palaeogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien)». *Tesis Un. Bonn. Beih Geol. JB*. Vol. XLIV, pp. 13-54.
- DE SITTER, L. V. (1961).—«Establecimiento de las épocas de los movimientos tectónicos durante el Paleozoico en el cinturón meridional del Orogeno Cántabro-Astúrico». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. España*, número 61, p. 51.
- (1963).—«The structure of the southern slope of Cantabrian mountains». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo LXXIV, pp. 393-412.
- FERNANDEZ GUTIERREZ, J. C., y MANTECA, J. (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 LXVIII, pp. 289-297.
- FEUILLE, P. (1963).—«Ammonites du Cenomanien Supérieur et du Turonien dans la province de Santander (Espagne)». *C. R. des Seances de l'Acad. des Sciences Paris*. Tomo CCLVI, n.º 4, pp. 974-976.
- (1967).—«Le Cenomanien des Pyrénées basques aux Asturies Essai d'analyse stratigraphique». *Mem. Soc. Geol. France Nouvelle serie*. Tomo XLVI, vol. CVIII, pp. 1-343.

- FLOR, G. (1972).—«Estudio de las microfacies entre Puente Viego y Ontaneda (Santander)». *Acta Geológica Española*. Tomo VII, n.º 1, pp. 15-17.
- GASCUE, F. (1877).—«Nota acerca del grupo Nummulítico de San Vicente de la Barquera». *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*. Tomo IV, pp. 63-88.
- (1875).—«Observaciones sobre una parte del Triás de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. España*. Tomo II, pp. 377-389.
- GOMEZ DE LLARENA, J. (1927).—«Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo XXVII, pp. 19-38.
- 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 II, pp. 235-241.
- GONZALEZ LINARES, A. (1876).—«Restos de Rhinoceros tichorhinus hallados en la Zinconisa de Udiás (Santander) y sobre la clasificación del terreno en que se encuentra». *Actas Soc. Española Hist. Natural*. Tomo V, páginas 23-28.
- (1878).—«Sobre la existencia del terreno Wealdico en la Cuenca del Besaya (Provincia de Santander)». *Anal. Soc. Españ. Hist. Nat.*, páginas 487-489.
- GULBER M. J. (1946).—«Los fusilínidos del carbonífero de Asturias». *Bol. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo LIX, pp. 105-117.
- IGME (1971).—«Mapa geológico de España, escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja n.º 4 (5-1), Santander». *Instituto Geológico y Minero de España*, pp. 1-22.
- (1971).—«Mapa geológico de España, escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Explicación de la Hoja n.º 11 (5-2), Reinosa». *Instituto Geológico y Minero de España*, pp. 1-30.
- KARRENBERG, H. (1934).—«Die postvarische entwicklung des Cantabro-Asturischen gebirges (Nordwestspanien)». *Publ. Extr. Geol. España (C.S.I.C.)*. [Traducción, J. G. Llerena, 1946.] Vol. III, pp. 103-225.
- MAESTRE, A. (1864).—«Descripción física y geológica de la provincia de Santander». *Junta General de Estadística*, pp. 1-120.
- MAGNIEZ, F. (1972).—«Spiroplectamminoides nouveau genre de Foraminifères des formations Paraurgoniennes Cantabriques (Espagne)». *Rev. Esp. de Microp.*, número extraordinario, pp. 179-199.
- MARTINEZ DIAZ (1969).—«Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España)». *Rev. Esp. de Micropaleontología*. Vol I, n.º 1, pp. 59-80.
- MALDONADO, A.; REGUANT, S., y TRUYOLS, J. (1970).—«La sucesión litoestratigráfica del Terciario de San Vicente de la Barquera (Santander)». *Brev. Geol. Ast. año 14*. Tomo XIV, n.º 3, pp. 32-36.
- MALLADA, L. (1904).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Sistemas Infracretáceo y Cretáceo». *Mem. Com. Mapa Geol. de España*. Tomo V.

