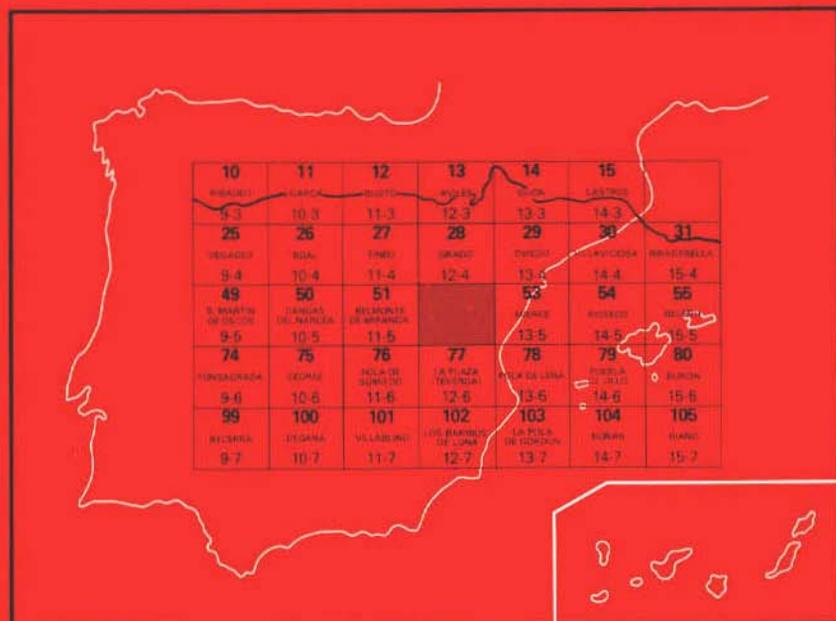


MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

PROAZA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

PROAZA

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME.

La Cartografía y la redacción de la Memoria han estado a cargo de don José Pello Muñiz, Dr. en Ciencias Geológicas.

Los estudios de laboratorio han sido realizados por don Carlos Martínez-Díaz, Dr. Ingeniero de Minas, Micropaleontología.

Don Fernando Leyva y doña María del Carmen Fernández Luanco, Licenciados en Ciencias Geológicas, Sedimentología.

Y doña Trinidad del Pan, Dra. en Ciencias Geológicas, Paleontología.

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 - 4.774 - 1976

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

1 INTRODUCCION

La Hoja de Proaza, situada en la región central de Asturias, forma parte de los Hercínides del NO. de España, dentro de la que fue llamada por LOTZE (1945) zona Cantábrica. El límite occidental de la Hoja se aproxima bastante al núcleo precámbrico del Narcea, mientras que por su extremo oriental llega hasta el borde O. de la cuenca carbonífera central de Asturias. De N. a S. los materiales describen un arco cóncavo hacia el E., que corresponde a una parte importante de la conocida Rodilla Asturiana.

Debido a la creciente demanda industrial de hierro y de carbón, en la última mitad del siglo pasado comenzaron a explotarse ya diversos yacimientos de estos materiales en varios puntos de la región asturiana, algunos dentro de esta Hoja; consecuencia de este interés minero fue la temprana aparición de trabajos de síntesis geológica que hacen referencia a esta zona. En 1858, SCHULZ publica la primera cartografía geológica de conjunto, que abarca toda la provincia, y establece a la vez las primeras bases topográficas de la misma.

En 1878, MALLADA & BUITRAGO descubren el Cámbrico en la Sierra del Pedrorlo, en el ángulo NO. de la Hoja.

BARROIS, en 1882, hace un estudio lito y cronoestratigráfico del Paleozoico de Asturias, con mención muy detallada de su contenido faunístico y florístico.

ADARO (1914), y ADARO & JUNQUERA (1916, 1926) se ocupan principalmente de la cuenca carbonífera central de Asturias y de los terrenos paleozoicos y mesozoicos que la rodean, con una cartografía detallada en la que se entrevé ya una compleja estructura de plegamiento. Transcurre después un cuarto de siglo sin que aparezcan trabajos de importancia especial sobre esta región, aunque algunas referencias esporádicas pueden encontrarse en las publicaciones de algunos autores, tales como DELEPINE (1928 *a*, 1928 *b*, 1932, 1943), que se ocupan de los aspectos cronoestratigráficos y paleontológicos de algunas formaciones devónicas y carboníferas; HERNANDEZ-SAMPELAYO (1935, 1942, 1944 *a*, 1944 *b*, 1949), cuya obra hace referencia a la paleontología y cronoestratigrafía del Cámbrico, Ordovícico, Silúrico y Carbonífero, así como a algunas de las características generales de sus estructuras.

El verdadero impulso en el conocimiento geológico de la Hoja de Proaza puede decirse que comienza hace veinte años con los trabajos de GARCIA FUENTE (1952, 1953, 1956) y de ALMELA & RIOS (1953), que culminan con la publicación del Mapa Geológico Nacional, a escala 1:50.000, y la Memoria explicativa de esta Hoja (ALMELA, GARCIA FUENTE & RIOS, 1956) y su colindante por el S., la Hoja de La Plaza (GARCIA FUENTE, 1959). Como mérito de estos autores destaca, entre otros, el haber realizado una cartografía moderna y detallada de las diversas unidades litoestratigráficas y estructurales de la región y, en especial, haber prolongado hacia el N. los cabalgamientos descubiertos por GOMEZ DE LLANERA (1946) en La Babla y Teverga, en los que el Cámbrico juega un papel importante.

Otros estudios detallados son realizados por LLOPIS (1950, 1960) en el ángulo NO. de la Hoja, y JULIVERT (1963) entre el valle de Riosa y la Sierra del Aramo.

En cuanto al conocimiento del Carbonífero hay que destacar el estudio de JONGMANS & WAGNER (1957) sobre la parte N. del Carbonífero de Riosa; los trabajos realizados en este área por la Empresa Nacional Adaro (CARIDE & GARCIA-LOYGORRI, 1969; MARTINEZ DIAZ, 1969; GARCIA-LOYGORRI, et al., 1971), y por PELLO (1968 *a*, 1968 *b*). La Tesis Doctoral del autor (leída en la Universidad de Oviedo en 1972), que comprende las Hojas de Proaza y Grado, así como parte de otras limítrofes, constituye la base sobre la que se ha elaborado esta Hoja.

2 ESTRATIGRAFIA

El Paleozoico, que ocupa casi toda la Hoja, se encuentra ampliamente desarrollado, estando representados todos sus sistemas a excepción del Pérmico. El Cámbrico-Ordovícico, con una potencia del orden de los 600 m.,

y el Silúrico, con unos 250 m., afloran sólo en la mitad occidental y se caracterizan por una mayor regularidad de facies y espesores que el Devónico y Carbonífero, cuyas potencias máximas se pueden cifrar en 1.500 y 4.500 m., respectivamente.

En el ángulo NE. de la Hoja aflora una reducida extensión de terrenos mesozoicos, representados únicamente por el Cretácico, que constituye el límite S. de la depresión mesozoico-cenozoica de Oviedo.

2.1 CAMBRICO-ORDOVICICO INFERIOR (CA₁₋₂; CA₂-O₁; O₁)

Los terrenos cámbricos son los más antiguos que afloran dentro de la Hoja. El Cámbrico Inferior y Medio están bien caracterizados por sus facies y por las faunas de Trilobites que contienen en toda la zona Cantábrica, pero no así el Cámbrico Superior, que si bien se supone representado por una sucesión fundamentalmente pizarrosa, no contiene faunas características. Otro tanto sucede en la base del Ordovícico; ello impide establecer, de un modo preciso, el límite Cámbrico-Ordovícico, por lo que se va a hacer una descripción conjunta de ambos sistemas.

De muro a techo se distinguen tres unidades litoestratigráficas, que fueron ya definidas por COMTE (1937 *b*) en la vertiente S. de la Cordillera Cantábrica. Son las siguientes: Caliza de Láncara, Pizarras y Areniscas de Oville y Cuarcita de Barrios.

2.1.1 Caliza de Láncara (CA₁₋₂)

Es la formación más antigua que aparece; aflora únicamente a lo largo de los frentes de cabalgamiento de las Unidades de Tameza y de Belmonte; de esta última sólo se abarca una extensión muy reducida en el ángulo NO. de la Hoja, por lo que no será tenida en cuenta.

En la Unidad de Tameza las condiciones de afloramiento no son favorables para la obtención de buenos cortes, debido al recubrimiento; es de destacar, sin embargo, el escaso espesor que alcanza en ella, ya que no sobrepasa los 80 m. No obstante, dentro de la Hoja de La Plaza su potencia casi llega a duplicarse.

COMTE (1937 *b*) distingue en esta formación un miembro Inferior de dolomías y calizas grises y otro superior constituido por calizas nodulosas rojas. Dentro de la Hoja, el miembro inferior no suele sobrepasar los 60 m. y es fundamentalmente dolomítico, con dolomías de grano fino a medio y calizas grises con «bird's eyes».

El miembro superior, con espesores entre 25 y 30 m. está formado por calizas nodulosas rojas y shales rojizos con hematites; puede contener glauconita en algunos puntos y estar, en parte, también dolomitizado. Contiene abundantes restos de Braquilópodos, Equinodermos y Trilobites.

Esta facies de la Caliza de Láncara es común, dentro de la zona Cantábrica, para la región comprendida entre el núcleo precámbrico del Narcea y el borde O. y S. de la cuenca carbonífera central; es la «facies de Barrios» de ZAMARREÑO & JULIVERT (1967).

En Barrios de Luna, SDZUY (1967, 1968, 1971), con base en las faunas de Trilobites, sitúa el miembro superior en el Cámbrico Medio (piso de Paradoxides). El límite Cámbrico Inferior-Cámbrico Medio, según este autor, debe encontrarse dentro de la caliza gris, ya que en dicha localidad las faunas de Trilobites más altas por debajo de la Caliza de Láncara son aún del Cámbrico Inferior (piso Ovetiense).

2.1.2 Pizarras y Areniscas de Oville (CA₂-O₁)

Dentro de la Hoja, el mejor corte de esta sucesión se observa en la carretera de Entrago a Taja, desde Campiello a Urría (Unidad de Tameza).

En su parte inferior se encuentra un tramo, de unos 25 m. de potencia, caracterizado por pizarras arenosas, grises y verdes, con restos de Trilobites. A continuación la serie se hace más arenosa, pasando las pizarras generalmente a ser simples juntas de estratificación; posteriormente hay un nuevo incremento en la proporción de pizarras, para terminar la formación por ortocuarcitas.

Las areniscas son de tonos grises y amarillentos, presentando con frecuencia abundantes granos de glauconita. Estos, en ocasiones, parecen concentrarse hacia la base de las capas, pero es un efecto debido a una mayor alteración hacia el techo. Esta alteración de la glauconita es también la causante de la aparición de tintes amarillentos.

Las ortocuarcitas son análogas a las de la formación que se superpone a ésta (Cuarcita de Barrios), aunque, por lo general, se presentan en capas más delgadas y localmente pueden presentar un punteado amarillento debido a la oxidación de granos de glauconita. No obstante, el tránsito a la formación suprayacente es gradual.

La potencia de las Pizarras y Areniscas de Oville es, en esta localidad, de 140-150 m.

Las pizarras basales, como ya se ha dicho anteriormente, y los primeros niveles de areniscas contienen ejemplares fragmentados de Trilobites, si bien no se han encontrado restos clasificables. SDZUY (1971) da el nombre de Arenisca de Símula a los tramos basales de estas areniscas en otras localidades de la zona Cantábrica, por contener precisamente *Solenopleuropsis simula* (piso de *Solenopleuropsidae* de este autor, que lo sitúa en el Cámbrico Medio).

Hasta el presente es un hecho generalizado en toda la zona Cantábrica el que por encima de estos niveles no se encuentren faunas de Trilobites;

SDZUY (op. cit.) sitúa aquí el *iso* sir: *Solenopleuropsidae*, que correspondería a la parte alta del Cámbrico Medio.

2.1.3 Cuarcita de Barrios (O₁)

De las Pizarras y Areniscas de Oville se pasa gradualmente a una formación constituida casi exclusivamente por ortocuarzitas blancas, a veces teñidas externamente por óxidos de hierro. Desde el punto de vista petrográfico están formadas por cuarzo en una proporción del 90 por 100 o superior, siendo el resto cemento silíceo. Presentan en algunas capas estratificación cruzada poco neta.

El espesor de la Cuarcita de Barrios es del orden de los 240 m. en la Unidad de Tameza, según se deduce del corte realizado en la carretera de Entrago a Taja. En la localidad de Urría, hacia la parte alta de la formación, se intercala un tramo pizarroso, que generalmente se encuentra muy recubierto.

En otras localidades, como en Traspeña (Unidad de la Sobla; Km. 4,7 de la carretera de Caranga a Teverga), por encima de la Cuarcita aparecen unos pocos centímetros de lutitas con «burrows», y a continuación un tramo de un metro de areniscas verdosas, con glauconita, que hacia el techo presentan disyunción en bolas y se hacen más feldespáticas (plagioclasas), estando cementadas por óxidos de hierro y manganeso. Sobre estas capas se apoya una sucesión constituida fundamentalmente por pizarras negras, conocida con el nombre de Pizarras de Formigoso, que tienen ya Graptolites que corresponden a las capas más altas del Silúrico Inferior.

Dentro de la Cuarcita de Barrios nunca se hallaron faunas, si bien fueron descritos diversos tipos de pistas, como *Scolithus* y *Cruzlanas*, que ya antiguamente permitieron atribuir esta formación al Ordovícico Inferior. El límite Cámbrico-Ordovícico puede coincidir probablemente con el paso de las Pizarras y Areniscas de Oville a la Cuarcita de Barrios, pero hasta ahora no ha sido posible caracterizar el Tremadociense.

Por otra parte, en varias localidades de la zona Cantábrica las faunas más bajas situadas por encima de la Cuarcita de Barrios, con *Calymene tristani*, BRONG., = *Nseuretus tristani* (BRONG.), fueron datadas como Llandelliense (BARROIS, 1882; HERNANDEZ-SAMPELAYO, 1936, 1942, y otros); sin embargo, PELLO & PHILIPPOT (1967) encuentran *Didymograptus bifidus*, HALL. (zona 6 de ELLES, base del Llanvirniense), en el Sueve, a 6 m. por encima del techo de la Cuarcita de Barrios, lo cual permite precisar que ésta, en su parte alta, debe ser de edad Skiddawiense (Arenigiense).

Queda pendiente, por tanto, el problema de la edad de los delgados niveles de areniscas que se intercalan entre la Cuarcita de Barrios y las Pizarras de Formigoso.

2.2 SILURICO (S_{12-1}^{A-B} ; S_1^B - D_{11})

El Silúrico aflora en estrecha relación con el Ordovícico Inferior y concordante con él, estando representado por dos formaciones: Pizarras de Formigoso (COMTE, 1937 a) y Arenisca de San Pedro (COMTE, op. cit.) o Arenisca de Furada (BARROIS, 1882). La primera comienza en el Valentiense Medio, y la segunda, en su parte alta, llega hasta el Devónico Inferior.

2.2.1 Pizarras de Formigoso (S_{12-1}^{A-B})

Aunque se trata de una sucesión fundamentalmente pizarrosa, contiene intercalaciones de areniscas y cuarcitas, especialmente hacia su parte alta. Las pizarras son ampelíticas y contienen faunas de Graptolites, de modo especial en sus niveles más bajos.

En Traspeña (Teverga), aunque el corte completo no es visible, se puede reconstruir la siguiente serie:

Muro: 1 m. Areniscas verdosas, con glauconita, feldespáticas (plagioclasas), cementadas por óxidos de hierro y manganeso. Este tramo reposa sobre la Cuarcita de Barrios a través de unos 30 cm. de pizarras con «burrows».

- 1.— 0,40 m. Arcillas negras.
- 2.— 20 m. Pizarras gris-negras, muy deleznales en los 10 cm. basales, después se hacen más lajosas, de color más negro, y contienen algunos niveles arenosos de 5 a 10 cm. de espesor.
- 3.— 35 m. Alternancia de pizarras negras y cuarcitas grises de grano fino. Hacia la parte inferior del tramo las capas son más delgadas, mientras que se hacen más gruesas hacia la parte superior.
- 4.— 3,20 m. Cuarcitas grises de grano fino, muy compactas; en tres bancos: el inferior, de unos 18 cm., y los dos superiores, de 1,5 m., aproximadamente.
- 5.— 3 m. Pizarras negras con niveles arenosos de color gris-verdoso. Muy teñidas por óxidos de manganeso.
- 6.— 0,60 m. Areniscas grises, cuarcíticas, de grano fino; teñidas por óxidos de manganeso.
- 7.— 8 m. Pizarras grises, arenosas.
- 8.— 7 m. Visibles. Cuarcitas grises, muy compactas y masivas.
- 9.— 30-40 m. No visibles.

Techo: Areniscas ferruginosas (Arenisca de Furada).

La potencia total de esta formación es, por tanto, del orden de los 100-130 m. En los 1,5 m. basales del tramo 2 son especialmente abundantes los Graptolites (margen izquierda del río Taverga). Se encuentran aquí: *Monograptus distans*, PORTL. (zonas 20-21 de ELLES & WOOD); *M. exiguus*, NICH (zonas 22-23), y *M. runcinatus*, LAPW. (zonas 21-22), según clasificación del Prof. A. PHILIPPOT, de la Universidad de Rennes, Francia.

ALMELA *et al.* (1956) citan, en esta misma localidad, *Monograptus becki*, BARR. (zonas 22-23).

Estas faunas corresponden, pues, al Valentiense Medio.

Durante la campaña de campo realizada para la confección de esta Hoja se hizo una nueva exploración de estos niveles (muestra 261) que, según el Departamento de Paleontología de la Empresa Nacional Adaro contienen, entre otros, *Retiolites* sp.; *Monograptus priodon*, BRON, y *M. aff. minimus*, RICKARDS, que corresponden a formas más altas, dentro ya del Silúrico Superior.

Dentro de la Hoja, entre la Cuarcita de Barrios y las Pizarras de Formigoso, dejando aparte las delgadas capas de areniscas que se intercalan entre ambas, existe una laguna estratigráfica que abarca desde el Llanvirniense hasta el Valentiense Inferior, ambos inclusive. No se han observado superficies claras de erosión; sin embargo, la presencia de «burrows» en las lutitas suprayacentes a la Cuarcita de Barrios, en Traspeña, pueden ser el reflejo de una sedimentación muy lenta o de una falta de ésta.

En la parte alta de las Pizarras de Formigoso no se han encontrado faunas dentro del ámbito de la Hoja, pero en otras localidades diversos autores citan Graptolites que corresponden a las zonas 23 a 31 de ELLES & WOOD; es decir, de edad Wenlockiense. La figura 1 representa, de modo esquemático, las características más sobresalientes del Silúrico para la zona Cantábrica, que, con pequeñas variaciones, puede admitirse para toda la extensión de esta Hoja, dada la gran uniformidad de espesores, litofacies y faunas que presenta (*in* PELLO, 1972, Tesis Doctoral).

2.2.2 Areniscas de Furada (S₁^B-D₁₁)

De las Pizarras de Formigoso se pasa a la Arenisca de Furada cuando las areniscas se hacen ferruginosas y comienzan a ser predominantes sobre las pizarras, que, a su vez, cambian a tonos grises, verdes y rojos.

Este límite, aparte de ser fácilmente reconocible en el campo, resulta bastante racional, porque en muchas localidades, dentro y fuera de la Hoja, las areniscas ferruginosas basales son conglomeráticas, con cantos oligénicos, subredondeados, que pueden llegar a alcanzar hasta varios centímetros de diámetro y entre los que aparecen elementos volcánicos alterados, estando englobados en una matriz con participación cinerítica [conglomerado de la Horniella, Traspeña, de ALMELA *et al.* (1956)]. Aquí la

PISOS	FORMACIONES	LITOLOGIA	SUCESION	ESCALA	PALEONTOLOGIA
BEDINIENSE	COMPLEJO DE RAÑECES	Calizas gris oscuras		200	<i>Platyarthis verneuili</i> , <i>Douvilleina</i> (<i>Mesodouvilleina</i>) <i>triculta</i> , <i>Proschizaphoria tarifera</i> , <i>Howellietta mercuri</i>
	LUDLOWIENSE	ARENISCA DE FURADA	Alternancia de pizarras grises y areniscas amarillentas		
Areniscas amarillentas, de grano fino y areniscas ferruginosas					
Pizarras grises					
Alternancia de areniscas grises y pizarras tondeas grises					
WENLOCKIENSE	ARENISCA DE FURADA	Areniscas ferruginosas, grano fino		150	<i>Monograptus fritschi linearis</i> , <i>Monograptus chimoera sawhey</i> , <i>Discina striata</i> , <i>Canulario hastata</i>
		Pizarras verdosas			
		Areniscas ferruginosas, grano medio-fino			
WENLOCKIENSE	ARENISCA DE FURADA	Alternancia de areniscas ferruginosas y grises con pizarras verdosas		100	<i>Monograptus vomerinus</i> , <i>M. pridon</i> , <i>M. sedgwicki</i>
		Areniscas ferruginosas, grano medio			
VALENTIENSE SUPERIOR	PIZARRAS DE FORMIGOSO	Pizarras verdosas con niveles de areniscas		50	<i>Monograptus marri?</i> , <i>M. halli?</i> , <i>Nuculites florenoi</i>
VALENTIENSE MEDIO	CAPAS DE VILLASIMPLIZ	Alternancia de pizarras negras y areniscas grises			
	PIZARRAS DEL BERNESGA	Pizarras negras con esporádicos episodios arenosos			
LAGUNA ESTRATIGRAFICA				0 m.	<i>Retiolites</i> (<i>Plegmatograptus</i>) <i>obesus</i> , <i>Monograptus sedgwicki</i> , <i>M. becki</i> , <i>M. distans</i> , <i>M. runcinatus</i> , <i>M. exiguus</i> , <i>M. lobiferus</i>
SKIDDAWIENSE	CUARCITA DE BARRIOS	Ortocuarcitas blancas			

Figura 1

serie aflora mal y se encuentra incompleta debido a la existencia de meso-
pliegues y fallas; cortes más aceptables se obtienen en la Unidad de Ta-
meza, principalmente en la carretera de Enrago a Taja, cerca de Taja, y en
la carretera de San Miguel a Tolinas.

En Taja no es posible observar si existen o no conglomerados en la
base, por encontrarse ésta algo recubierta. Aquí, el conjunto, con una po-
tencia del orden de los 130 m., está constituido principalmente por cuar-
zoarenitas de grano fino a medio, en las que el cemento vítreo ferrífero
aumenta a medida que se asciende en la serie. En general, las areniscas
forman capas delgadas que no sobrepasan los 0,5 m. Entre ellas se in-
tercalan pizarras grises, verdes y rojas, unas veces como simples láminas
en las juntas y otras con espesores aproximados a los de las areniscas.

Entre los 14 y 17 m. de la base existen niveles con cantos blandos
arcillosos y cantos redondeados y muy aplanados de pizarras. En los muros
de las capas aparecen aquí «burrows» y ripples rectos y asimétricos, así
como tramos con estratificación cruzada planar de escala media.

Entre los 25 y 35 m. se encuentra un nuevo tramo de areniscas con
cantos, y entre ellas pizarras rojas y verdes. Algunas capas de areniscas
de este tramo presentan claros fenómenos de «slumping», llegando in-
cluso a desarrollarse «slump balls».

Hacia los 47 m. las areniscas contienen de nuevo cantos blandos,
«burrows» y ripples mal conservados.

En la parte alta de la serie, a la vez que las areniscas se hacen me-
nos frecuentes, con mayor predominio de las pizarras, comienza a produ-
cirse un paso gradual a la formación suprayacente (Complejo de Rañeces),
a través de areniscas calcáreas y dolomías arenosas con fragmentos or-
gánicos. En la Unidad de la Sobia, en estos niveles pueden encontrarse
localmente ortocuarcitas blanquecinas y rosadas, como en San Andrés (cerca
de Trubía).

Dentro de la Hoja no se han encontrado faunas que permitan datar la
formación, pero la relativa homogeneidad paleontológica de la misma en
todo el ámbito al O. y S. de la cuenca carbonífera central hace que se
puedan aceptar para esta región los siguientes resultados (Fig. 1). Las faunas
más bajas fueron encontradas por COMTE (1934) en la costa asturiana
(Cabo Vidrias) hacia la parte media de la formación, donde cita *Discina*
striata, SOW., y *Conularia hastata*, SLATER. La primera de estas especies
es, según él, característica del Ludlowiense Superior de Inglaterra. A un
resultado análogo llega POLL (1963), que, en Soto de los Infantes (N. de
Belmonte), a unos 50 m. por debajo del techo, encuentra Graptolites de
la zona-*scanicus-nilssoni* (zonas 33-34 de ELLES & WOOD), pertenecientes
a la parte alta del Ludlowiense; y en Las Estacas (O. de Belmonte), en
posición muy semejante, cita también Graptolites de la zona-*fritschi linearis*

(zona 35 de ELLES & WOOD), correspondiente a la parte alta del Ludlowiense Superior.

De acuerdo con estos datos y los ya mencionados sobre las Pizarras de Formigoso, el límite Wenlockiense-Ludlowiense es probable que coincida con el paso de una a otra formación o se encuentre algo por encima de la base de la Arenisca de Furada.

Por otra parte, las capas más altas de la Arenisca de Furada han proporcionado faunas en diversas localidades de la zona Cantábrica. Al N. de la de Proaza se han encontrado dos localidades fosilíferas importantes (*in* PELLO, 1972, Tesis Doctoral); una en Soto de los Infantes (Hoja de Tineo), donde a 3-4 m. del techo se han hallado: *Platyorthis verneuili* (KON.), *Douvillina (Mesodouvillina) triculta* (FUCHS), *Striispirifer* sp. y *Howellella mercuri* (GOSS.). Otra, en El Fresno (Alto de la Cabruñana, Grado), a 15-20 m. del techo proporcionó: *Platyorthis verneuili* (KON.), *Douvillina (Mesodouvillina) triculta* (FUCHS), *Ancillotoechia* sp., *Howellella mercuri* (GOSS.). Tentaculí-tidos y puntas generales de Trilobites. Estas faunas son ya características del Gedinense Inferior (Devónico Inferior), con lo que el límite Ludlowiense-Gedinense debe colocarse entre los 30-40 m. por debajo del techo de la Arenisca de Furada (*).

2.3 DEVONICO (D₁₁₋₁₃; D₁₁₋₂₁; D₁₃₋₂₁; D₂₁; D₂₂₋₃₁; D_{32-H₁₁})

En contraste con la uniformidad que presentan los sistemas que le preceden, el Devónico muestra ya variaciones importantes de espesores y de litofacies, que se hacen paulatinamente más marcadas a medida que se asciende en la serie (véanse columnas estratigráficas del mapa y figura 2).

Los mayores espesores corresponden al Devónico Inferior y Medio que, a su vez, ocupan un área paleogeográfica grande (todo el ámbito de la Hoja); hacia el E. disminuyen algo sus potencias y las litofacies se hacen más terrígenas, faltando, además, la parte alta del Devónico Medio (Givetense).

En el Devónico Superior los espesores se reducen mucho más y aparecen dos áreas paleogeográficas diferentes: una, al NO., donde el Frasnense se encuentra representado, y otra al E., en la que este piso no se desarrolla; la parte más alta del Famenense vuelve, sin embargo, a extenderse por todo el ámbito de la Hoja.

Para comprender mejor estos cambios se va a describir la serie más occidental (Unidad de Tameza), por ser la más completa, para compararla después con las de las unidades situadas más al E., hasta el borde O.

(*) Las faunas de Braquiópodos devónicos recogidas por el autor en la región central de Asturias, fueron clasificadas por J. GARCIA-ALCALDE, del Departamento de Paleontología de la Universidad de Oviedo.

de la cuenca carbonífera central (véanse esquema tectónico y columnas estratigráficas del mapa.)

2.3.1 El Devónico de la Unidad de Tameza

Dejando aparte los 30-40 m. últimos de la Arenisca de Furada, que son ya gedinenses (Devónico Inferior), las unidades litoestratigráficas que aquí aparecen, de muro a techo, son las siguientes: Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello, Arenisca de Naranco, Caliza de Candás, Areniscas del Devónico Superior y Caliza de Candamo.

2.3.1.1 Complejo de Rañeces (D₁₁₋₁₃)

Este término fue creado por COMTE (1959) para designar un conjunto calcáreo-dolomítico y terrígeno, con elementos litológicos muy variables de unas unidades estructurales a otras y potencias considerables (más de 800 m. en La Cabruñana, Hoja de Grado), similar al Complejo de La Vid, en León (COMTE, *op. cit.*). Debido a esta complejidad y variación de litofacias no se puede considerar propiamente como una unidad litoestratigráfica, si bien resulta cómoda su utilización en la cartografía geológica.

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, su límite inferior resulta ser bastante isócrono, pues tal como indican las faunas encontradas en toda la región al O. y S. de la cuenca carbonífera central, su base es siempre Gedinense. La cronología de su techo es, sin embargo, algo más variable; en la mayor parte de las localidades donde se encuentra sólo alcanza hasta el Emsiense, pero en los bordes de la cuenca carbonífera, puede llegar incluso hasta el Couviniense.

Por otro lado, las formaciones distinguidas por BARROIS (1882) en el Devónico Inferior, Caliza de Nieva, Caliza de Ferroños y Caliza de Arnao, aparte de estar definidas de modo muy impreciso, ofrecen aún mayores dificultades de representación cartográfica, dada la variabilidad de litofacias. El conjunto puede considerarse equivalente al Complejo de Rañeces.

Como ya se ha dicho anteriormente, en la Unidad de Tameza, de la Arenisca de Furada se pasa al Complejo de Rañeces de un modo gradual, al hacerse las areniscas cada vez más calcáreas y dolomíticas.

En su parte basal son dolomías de grano fino a medio, arenoso-limosas, con abundantes restos orgánicos, que a veces son dominantes; dolomicritas arenoso-limosas, micritas arenoso-limosas y biomicritas; todo ello estratificado en capas delgadas, con espesores inferiores a 0,5 m., entre ellas se intercalan niveles de pizarras grises oscuras y margas, que van desde simples láminas entre capas a espesores de unos pocos metros. En la parte media y alta destaca el desarrollo de tramos calcáreo-margosos rojizos con Crinoideos; a su vez las pizarras se hacen más abundantes.

La potencia del Complejo de Rañeces, en esta Unidad, es del orden de los 500 m., si bien resulta difícil de evaluar con precisión como consecuencia del replegamiento que suele presentar.

Dentro de la Hoja no se han recogido faunas que permitan tener un conocimiento cronoestratigráfico preciso, pero en localidades próximas de Hojas vecinas (Belmonte y Grado) se han encontrado faunas de Braquiópodos en diversos niveles (*in* PELLO, 1972, Tesis Doctoral). En Soto de los Infantes, por la carretera que va a Salas, a 1,5 m. de la base se encontraron: *Plethorhyncha* cf. *polentinoi* (BINN.); *Protathyris praecursor*, KOZL., y *Howellella* aff. *mercuri* (GOSS.), juntamente con Crinoideos, Tentaculites y otros fragmentos de Braquiópodos; a 30 m. de la base: *Platyorthis verneuilii* (DE KON.), *Howellella* cf. *mercuri* (GOSS.) y Tentaculites y Trilobites; a 4 m. por encima aparecen: *Plethorhyncha* cf. *polentinoi* (BINN.); *Howellella* cf. *mercuri* (GOSS.); *H.* aff. *cortazari*, CARLS; *Mutationella barroisi* (ASSELB.) y Tentaculites. Todas estas faunas indican edad Gedinense.

A 25 m. por encima del nivel anterior aparecen ya: *Plicochonetes plebejus* (SCHL.); *Acrospirifer* aff. *primaevus*, STEIN.; *Hysterolites hystericus*, SCHL., y *Tentaculites* cf. *straeleni*, MAILL., que indican ya el Siegeniense. El límite Gedinense-Siegeniense hay que situarlo, por tanto, hacia los 35-40 m. de la base del Complejo de Rañeces.

En La Cabruñana (Grado), la aparición de los primeros *Athyris undata* (DEFR.), a unos 40 m. sobre la base, conduce a situar este límite entre los 20-33 de ella; de todos modos el diacronismo sería pequeño.

Por encima de este nivel (a unos 200 m. de la base) la asociación de *Leptaenopyxis bouei* (BARR.) y *Schizophoria* cf. *provulvaria* (MAUR.) parecen indicar el inicio del Emsiense. El resto de las faunas encontradas más arriba, en este corte, continúan perteneciendo a este piso. En la Unidad de Tameza, probablemente el Emsiense posee un desarrollo relativo comparable (del orden de los 300 m.).

2.3.1.2 Calizas de Moniello (D₁₃₋₂₁)

Por encima del Complejo de Rañeces se encuentra la Caliza de Moniello, término creado por BARROIS (1882). Tanto por su litofacies como por su edad puede compararse con la Caliza de Santa Lucía, definida por COMTE (1959) en la provincia de León.

En la Unidad de Tameza, la Caliza de Moniello alcanza normalmente potencias del orden de los 250 m., si bien en algunos puntos puede llegar hasta los 300 m.

En su conjunto constituye una serie calcárea más compacta y resistente a la erosión que la mayor parte del Complejo de Rañeces, por lo que destaca sobre él en el relieve. De muro a techo pueden diferenciarse aquí tres tramos. El tramo basal, esencialmente calcáreo, escasamente

desarrollado (unos 50 m.), está constituido fundamentalmente por calizas micríticas con «bird's eyes»; hacia la base son frecuentes los niveles de calizas con laminaciones debidas a algas; más hacia arriba niveles de biomicritas y dolomicritas.

El tramo medio, con un espesor del orden de los 90 m., contiene intercalaciones de margas y pizarras entre las capas de calizas. Estas son fundamentalmente calizas micríticas con laminaciones, biomicritas con fragmentos de Braquiópodos, Tabulados y Coralarlos principalmente, y micritas bioturbadas.

Por último, el tramo superior, calcáreo, es el más desarrollado (110-150 m.); en él vuelve a haber un dominio de micritas con «bird's eyes» y la estratificación se hace más masiva que en el tramo inferior. Algunos niveles son biomicritas con restos de Braquiópodos, Tabulados y Coralarlos o incluso Estromatoporoideos.

Dentro de la Hoja no se recogieron faunas de Braquiópodos que permitan precisar la edad de la Caliza de Moniello, pero en La Cabruñana (Grado), PELLO (*in* Tesis Doctoral 1972), a 115 m. del muro encuentra *Uncinulus orbignyanus* (VERN.), que debe indicar ya el inicio del Couviense.

2.3.1.3 *Arenisca de Naranco* (D₂₁)

De la Caliza de Moniello se pasa de un modo bastante brusco a la Arenisca de Naranco, aunque en su base las areniscas pueden contener cierta proporción de cemento carbonatado y bloclastos calcáreos. Los mejores afloramientos, dentro de la Unidad de Tameza, se encuentran al N. de la Hoja, por la carretera que va del Puente de San Pedro a Restiello, donde puede observarse una sucesión en la que alternan pizarras grises y verdosas, areniscas ferruginosas y areniscas grises, estratificadas en capas delgadas y predominando en general las areniscas.

La potencia de la formación es aquí del orden de los 260-320 m. En su mayor parte las areniscas son cuarzoarenitas, de grano fino a medio, bien calibradas y bastante maduras, aumentando algo su tamaño de grano hacia el techo, a la vez que disminuye su madurez y aparecen niveles de subarcosas.

Hay que destacar, además, que las areniscas están cementadas, en gran proporción, por vidrio volcánico, que, por desvitrificación, pasa a palaginita; en menor cantidad contienen también cemento silíceo.

Entre las estructuras existentes en los planos de estratificación son frecuentes las pistas de reptación, «burrows» y «ripples».

BARROIS (1882), en la costa asturiana, dio a esta sucesión el nombre de Areniscas de Gosseletia y la atribuyó al Givetiense.

ADARO & JUNQUERA (1916) son los primeros en utilizar el nombre

de Arenisca de Naranco, si bien la incluyen en el Devónico Superior, como consecuencia de haber representado en su cartografía una arenisca más de las que en realidad existen. DELEPINE (1928 a), algo más al N. de esta Hoja, a 3 Km. de Trubia, en la carretera que va de esta localidad al Escamplero (Unidad de la Sobía), encontró una fauna de Braquiópodos del Eifeliense.

COMTE (1936), en la costa, le atribuye edad Eifeliense-Givetiense. En la zona central de Asturias, cuando se le superpone la Caliza de Candás, nunca se han encontrado faunas en su parte alta que permitan atribuirle al Givetiense.

2.3.1.4 Caliza de Candás (D₂₂₋₃₁)

Este término fue definido por BARROIS (1882) en la costa asturiana; DELEPINE (1932) le atribuye una edad Givetiense-Frasniense, siendo equivalente, al menos en parte, a la Caliza de Portilla definida por COMTE (1959) en la provincia de León.

Dentro de las Hojas de Proaza, Grado, Tineo y parte de Belmonte, fue descrita y cartografiada por primera vez por PELLO (1968 b); anteriormente, en la Hoja de Proaza, fue confundida con la caliza de montaña (ALMELA *et al.*, 1956). En la Unidad de Tameza (ángulo NO. del mapa), por encima de la Arenisca de Naranco, esta formación alcanza un espesor del orden de los 60 m., pudiendo obtenerse un buen corte en la localidad de El Torno, que se encuentra en el límite de las Hojas de Proaza y Grado (PELLO, *op. cit.*). Las faunas de Braquiópodos que entonces se citaron fueron revisadas recientemente por GARCIA-ALCALDE, modificando alguna de sus anteriores determinaciones, lo cual justifica que se vuelva a hacer una nueva descripción del corte.

Muro: Areniscas ferruginosas (Arenisca de Naranco).

- 1.—15 m. Calizas grises y calizas dolomíticas amarillentas que hacia el techo contienen Estromatoporoides, Tabulados, Corales solitarios y algunos Braquiópodos.
- 2.— 7 m. Margas verde-amarillentas con grandes Corales solitarios y Braquiópodos, entre los que se encuentran: *Spinatrypa* aff. *aspera* (SCHL.), *Spinocyrtia mediotexta* (VERN. & ARCH.), *Undspirifer* cf. *undiferus* (ROEM.), «*Spirifer*» sp., *Athyris concentrica* (BUCH) y *Gypidula globa* (BRONN).
- 3.—20-25 m. Calizas grises y calizas dolomíticas amarillentas y rosadas.
- 4.— 4-5 m. Calizas grises y margas con un biostroma de 1-1,5 m. de Tabulados ramificados, conteniendo además los siguientes Braquiólodos: *Schizophoria striatula* (SCHL.); «*Camaroto-*

echia sp.; *Spinatrypa* aff. *aspera* (SCHL.); *Cyrtina heteroclitia* (DEFR.), y «*Spirifer*» *berberinensis*, COMTE.

- 5.— 1 m. Biostroma de Corales, tipo *Disphyllum*, en el que se encuentra también *Cyrtospirifer verneuilli* (MURCH.).
- 6.— 1,5 m. Caliza gris compacta.
- 7.— 4-5 m. Calizas margosas lumaquélicas, conteniendo principalmente: *Cupularostrum* cf. *sartenaeri*, MOHANTI; *Athyris concentrica* (BUCH); *Athyris* sp.; *Cyrtospirifer verneuilli* (MURCH.), y *Chonetes* sp.

Techo: Calizas gris-rojizas en la base y calizas blancas de grano grueso (Caliza de Candamo).

La presencia de *Cyrtospirifer verneuilli* en los últimos 7 m. de la formación (tramos 5, 6 y 7) permite situarlos ya en el Frasnense, mientras que la parte inferior debe corresponder probablemente al Givetense.

2.3.1.5 Areniscas del Devónico Superior (D₃₁₋₃₂)

Por encima de la Caliza de Candás, en el límite con la Hoja de Belmonte, se encuentra un reducido espesor (menos de 50 m.) de cuarzoarenitas blancas o amarillentas, de grano medio a grueso, en las que incluso se pueden intercalar niveles de microconglomerados, especialmente hacia el techo, donde aumenta también el porcentaje de clastos y cementos calcáreos. Sobre esta serie descansa la Caliza de Candamo. Hacia el NE., dentro de la misma alineación, las areniscas desaparecen rápidamente, de modo que en El Torno, sobre la Caliza de Candás, y mediante superficie erosiva, se encuentra ya la Caliza de Candamo.

El recubrimiento existente apenas permite observar la serie detrítica, pero en los cantos del suelo se han encontrado moldes de Braquiópodos (Espiriféridos) indeterminables. Estas dificultades y la falta de estudios litoestratigráficos detallados de carácter regional hacen que no sea posible correlacionar esta serie con la Arenisca de Candás (DELEPINE, 1932), en la costa asturiana, ni con las tres formaciones que COMTE (1959) distingue, por encima de la Caliza de Portilla, en León; de aquí, pues, que se prefiera mantener la denominación de «Areniscas del Devónico Superior» (JULIVERT, PELLO & FERNANDEZ GARCIA, 1968).

2.3.1.6 Caliza de Candamo (D₃₂^B-H₁₁^A)

Esta formación, definida por PELLO [1972, *in* Tesis Doctoral] en la localidad de San Román de Candamo (N. de Grado), fue llamada anteriormente Caliza Blanca (PELLO, 1968 *b*).

En la Unidad de Tameza se apoya sobre las Areniscas del Devónico Su-

perior o bien sobre la Caliza de Candás mediante superficie erosiva. Corresponde a una serie biosparítica y biomicrítica fundamentalmente, cuyos espesores oscilan entre los 7-8 m.

ALMELA, *et al.* (1956) ya se percatan de la existencia de estas calizas, pero los primeros en establecer una datación precisa, dentro de la Hoja, fueron BUDINGER & KÜLLMANN (1964), en Entrago (Unidad de la Sobla), mediante Conodontos. Estos autores sitúan el límite Devónico-Carbonífero dentro de esta formación (a 3 m. del techo); esta cuestión se discutirá con mayor amplitud más adelante, al hablar de esta formación en la Unidad de la Sobla.

2.3.2 El Devónico en la Unidad de la Sobla

En esta Unidad, situada al E. de la de Tameza, el Devónico Inferior y Medio se parecen bastante a los ya descritos; las diferencias más notables comienzan a producirse en la parte alta del Devónico Medio y en las capas basales del Devónico Superior, que aparecen solamente en una extensión muy reducida en la parte NO. de la Unidad. Los estratos más altos del Devónico Superior en tránsito al Carbonífero (Caliza de Candamo), sin embargo, se desarrollan y varían muy poco en todo el ámbito de la Hoja.

2.3.2.1 Complejo de Rañeces (D₁₁₋₁₃)

El Complejo de Rañeces es menos potente que en la Unidad de Tameza (300-400 m.), si bien su espesor es difícil de evaluar debido a las frecuentes laminaciones tectónicas y repliegues que en él tienen lugar. Su litofacies es análoga, aunque aumenta algo el porcentaje de terrígenos.

Series parciales pueden obtenerse en Traspaña y en San Andrés, pero presentan el inconveniente de la existencia de fuertes laminaciones tectónicas. Un hecho bastante generalizado en toda esta Unidad es que las facies de margas y calizas rojas con Crinoideos, características de su parte alta, parecen estar aquí bastante menos desarrolladas que en la Unidad de Tameza.

Desde el punto de vista cronoestratigráfico puede considerarse que es Isocronico con el de la Unidad anterior.

2.3.2.2 Caliza de Moniello (D₁₃₋₂₁)

La Caliza de Moniello presenta también litofacies similares con las de la Unidad de Tameza, si bien pueden producirse pequeñas variaciones de espesor en los tres tramos que se han diferenciado dentro de ella. MENDEZ-BEDIA (1971) describe detalladamente las litofacies generales de esta formación dentro de la Unidad de la Sobla, pero le atribuye una potencia excesiva, pues en general no sobrepasa los 230 m. de espesor.

El isocronismo de esta formación en las Unidades de Tameza y de la Sobía es también aceptable.

2.3.2.3 Arenisca de Naranco (D₄₁)

Sus caracteres varían también muy poco en relación con los de esta formación en la Unidad de Tameza; las cuarzoarenitas continúan teniendo alto porcentaje de cemento vítreo entre los clastos; incluso las potencias son muy semejantes.

La fauna de Braquiópodos encontrada por DELEPINE (1928 a), al N. de Trubia, en San Pedro de Nora (Hoja de Grado), indica que los 50 últimos metros de la serie pertenecen todavía al Couviniense.

En la misma localidad, a 8 m. del techo, PELLO (1972 *In Tesis Doctoral*), encontró *Plicochonetes minutus* (GOLD.), *Euryspirifer intermedius* (SCHL.), *Euryspirifer* aff. *supraspeciosus* (LOTZE) y *Spinocyrtia ostiolata* (SCHL.), que igualmente son propios del Couviniense; otro nivel, a 4 m. del techo, proporcionó *Euryspirifer* sp., Rugosos y Crinoideos, que no indican nada acerca de la posible edad Givetiense de las capas más altas de esta formación, como supone COMTE (1936). No obstante, el problema subsiste, ya que en esta localidad, por encima de la Arenisca de Naranco hay una importante laguna estratigráfica (faltan la Caliza de Candás y las Areniscas del Devónico Superior), por lo que la Caliza de Candamo se apoya directamente sobre ella.

2.3.2.4 Caliza de Candás (D₂₂₋₃₁)

Ya se ha dicho anteriormente que aflora, en extensión muy reducida, sólo en la parte NO. de la Unidad de la Sobía, en el límite de esta Hoja con la de Grado. PELLO (1968 b) describió un corte de esta formación en Coallajú (2 Km. dentro de la Hoja de Grado, en la prolongación de esta alineación). Este corte vuelve a reproducirse aquí debido al interés de los nuevos hallazgos paleontológicos de GARCIA-ALCALDE (comunicación personal) que, además, revisó las faunas anteriormente citadas.

Muro: Areniscas ferruginosas (Arenisca de Naranco).

- 1.—50-55 m. Caliza gris, compacta, silicificada en la parte alta, y pequeñas intercalaciones de pizarras en la parte baja. Entre los 0 y 10 m. basales contienen: *Leptagonia hiulca*, GARCIA-ALCALDE (*); *Leptodontella caudata* (SCHN.); *Schizophoria striatula* (SCHL.); *Atrypa* grupo *reticularis*, y *Athyris* con-

(*) Nueva especie (*in* GARCIA-ALCALDE, Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, inédita).

centrica (BUCH). Entre los 10 y 20 m. se encuentran: *Leptagonia hiulca*, GARCIA-ALCALDE; *Schizophoria striatula* (SCHL.); *Atrypa* grupo *reticularis*; *Athyris concentrica*; *Spinatrypa* aff. *aspera* (SCHL.); *Spinocyrtia* cf. *mediotexta* (VERN. & ARCH.); *Spinocyrtia ascendens* (SPRIEST.), y *Spinocyrtia plicatula* (PAECK.). Entre los 20-30 m. aparecen: *Undispirifer undiferus* (ROEM.), *Calceola sandalina* (LIMN.) y *Stringocephalus burtini* (DEFR.).

- 2.— 8 m. Calizas grises alternando con margas que contienen algunos Corales.
- 3.— 1,5 m. Calizas arenosas y pizarras con Tabulados ramificados y Corales coloniales y solitarios.
- 4.— 2,5 m. Biostroma con Corales coloniales («Acervularia») y solitarios, Tabulados ramificados y algunos Estromatoporoideos.
- 5.— 3 m. Caliza gris compacta con pequeños bancos de Corales y Tabulados ramificados. En este nivel GARCIA-ALCALDE encontró *Cyrtospirifer* cf. *orbelianus* (ABICH).
- 6.— 3 m. Biostroma de Tabulados ramificados y Corales.
- 7.— 1-1,5 m. Caliza gris, compacta, algo brechoide.
- 8.— 1,3 m. Biostroma de Corales y Tabulados ramificados.

Techo: Caliza blanca de grano grueso (Caliza de Candamo).

Las faunas del tramo 1 de la columna son claramente Givetienses, mientras que la presencia de *Cyrtospirifer* cf. *orbelianus*, en el nivel 5, indica ya edad Frasnense. El límite Givetiense-Frasnense debe encontrarse a muy pocos metros por debajo de este nivel, probablemente hacia los 10-12 m. del techo. El contacto con la caliza de Candamo es neto y erosivo.

La potencia de la Caliza de Candás es aquí del orden de los 70-75 m., es decir, del mismo orden que en la Unidad de Tameza. Más al E. la Caliza de Candás desaparece por completo, y la Caliza de Candamo, mediante contacto erosivo también, se apoya sobre la Arenisca de Naranco (Fig. 3), tal como se ha dicho al hablar de ésta en San Pedro de Nora.

2.3.2.5 Caliza de Candamo ($D_{32}^3-H_{11}^A$)

Como acaba de indicarse, en la mayor parte de la Unidad de la Sobía, salvo en la zona NO. (alineación de Coallajú), la Caliza de Candamo se apoya, mediante superficie erosiva, sobre la Arenisca de Naranco, faltando, por tanto, la Caliza de Candás y las Areniscas del Devónico Superior (Fig. 3).

La Caliza de Candamo presenta, dentro de esta Unidad, un espesor muy semejante al de la Unidad de Tameza. aunque aumenta ligeramente (8-10 m.).

En Enrago (Teverga) ya se ha dicho que el límite Devónico-Carbonífero se encuentra dentro de esta formación (BUDINGER & KULLMANN, 1964); a 3 m. del techo estos autores encuentran una asociación de Conodontos característica de la zona de *costatus*, que corresponde al Devónico Superior VI (Fameniense Superior); a 25 cm. por encima citan ya Conodontos de la zona de *triangula inaequalis-siphonodella*, correspondiente al Tournaisiense Inferior, por lo que el límite Devónico-Carbonífero se sitúa muy próximo a los tres metros por debajo del techo de esta caliza. El hecho de que a 30 cm. de la asociación anterior encuentren otra perteneciente ya a la zona de *anchoralis* (Tournaisiense Superior a Viseiense Inferior) indica que el Tournaisiense Inferior está muy poco desarrollado (50 cm. como máximo) y que probablemente existe una laguna estratigráfica, faltando todo el Tournaisiense Medio y probablemente el Superior o parte de él. Finalmente, a 1,25 m. del techo, citan también Conodontos de la zona de *anchoralis*.

El corte realizado en esta misma localidad (en la antigua vía del ferrocarril minero de Teverga) muestra que la potencia de esta formación es de 9 m., apoyándose disconforme sobre la Arenisca de Naranco. En su conjunto son calizas biomicríticas (según los datos proporcionados por el Departamento de Sedimentología de ADARO), en las que, de muro a techo, se observan las siguientes características: los 0,6 m. basales son biomicríticas rosadas, con óxidos de hierro intersticiales; los 6,4 m. que vienen por encima, es decir, hasta los 3 m. del techo, tienen carácter masivo; a esta altura se aprecia un claro descenso en el porcentaje de los bioclastos y la aparición de clastos silíceos, de tamaño arena media (hasta un 8 por 100); este hecho coincide precisamente con el paso de Devónico a Carbonífero. A los 2 m. del techo se encuentra un nivel, de 20-40 cm., en el que se aprecia un aumento grande de bioclastos constituidos por fragmentos de conchas de Braquiópodos. En los 0,50 m. siguientes tiene lugar una estratificación en bancos curvados y discontinuos, con juntas irregulares de naturaleza arcillosa; a continuación aparece un nivel rosado, de unos 10 cm., en el que los Crinoideos constituyen una parte importante de los bioclastos. Finalmente, el tramo más superior (1 m.) presenta bancos con estratificación ondulada, apreciándose estilolitización en los 10 cm. superiores.

Dentro de esta misma Unidad de la Sobía, pero en la Hoja de Grado, en San Pedro de Nora (localidad próxima al límite con la Hoja de Proaza), PELLO (1972, in Tesis Doctoral) encontró, en los 30 cm. basales, *Spathognathodus costatus costatus* (BRAN.), y *Spathognathodus costatus spinulicostatus* (BRAN.) (*), que, como en Enrago, corresponden a la zona de *costatus*.

(*) Según determinación del Dr. A. C. HIGGINS, de la Universidad de Sheffield, Inglaterra.

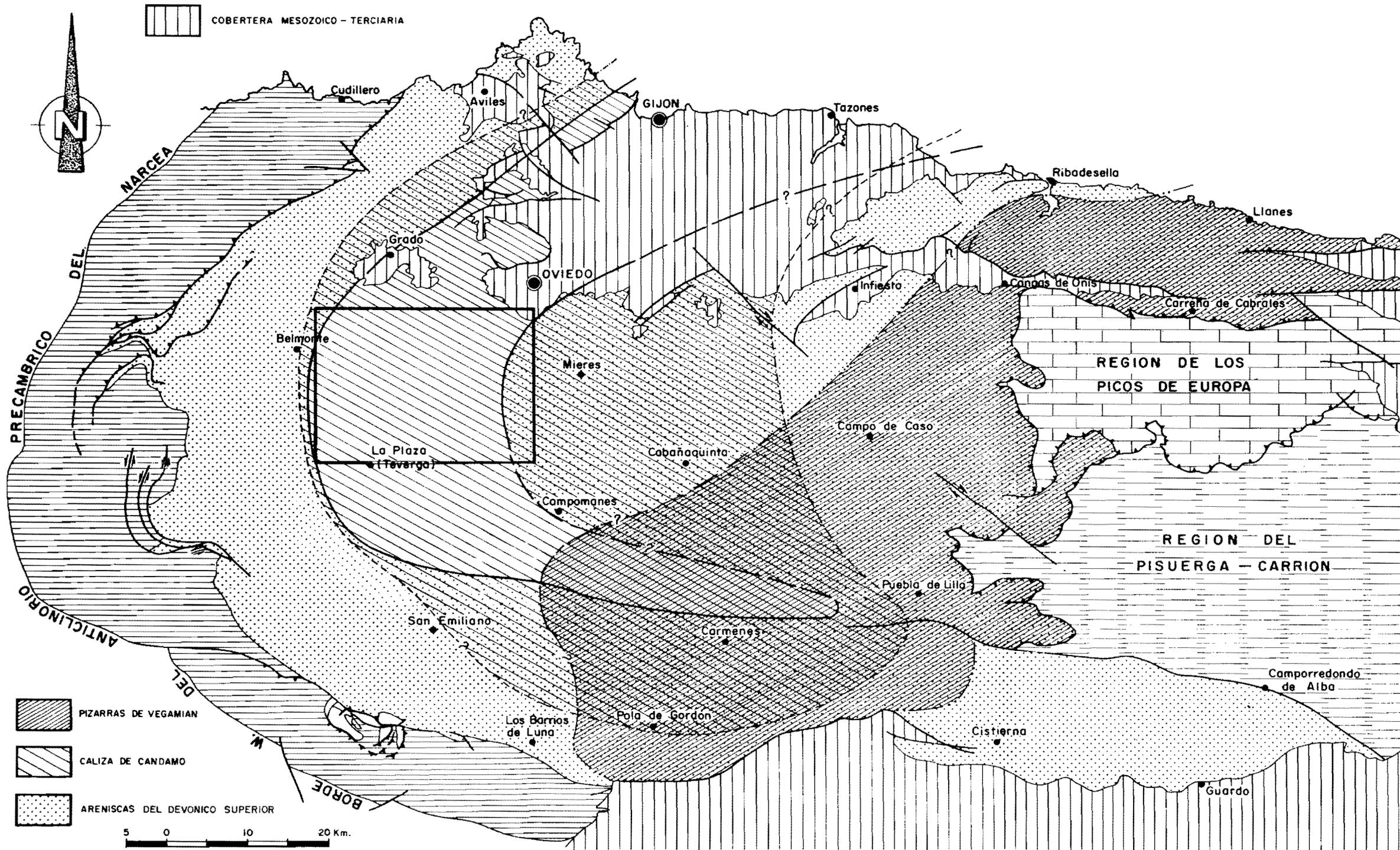


Figura 3

2.3.3 El Devónico de la Unidad del Aramo

Constituye los afloramientos más orientales dentro de la Hoja, hasta el borde O. de la cuenca carbonífera central.

Se caracteriza porque de O. a E. se produce un aumento gradual en el porcentaje de terrígenos, hasta que éstos son predominantes. Además, el Devónico Medio sufre una reducción considerable de espesor, faltando la Caliza de Candás (Givetiense-Frasniense); el Devónico Superior está representado por delgados niveles de areniscas (que únicamente se encuentran en el área más oriental) y por la Caliza de Candamo, que, si bien adelgaza en el borde de la cuenca carbonífera (2-4 m.), está siempre en toda la Unidad del Aramo.

2.3.3.1 Complejo de Rañeces (D₁₁₋₂₁)

Dentro de esta Unidad, los materiales más antiguos que afloran corresponden al Complejo de Rañeces, por lo que su base no aflora en ningún punto. Por otra parte, el recubrimiento y la fuerte tectonización hacen imposible obtener columnas estratigráficas detalladas del mismo.

Cerca del borde O. de la cuenca carbonífera (entre La Foz de Morcín y Santa Eulalia) contiene potentes bancos de areniscas calcáreas (decalcificadas en parte) y cuarzoarenitas (en las que los clastos eolizados son frecuentes), algunas de colores blanquecinos, amarillentos y rosados, entre las que se intercalan delgados niveles de arcillas y pizarras arenosas rojas. Los 40-60 m. más superiores contienen aún una alternancia de calizas dolomíticas, dolomías y pizarras, que recuerdan el aspecto normal de esta formación en Unidades más occidentales, pero deben corresponder, en cambio, al Couviniense, pues en esta zona la litofacies de la Caliza de Moniello ha desaparecido y la Arenisca de Naranco presenta un espesor mínimo (0-8 m.). Por encima se encuentran ya las Areniscas del Devónico Superior.

2.3.3.2 Caliza de Moniello (D₁₃₋₂₁)

Esta conserva aún su litofacies típica en la parte más próxima a la Unidad de la Sobía, si bien hacia el borde de la cuenca carbonífera disminuye rápidamente de potencia, hasta desaparecer en el flanco SE. del anticlinal de Pedroveya-Tellego.

El corte más occidental que se ha realizado dentro de la Unidad del Aramo, por la carretera de Soto de Ribera a las Caldas (al O. de Palomar), es muy semejante al de San Andrés en la Unidad de la Sobía, aunque aquí sólo se encuentra la parte más alta del tramo medio y el tramo superior por constituir esta formación el frente de un pequeño cabalgamiento que

llega hasta la estación de la RENFE en el Caleyu, donde queda ya enmascarado por la cobertera mesozoica.

La potencia máxima que aflora de la Caliza de Moniello es del orden de los 105 m.; el tramo medio (2 m. visibles tras el frente de cabalgamiento) está coronado por calizas y margas rojas y verdes, y el tramo superior (unos 100 m.) está formado por calizas micríticas, dismicríticas (con niveles de laminaciones) y biodismicríticas, y algunos tramos de dolomías de grano fino a medio. Los macrofósiles son menos abundantes que en la Unidad de la Sobia.

Más al E., en la carretera de Soto de Ribera a Tellego, existe un buen corte de la Caliza de Moniello, pero, igual que el anterior, incompleto en su parte basal por formar parte de otro cabalgamiento (flanco NO. del anticlinal de Pedroveya-Tellego); afloran aquí unos 100 m. de esta formación, no siendo posible ya diferenciar el tramo medio del superior (los niveles rojos del tramo medio han desaparecido o por lo menos no afloran). El conjunto, con frecuentes intercalaciones de pizarras margosas, calizas dolomíticas y dolomías, está constituido por micritas, dismicritas y biomicritas, en las que son frecuentes niveles de laminaciones debidas a algas; hay que destacar, además, la existencia de manchas de bitumen en los 8 m. basales de la serie visible; entre los 60 y 40 m. del techo son frecuentes los restos de Braquiópodos (Espiriferidos y Athyridos principalmente).

Continuando por la carretera hasta la localidad de Tellego vuelve a repetirse la serie, como consecuencia del cabalgamiento, pero ésta, aunque recubierta también en la parte basal, descansa ya normal sobre el Complejo de Rañeces. Aquí, la potencia total de la Caliza de Moniello probablemente no rebasa los 100 m.; las grietas de desecación son frecuentes en esta serie. En el flanco SE. de esta misma estructura anticlinal esta litofacies desaparece por completo.

2.3.3.3 *Arenisca de Naranco (D₂₁)*

Al NO. de la estructura anticlinal anteriormente mencionada, la Arenisca de Naranco se apoya sobre la Caliza de Moniello, mientras que al SE. (por desaparición de ésta) se apoya directamente sobre el Complejo de Rañeces.

La Arenisca de Naranco presenta ahora una potencia mucho más reducida que en las unidades anteriores (no más de 150) y disminuye rápidamente de espesor hacia la cuenca carbonífera central, llegando a desaparecer totalmente en el flanco E. del sinclinal de La Mostayal-Castiello. En Santa Eulalia de Morcín tiene únicamente 8 m., y en la Sollada (Morcín) tan sólo 2 m. de espesor.

A la entrada de la carretera de Soto de Ribera a Tellego hay un buen corte, donde esta formación, con una potencia de unos 50 m., está consti-

tuida fundamentalmente por cuarzoarenitas de grano fino a medio cementadas por vidrio volcánico y óxidos de hierro.

La base está constituida por arcillas pardoamarillentas que en el techo contienen abundantes cantos que, debido a la alteración, no es posible determinar su naturaleza (posiblemente cantos blandos, feldespatos o vidrios volcánicos rodados y alterados).

Por encima se encuentran areniscas ferruginosas con restos orgánicos y «burrows» limonitizados.

En el techo aparecen areniscas ferruginosas con feldespatos, masivas y con niveles de laminación paralela, laminación cruzada curvada y plana, y laminación ondulada (casi esférica) debida a redistribución del hierro.

2.3.3.4 Areniscas del Devónico Superior (D_{31-32})

Las Areniscas del Devónico Superior, que habían desaparecido ya en la parte más occidental de la Unidad de Tameza (al NO. de la Hoja) aparecen nuevamente en el área más oriental de la Unidad del Aramo (a partir del flanco SE. del sinclinal de La Mostayal-Castiello, pero ahora se apoyan sobre la Arenisca de Naranco, o bien sobre el Complejo de Rañeces (Figuras 2 y 3); la Caliza Candás, por el contrario, no reaparece dentro de esta Unidad.

A la entrada de Santa Eulalia de Morcín, cerca de la carretera general de Oviedo a Mieres, alcanzan una potencia de 2,5 m., y están constituidas por areniscas calcáreas, de grano medio a grueso, blancas y amarillentas, con abundante porosidad móldica, especialmente hacia los 1,5 m. de la base, donde contienen moldes de tallos de Crinoideos, un campo muscular ventral de *Schizophoria striatula?* (SCHL.) y *Cyrtospirifer verneuili* (MURCH.). Esta última especie indica, por lo menos, edad Frasnense. No obstante, diversas consideraciones paleogeográficas sobre estas formaciones en la Cordillera Cantábrica hacen pensar en una posible edad Fameniense y que sean equiparables, por tanto, a la Arenisca de la Ermita de COMTE (1959).

Afloramientos discontinuos de estas areniscas se encuentran probablemente más al N., cerca de Soto de Ribera, por la carretera que va a la fábrica de productos lácteos. Aparecen aquí unos 7 m. de areniscas blanquecinas con rellenos irregulares de óxidos de hierro en fisuras y poros, con fuerte bioturbación hacia la base; estas areniscas se apoyan sobre la Arenisca de Naranco a través de un nivel de 0,5 m. de lutitas rojas con «burrows».

2.3.3.5 Caliza de Candamo ($D_{32}^3-H_{11}^A$)

En la parte más occidental de la Unidad de Aramo, esta formación se apoya sobre la Arenisca de Naranco y conserva la potencia que tenía en las unidades anteriores, pero en el área más próxima a la cuenca carboní-

fera central lo hace sobre las Areniscas del Devónico Superior, a la vez que su espesor queda reducido a 2-4 m.

En la carretera de Soto de Ribera a Tellego la potencia es de 8 m. y descansa sobre la Arenisca de Naranco. En los 2,7 m. basales contiene glauconita en el interior de los bancos de estratificación. Son calizas «grainstones» con Lamelibranquios, Equinodermos y Briozoos, que en los 1,5 m. basales pasan a «wackestones-packstones» con aparición de Crinoideos, Ostrácodos y detriticos; los 80 cm. basales son rosados. El contacto con la Caliza griotte del techo es neto y erosivo.

Cuando las Areniscas del Devónico Superior constituyen el muro de esta formación, se observa en ocasiones un paso relativamente gradual, aunque erosivo, dentro de un mismo banco; esto se debe a removilización de los clastos de las areniscas infrayacentes por erosión subacuática. Estas removilizaciones se producen también dentro de la caliza, por lo que, dado su escaso espesor, pueden faltar ahora términos cronoestratigráficos que anteriormente estaban presentes; probablemente en esta parte más oriental de la Unidad del Aramo corresponde únicamente al Tourmaisiense Superior-Viseiense Inferior, tal como indica HIGGINS (1971) para la formación Baleas (equivalente a la Caliza de Candamo) en diversas localidades de la provincia de León.

2.4 CARBONIFERO (H_{12}^A ; H_1^B ; H_{21-23}^{B-B} ; H_{21-24}^{B-B} ; H_{24}^{B1} ; H_{24-24}^{B1-B2} ; H_{24-24}^{B3-B4})

En el ámbito de la Hoja aparecen el Carbonífero Inferior (Dinantiense) y parte del Carbonífero Superior; este último representado por el Namuriense y Westfaliense; no se encuentra el Stephaniense, que, sin embargo, existe en áreas próximas.

En el Dinantiense se distinguen dos formaciones: Caliza de Candamo (parte superior), que ya fue descrita cuando se hizo referencia al Devónico Superior, por lo que ahora no se volverá a insistir sobre ella, y Caliza griotte. Esta serie constituye una sedimentación condensada, abarcando una potencia máxima de unos 60 m.

El Carbonífero Superior, con mayor variabilidad de facies y espesor, está representado por la Caliza de montaña y los Grupos de Lena y de Sama. El conjunto, con sedimentos terrígenos en gran parte, supera los 4.500 m. en la cuenca carbonífera central.

2.4.1 Caliza griotte (H_{12}^A)

BARROIS (1882) fue el primero que le atribuyó edad carbonífera, habiéndola denominado «Caliza de Puente Alba». Es una formación que, en su parte basal, contiene calizas rosadas de aspecto noduloso (biomicritas y micritas fosilíferas), a las que se superponen radiolaritas y pizarras silíceas rojas, alternando con bandas grises de pizarras y acillas: hacia el techo pasan,

generalmente de modo gradual, a biomicritas y micritas fosilíferas nuevamente, pero ahora de aspecto tableado. En su parte más alta se pasa a micritas tableadas, gris claras, que se oscurecen progresivamente y alternan con margas verdosas y rojizas. La base de la Caliza griotte es siempre disconforme (superficie erosiva) sobre la Caliza de Candamo, estando constituida, a veces, por fragmentos angulosos, de hasta 2-3 cm., de Caliza de Candamo flotando en una biomicrita rosada (San Pedro de Nora, algo al N. de la Hoja, dentro ya de la de Grado).

El límite superior, en contacto con la Caliza de montaña, es gradual, pasándose a esta última por desaparición de los niveles de margas verdes y rojas.

Por lo que se refiere a la Hoja, el espesor de la Caliza griotte es bastante constante (del orden de los 55 m. como máximo); otro tanto sucede con sus facies, si bien pueden tener lugar algunas variaciones en la potencia de las mismas.

En general, la Caliza griotte contiene faunas de Crinoideos, Cefalópodos (Goniatítidos principalmente), Braquiópodos, Lamelibranquios y Trilobites, y microfauas de Conodontos, Radiolarios y Ostrácodos. Los Goniatítidos y Conodontos permiten precisar su edad como Viseiense Inferior (zona de *anchoralis*)-Namuriense A (véanse KULLMANN, 1962, 1963; HIGGINS, *et al.*, 1963).

PELLO (1972, Tesis Doctoral), en Entrago (Teverga), ha encontrado: *Polygnathus inornata* (BRANSON & MEHL), *Pseudopolygnathus* sp., *Gnathodus anatexanus* (REDROAD & SCOTT), *Gnathodus delicatus* (BRANSON & MEHL) y *Siphonodella* sp. en su parte más basal. La edad de esta asociación es incierta, pero probablemente corresponda al Viseiense Inferior; es posible que la mayor parte de los ejemplares hayan sido retrabajados, ya que se encuentran bastante fragmentados. A 39 m. por encima existe otra asociación con: *Gnathodus bilineatus* (ROUNDY), *Gnathodus cruciformis* (CLARK), *Gnathodus commutatus* (BRANSON & MEHL), *Neoprioniodus singularis* (HASS), y a un metro de ésta: *Gnathodus bilineatus* (ROUNDY) y *Gnathodus commutatus* (BRANSON & MEHL). Todas estas especies corresponden a la zona más superior de *bilineatus-nodosus* (Cu III-E₂ más inferior), que aún se encuentra dentro del Viseiense Inferior.

2.4.2 Caliza de montaña (H₁^B)

Esta denominación fue dada por PAILLETTE (1855) por analogía con la «mountain limestone» de Inglaterra.

Se encuentra por encima de la Caliza griotte, pasándose gradualmente de una a otra. En general, la Caliza de montaña está constituida por micritas gris oscuras y fétidas (abundante materia orgánica), con escasa fauna y niveles de laminación paralela. En su parte basal contienen Radiolarios, es-

tando estratificadas en capas delgadas (de menos de 40 cm.). La parte media es masiva, pero hacia el techo la estratificación vuelve a ser en capas delgadas. Dentro de la Hoja, esta facies presenta espesores comprendidos entre los 200-350 m., pero cuando el espesor total de la formación supera estos valores (cerca de 700 m. en Entrago), su parte alta está constituida principalmente por biosparitas gris claras, generalmente masivas, con Crinoideos y Braquiópodos, así como Foraminíferos y Briozoos. En la diagonal NO.-SE. de la Hoja las potencias son mínimas y las facies son del tipo micrítico, pero hacia el NE. y SO. de esta línea, a medida que se añaden las facies biosparíticas (dominantes en el techo), las potencias aumentan gradualmente hasta valores máximos del orden de los 700 m.

Las microfaunas determinadas en el corte de Entrago muestran una probable edad Westfaliense A Inferior para el techo de esta formación. En esta localidad, DELEPINE (1943) cita una fauna de Braquiópodos a la que asigna edad Westfaliense (Moscoviense). También en Latores (NE. de la Hoja), DELEPINE & LLOPIS LLADO (1956) le atribuyen edad Westfaliense, de acuerdo con las especies de Braquiópodos que allí encontraron. Por otra parte, en Peñamiel (Morcín), MARTINEZ-DIAZ (1969) cita, entre otros, *Archaeosphaera* sp., a varios metros por debajo del techo de la formación, por lo que le atribuye, como máximo, edad Namuriense B. Estas diferencias no deben extrañar, ya que el diacronismo del techo de la Caliza de montaña es un hecho admitido hoy día por todos los autores.

2.4.3 Grupo de Lena (H_{21-23}^{B-B} ; H_{21-24}^{B-B})

Con este nombre, equivalente a «assise de Lena» de BARROIS (1822), se designan todas las capas, situadas por encima de la caliza de montaña, que contienen recurrencias de calizas marinas, pizarras, areniscas y capas de carbón. Se trata de una sucesión en la que alternan depósitos marinos y continentales, dando lugar a una superposición de ciclotemas. En general, en todo el conjunto se observa que el paso de sedimentos marinos a continentales es gradual; esto no ocurre, sin embargo, en el tránsito de sedimentos continentales a marinos, por lo que al alcanzarse el máximo grado de continentalidad (suelo de vegetación o capa de carbón), los materiales depositados encima presentan ya las características de sedimentos de mayor profundidad de la cuenca (depósitos de calizas con Foraminíferos, Braquiópodos, Crinoideos y, en ocasiones, Cefalópodos). Este cambio brusco de las condiciones de sedimentación debe constituir el criterio fundamental para definir el inicio y terminación de cada ciclo.

El ciclo ideal estará entonces representado por los siguientes términos de muro a techo: 1, calizas grises con fauna marina; 2, pizarras gris oscuras con faunas marinas y restos vegetales flotados; 3, areniscas de grano medio a grueso, generalmente estratificadas en bancos gruesos, con impresiones

de troncos, estratificación cruzada, ripple-marks y paleocanales; 4, suelo de vegetación, frecuentemente arenoso, y 5, capa de carbón.

La ausencia o presencia de cada uno de estos términos, así como la aparición de términos intermedios que marcan el tránsito de unos a otros, están ligadas a las condiciones reinantes en la cuenca a cada momento.

Dentro de la Hoja, el Grupo de Lena aflora en dos áreas diferentes: una que comprende las Unidades de Tameza y de la Sobia, y otra que corresponde a la cuenca carbonífera central.

2.4.3.1 *El Grupo de Lena en las Unidades de Tameza y de la Sobia* (H₂₁₋₂₃^{B-B})

Los afloramientos más representativos de este Grupo corresponden a la cuenca de Teverga (Unidad de la Sobia); no obstante, por haber sido cabalgado en parte, y también erosionado, no se encuentra completo, alcanzando un espesor del orden de los 800 m.

Su parte basal se encuentra bastante recubierta y está tectonizada, debido a la mayor competencia de la Caliza de montaña que se encuentra bajo él.

Los episodios calcáreos son, en general, poco potentes (10 m. como máximo) y contienen diversas especies de Foraminíferos que permiten atribuirle una edad Westfaliense A-C Inferior. Las capas de carbón se desarrollan mejor en los ciclotemas más superiores y las calizas contienen además faunas de Braquiópodos. Al N. de esta cuenca los afloramientos del Grupo de Lena son más reducidos y están restringidos a su parte basal, por formar parte del núcleo erosionado de pliegues muy apretados.

2.4.3.2 *El Grupo de Lena en la cuenca carbonífera central* (H₂₁₋₂₄^{B-B})

Dentro de esta Unidad adquiere su mayor desarrollo al S. de la Hoja, a uno y otro lado de la Sierra del Aramo.

En el valle de Riosa (vertiente oriental del Aramo), su parte basal, en contacto normal con la Caliza de montaña, aflora sólo al S., en el límite de las Hojas de Proaza y la Plaza; en este área sus ciclotemas son análogos a los de la cuenca de Teverga, alcanzando este Grupo una potencia total del orden de los 900-1.000 m.

Las microfaunas contenidas en las capas de calizas más bajas indican una edad Westfaliense A, y las de la parte alta de la serie (en la Vega de Riosa) son ya características del Westfaliense C. Igual que en Teverga, los ciclotemas más altos son más completos, por lo que las capas de carbón son en ellos más frecuentes.

En el valle de Quirós (vertiente occidental del Aramo) la sucesión se encuentra erosionada, por lo que no afloran tramos superiores a este grupo. El conjunto se hace ahora más terrígeno; las calizas, aparte de presentar

menor desarrollo (raramente sobrepasan los 5 m.), se encuentran restringidas a su parte más inferior, y las microfaunas que contienen siguen siendo características del Westfaliense A. Hacia arriba los ciclotemas comienzan con pizarras marinas o con areniscas, y las capas de carbón se hacen más frecuentes y adquieren mayor espesor.

2.4.4 Grupo de Sama (H_{24}^{B1} ; H_{24-24}^{B1-B2} ; H_{24-24}^{B2-B3})

Siguiendo a BARROIS (1882) se llama aquí Grupo de Sama a la sucesión productiva, situada por encima del Grupo de Lena, que corresponde al Westfaliense más alto de la cuenca carbonífera central. Dentro de la Hoja sólo aflora en el valle de Riosa, desde la Vega, en sucesión monoclinal ascendente, hasta la Foz de Morcín, donde es cabalgado por la Caliza de montaña del Monsacro. En esta serie, con cerca de 3.000 m. de potencia, juntamente con pizarras, areniscas y capas de carbón, destacan varios tramos de conglomerados cuarcíticos; por otra parte, las recurrencias calcáreas han desaparecido casi por completo, si bien hacia la base es frecuente la aparición de niveles margosos (raramente calizos) que marcan el comienzo de cada ciclo. Hacia el techo del Grupo, cabalgada por la Caliza del Monsacro, aparece una sucesión en la que se intercalan varias capas de calizas, cuya edad es dudosa.

En el ámbito de la Hoja se pueden diferenciar, en este Grupo, varias formaciones, que de muro a techo son las siguientes: Formación Canales, Formación Mieres y Complejo de la Foz.

2.4.4.1 Formación Canales (H_{24}^{B1})

Comprende un conjunto de capas que localmente se conocen con el nombre de «Paquete Canales-Piedrafita» y cuya potencia máxima llega a superar los 1.000 m.

Esta formación está constituida por una superposición de ciclotemas, cuyo inicio presenta caracteres análogos a los ya descritos para el Grupo de Lena, si bien los términos calcáreos son prácticamente inexistentes; comienzan por un régimen marino que paulatinamente pasa a continental, rompiéndose la continuidad al depositarse después nuevos términos marinos: pizarras con Braquiópodos, Lamelibranquios, a veces Cefalópodos, que, a su vez, contienen restos vegetales flotados; más raramente, calizas delgadas en la parte basal de la formación.

Hacia la parte alta de la formación se intercalan algunos niveles de conglomerados silíceos, hasta que se pasa a la formación siguiente, caracterizada ya por un amplio dominio de éstos.

A unos 10 m. del techo, JONGMANS & WAGNER (1957) encuentran una abundante flora, citando, entre otras, las siguientes especies: *Mixoneura*

peyrinhoffi, BERTRAND; *Sphenopteris* cf. *typica*, STUR; *Palmatopteris furcata* (BRONG.); *Pecopteris microphylla*, CORSIN; *P.* cf. *unita*, BRONG.; *Annularia radiata minuta*, BRONG.; *Asterophyllites equisetiformis* (SCHL.), y *Cordaites palmaeformis* (GOEPP.); según estos autores, esta asociación corresponde al Westfaliense D Inferior. Las microfaunas contenidas en los niveles basales de la formación indican también una edad similar.

2.4.4.2 Formación Mieres (H^{B1-B2}₂₄₋₂₄)

Desde el punto de vista litológico esta formación está constituida, en gran parte, por conglomerados de cantos de cuarcitas (con diámetros entre 3-30 cm.), con una matriz arenosa que frecuentemente contiene fragmentos carbonosos.

Dentro de la Hoja, la potencia máxima de la formación se aproxima a los 800 m., pero hacia el O. sufre una reducción considerable de espesor, llegando incluso a desaparecer en las proximidades de Grandiella. De los índices de aplanamiento de los cantos, CORRALES, *et al.* (1971), deducen un carácter rítmico y transgresivo, hacia el O., de la mayor parte de la formación, excepto hacia el techo, donde se inicia una etapa regresiva que da paso a la formación siguiente; la cartografía de la formación refuerza esta idea, puesto que, hacia el O., los tramos inferiores y superiores muestran un menor desarrollo lateral.

JONGMANS & WAGNER (op. cit.) le atribuyen una edad Westfaliense D inferior-Medio.

2.4.4.3 Complejo de la Foz (H^{B2-B3}₂₄₋₂₄)

Esta denominación se usa aquí para englobar todo el conjunto de capas que se encuentran por encima de la formación Mieres: Formaciones Esperanza, Ablanado y Loredó, de PELLO & CORRALES (1971), porque dentro de la Hoja sus límites quedan imprecisos, sobre todo hacia el O., cerca de Grandiella.

La parte basal de este conjunto, conocida en Riosa como «Paquete Esperanza», se caracteriza por presentar aún recurrencias de conglomerados silíceos, de escaso espesor, entre los que se intercalan varias capas de carbón. Más al E. (Hoja de Mieres), PELLO (1968 *a*) encuentra una discontinuidad por encima de estos niveles, la cual, dadas las malas condiciones de afloramiento y la naturaleza litológica de la serie que se le superpone, no puede ser extendida dentro de esta Hoja.

Por encima se sitúa una sucesión con niveles marinos y varias capas de carbón, conocida localmente como «Paquete Ablanado»; JONGMANS & WAGNER (op. cit.) citan aquí una abundante flora con: *Pecopteris plucke-*

neti (SCHL.); *P. daubreei*, ZEILLER; *Annularia stellata* (SCHL.), y *Sigillaria brardi*, BGT., entre otras, que atribuyen al Westfaliense D Superior.

Entre esta serie y la Caliza de montaña, que constituye el cabalgamiento del borde NO. de la cuenca carbonífera central, existe una sucesión en la que se encuentran ya varios niveles de calizas (de 1 a 5 m. de potencia), cuya microfauna parece indicar una edad Westfaliense Inferior; de confirmarse esta edad, estas capas pertenecerían al Grupo de Lena, con lo que debería existir un accidente tectónico importante entre ellas y lo que sería entonces la parte más alta del Grupo de Sama. Tal accidente no pudo ser observado en afloramientos ni deducirse de la cartografía, así como tampoco fue posible establecer claramente la posición de techo y muro de la sucesión mediante criterios de polaridad; por todo ello se ha adoptado como solución provisional incluir esta serie en la parte más alta del Grupo de Sama en la zona de Riosa.

La potencia máxima visible del Complejo de la Foz, en la Hoja de Proaza, es del orden de los 1.000 m.

2.5 CRETACICO (C₁₆)

El Mesozoico está representado sólo por materiales pertenecientes al Cretácico, que ocupa una reducida extensión en el ángulo NE. de la Hoja.

Por la carretera general de Oviedo a Mieres, entre la Estación de la RENFE, en el Caleyú, y Oviedo (fuera ya de la Hoja) se obtiene el corte representado en la figura 4; los 60-80 m. basales corresponden a la sucesión que abarca la Hoja; el resto pertenece a las Hojas vecinas de Grado y Oviedo. Esta serie basal está constituida por una alternancia de arenas y arcillas, en la parte más inferior, a la que se superpone después un conjunto en el que dominan arcillas negras, a veces arenosas, con intercalaciones de capas delgadas de areniscas. Hacia arriba comienzan a encontrarse niveles calcáreo-margosos delgados.

La muestra Cr₁, situada a unos 5 m. de la base de todo este conjunto, contiene foraminíferos (*) de concha arenácea (*Haplophagmoides eggeri*, CUSHMAN, y *Haplophagmoides excavatus*, CUSHMAN & WATERS). La muestra Cr₂, correspondiente al primer nivel calcáreo, a unos 60 m. de la base, sólo contiene restos de Lamelibranquios y tubos de Anélidos. La muestra Cr₃, en una caliza a 5 m. por encima de la anterior, presenta ya: *Textularia*, *Marssonella*, *Glomospira*, *Lenticulina*, *Nummoloculina*, *Buccicrenata subgoodlandensis*, Ostreidos, Briozoos y restos de Equinodermos. La muestra Cr₄, a 11 m. de la anterior, por levigación, ha dado, entre

(*) Estas faunas han sido determinadas por J. RAMIREZ DEL POZO (Compañía General de Sondeos, S. A.).

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CRETACEO ENTRE EL CALEYU Y OVIEDO (CARR. OVIEDO-MIERES)

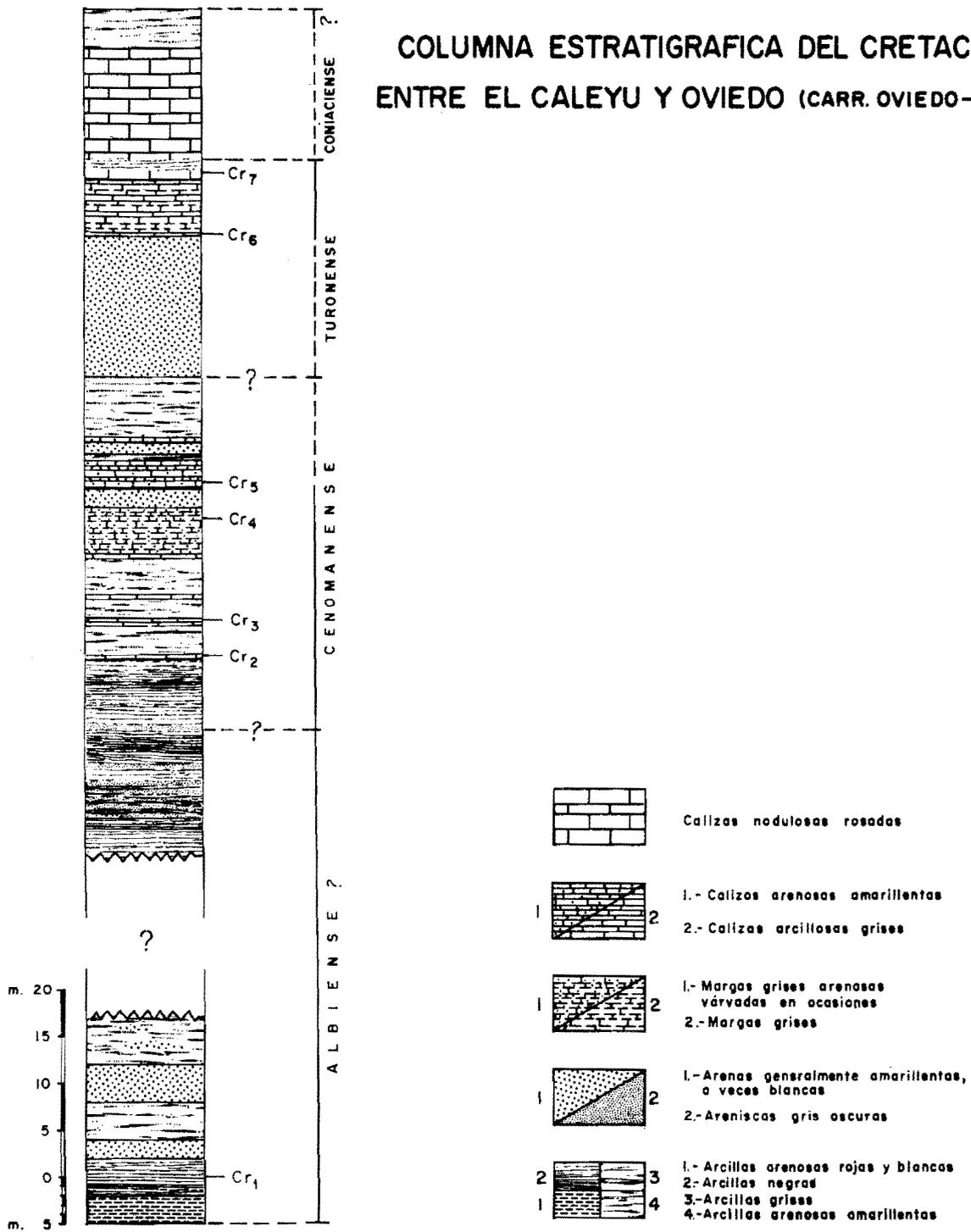


Figura 4

otros, los siguientes Ostrácodos: *Cytherella ovata* (ROEMER); *Centrocythere denticulata*, MERTENS; *Schuleridea jonesiana* (BOSQUET), y *Doloccytheridea bosquetiana* (JONE & HINDE), que caracterizan al Cenomaniense Inferior.

De acuerdo con esto, el límite Albiense-Cenomaniense queda impreciso, sin que sea posible asegurar que la parte basal de este conjunto sea Albiense o Cenomaniense. Provisionalmente, y de acuerdo con lo que otros autores han representado en Hojas vecinas, se ha seguido el criterio de representar como Albiense el Cretácico correspondiente a esta Hoja.

2.6 CUATERNARIO (Q)

Los depósitos cuaternarios son abundantes y variados en la Hoja de Proaza, si bien no alcanzan espesores importantes. Para no complicar más la representación de la Hoja, se adoptó el criterio de representarlos como Cuaternario indiferenciado.

Los aluviones adquieren especial desarrollo en el valle del Nalón, aguas abajo de la confluencia con el Caudal, entre Soto de Ribera y Palomar, donde generalmente no sobrepasan los 15 m. de espesor. En toda la región los eluviones y coluviones, así como los suelos que sobre ellos se desarrollan, ocultan en muchos casos las formaciones paleozoicas. Entre los coluviones destacan principalmente los derrubios de ladera (bloques) que se desarrollan sobre la Cuarcita de Barrios o bien en las zonas de contacto entre la Caliza de montaña y el Grupo de Lena, ya que ambas formaciones originan relieves fuertes que destacan sobre las vecinas.

Sobre las calizas, especialmente sobre la Caliza de montaña, dado el clima templado-húmedo de la región, se forman abundantes depósitos fluvio-cársticos, sobre todo hacia la parte N. de la Hoja, donde la superficie de erosión pretriásica ha sido rejuvenecida menos intensamente.

3 TECTONICA

El Paleozoico de la Hoja de Proaza presenta una estructura compleja de cabalgamientos y diversos tipos de pliegues y fallas que se han ido generando en varias etapas de deformación durante las orogénesis hercínica y alpídica.

El conjunto de estructuras mayores del Paleozoico describe un arco (Rodilla Astúrica), cóncavo hacia el E., en el que se pueden diferenciar varias unidades dentro de la Hoja.

3.1 LAS UNIDADES ESTRUCTURALES

Si se tienen en cuenta las estructuras mayores, así como el tipo

de materiales implicados en ellas, de O. a E. se distinguen las siguientes unidades: Unidad de Belmonte, Unidad de Tameza, Unidad de la Sobia, Unidad del Aramo y Cuenca Carbonífera Central.

En el sector meridional de la Hoja los límites entre ellas se encuentran bien definidos por el desarrollo de frentes de cabalgamiento, pero hacia el N. su diferenciación resulta más imprecisa y artificiosa debido al menor desarrollo de algunas de las estructuras cabalgantes y a su consecuente evolución a pliegues.

3.1.1 Unidad de Belmonte

Sólo aparece su límite oriental, en extensión muy reducida, en el ángulo NO. de la Hoja. Se trata de un frente de cabalgamiento, de dirección NE.-SO., constituido por la Caliza de Láncara (Cámbrico Inferior-Medio); dentro de la Hoja, la fractura discurre paralela a la estratificación, pero tanto al N. como al S. (Hojas de Grado y de Belmonte), este paralelismo se pierde progresivamente hasta cortar oblicuamente a la estructura anticlinal, que, tras dicho frente, se desarrolla en la Sierra del Pedrorio. La superficie de fractura se aproxima a la vertical, con ángulos que superan los 70° hacia el NO., y su componente de desplazamiento es hacia el SE. El autóctono relativo (Unidad de Tameza) mantiene su paralelismo con el frente de cabalgamiento dentro de la Hoja, pero en las Hojas vecinas sus estructuras se hacen también oblicuas a dicho frente. El límite occidental de esta Unidad lo constituye el Precámbrico del Narcea y, aunque la mayor parte de ella queda fuera del ámbito de esta Hoja, desde el punto de vista estratigráfico puede decirse que se caracteriza por la existencia de un Devónico completo, aunque faltan los 8-10 m. de Caliza de Candamo, que en otras áreas coronan este sistema y dan paso al Carbonífero. Este último se caracteriza principalmente por un escaso desarrollo de la Caliza de montaña (30-50 m.).

3.1.2 Unidad de Tameza

Su límite occidental lo constituye el frente de cabalgamiento de la Unidad de Belmonte; su límite oriental está bien definido, dentro de la Hoja, por otro frente de cabalgamiento que pasa por las localidades de Campiello y Tameza. En esta zona la fractura es paralela a la Caliza de Láncara, pero al N. de Tameza va ascendiendo progresivamente de nivel y pierde importancia hasta desaparecer totalmente en la parte alta del Complejo de Rañeces; aquí se alcanza su máxima oblicuidad con respecto a la estratificación, y finalmente queda absorbida por el anticlinal de Tejedo. El sinclinal de Ambás, aunque perteneciente a la Unidad de la Sobia, penetra también en esta unidad al desaparecer el cabalgamiento.

De aquí hacia el N. su límite resulta, pues, artificial, pero puede considerarse representado por el contacto entre el Complejo de Rañeces y la Caliza de Moniello, hasta quedar oculto bajo el Terciario de Grado.

Dentro de esta unidad se encuentra además una serie de pliegues cilíndricos, longitudinales, de dirección N.-S. a NE.-SO., con plano axial subvertical que, en general, hunden sus ejes hacia el N. Tras el frente de cabalgamiento oriental de esta unidad, sobre la Cuarcita de Barrios, se desarrolla un sistema de fallas inversas, de dirección NO.-SE., en las que el bloque N. constituye el labio hundido. Finalmente, en el ángulo SO. de la Hoja se encuentra otra falla de dirección N.-S., que parece tener una componente principal en dirección («strike slip fault»), dextrógira, aunque no se descarta la posibilidad de una falla inversa con el bloque oriental hundido. Este accidente pasa a la Hoja vecina de La Plaza, donde sufre un giro hacia el SO.

Desde el punto de vista estratigráfico, la característica fundamental de esta unidad es la escasa potencia de las areniscas del Devónico Superior y su desaparición hacia el N., y la presencia de la Caliza de Candamo por debajo de la Caliza griotte viseense.

3.1.3 