- MARTIN, K. (1891).—«Eine Neve Orbitolina von Santander (*Orbitolina andreaci* n. sp.)». *N. Jb. Miner. Geol. Palaont. Stuttgart*. Vol. 1, pp. 58-64.
- MARTINEZ, E.; CORRALES, I., y CARBALLEIRA, J. (1971).—«El flysch Carbonífero de Pendueles (Asturias)». *Trabajos de Geología*. Univ. Oviedo.
- MENGAUD, L. (1910).—«Tertiaire de la province de Santander». *Bull. Soc. Geol. France (4ème. serie)*. Tomo X, pp. 30-33.
- (1910).—«Senonien Superieur des environs de Santander». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, pp. 94.
- (1910).—«Nota acerca del Terciario de la provincia de Santander». *Bol. Soc. Española Hist. Natural*, pp. 301-306.
- (1911).—«Note sur le Crétacé et le Tertiaire de la Côte Cantabrique (province de Santander)». *Association Française pour l'avancement des sciences (Congres de Dijon)*, pp. 407-412.
- (1913).—«Contribution a l'étude du Wealdien de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo CLVI, p. 1279.
- (1913).—«Sur l'Aptien Inferieur marneux de la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo CLVII, pp. 15-19.
- (1914).—«Crétacé des environs de Comillas (Santander)». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo CLVIII, p. 143.
- (1920).—«Recherches geologiques dans la region Cantabrique». *Libr. Sc. J. Hermann.*, pp. 1-374.
- MONSEUR, G. (1959).—«Observations sur des gisements metalliferes de la region de Torrelavega (Santander)». *Bull. Soc. Geol. Belgique*. T. LXXXIII, n.º 6, pp. 209-223.
- (1961).—«Etude metalogenique du secteur central du gisement de cinc de Reocin (province de Santander, Espagne)». *Ann. Soc. Geol. Belgique*. Tomo LXXXV, n.º 1, pp. 3-70.
- (1966).—«Contribution a l'étude sedimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocin (Espagne)». *Ac. Roy. Sc. outre-mer*. Tomo XVI, vol. V, pp. 1-27.
- (1967).—«Synthesis des connaissances actuelles sur le gisement stratiforme de Reocin (province de Santander, Espagne)». *Economic Geology Monograph*, n.º 3, pp. 278-293.
- PUIG, G., y SANCHEZ, R. (1888).—«Datos para la geología de la provincia de Santander». *Bol. Com. Mapa Geol. de España*. Tomo XV, pp. 251-329.
- PUJALTE, V. (1974).—«Litoestratigrafia de la facies Weald (Valanginiense Superior-Barremiense) en la provincia de Santander». *Bol. Geol. y Min. IGME*. Tomo LXXXV, n.º 1, pp. 10-21.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (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 Coloquio de Estrat. y Paleogeog. del Jurás. España, Cuadernos Geol. Ibr.* Vol. II, pp. 491-508.
- (1971).—«Bioestratigrafía y Microfacies del Jurásico y Cretácico del Norte de España [Región Cantábrica]». *Mem. Inst. Geol. Min. de España*. Tomo LXXVIII, pp. 1-357.
 - (1972).—«Algunos datos sobre la Estratigrafía y Micropaleontología del Aptense y Albense al Oeste de Santander». *Rev. Esp. de Micropaleontología*, número extraordinario, pp. 59-97.
 - y AGUILAR TOMAS, M. J. (1972).—«Consideraciones sedimentológicas y paleogeográficas de las facies Purbeck y Weald de la cubeta de Santander-Burgos». *Estudios Geológicos*. Vol. XXVIII, pp. 173-192.
 - RAT, P. (1954).—«Observations sur les facies saumâtres et marins de la base de Wealdien dans l'Est de la province de Santander (Espagne)». *C. R. Seanc. Acad. Scienc.* Tomo CCXXXIX, pp. 1820-1821.
 - (1959).—«Les milieux Urgoniens Cantabriques». *Bull. Soc. Geol. France (7è. serie)*. Tomo I, pp. 378-384.
 - (1959).—«Les pays Crétacés Basque-Cantabriques (Espagne)». *Publ. Univ. Dijon*, n.º 18, pp. 1-525.
 - (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. Min. de España*, n.º 61, pp. 181-184.
 - (1962).—«Contribution à l'étude stratigraphique du Purbeckien-Wealdien de la region de Santander (Espagne)». *Bull. Soc. Geol. France*. Tomo VII, n.º 4, pp. 2-12.
 - (1969).—«Donnes nouvelles sur la Stratigraphie et les variations sedimentaires de la serie Purbeckienne-Wealdienne au Sur de Santander (Espagne)». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, n.º 6, 216-217.
 - RIOS, J. M. (1948).—«Estudio geológico de la zona de criaderos de hierro de Vizcaya y Santander». *Dir. Gen. de Min. y Comb. Temas Profesionales*, n.º 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*, n.º 19, pp. 95-111.
 - (1949).—«Descripción geológica del valle de Iguña en el río Besaya (Santander)». *Estudios Geológicos*, n.º 10, pp. 303-310.
 - SAENZ GARCIA, C. (1932).—«Notas para el estudio de la facies Weáldica española». *Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias*.
 - (1943).—«Notas y datos de estratigrafía española, -8) del Wealdense del Alto Ebro». *Bol. Real Soc. Española Hist. Natural*. Tomo XLI, 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*, n.º 6, pp. 192-193.
 - (1970).—«Sur la Stratigraphie des formations Wealdiennes de la bor-

- dure sud-est du Massif Asturien». *C. R. Somm. Soc. Geol. France*, n.º 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.*, n.º 13, pp. 105-110.
- SANZ, R. (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 III, p. 279.
- SCHULZ, G. (1846).—«Vistazo geológico sobre Cantabria». *Bol. Of. de Minas (Anales de Minas)*. Tomo IV, pp. 133-144.
- TERMIER, P. (1905).—«Sur la structure geologique de la cordillere Cantabrique dans la province de Santander». *C. R. Acad. Sc. Paris*. Tomo CXXI, p. 920.
- THOREAU, J. (1925).—«La tectonique de la region de Torrelavega et Cabezón de la Sal (Chaîne Cantabrique)». *Mem. Inst. Geol. Univ. Louvaine*. Tomo III, pp. 119-147.
- VERNEUIL, E. (1852).—«El terreno Cretáceo en España». *Revista Minera*. Tomo III, pp. 339-471.
- WIEDMANN, J. (1964).—«Le Crétacé Supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Cephalopodes». *Estudios Geológicos*. Vol. XX, pp. 107-148.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID 28003



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA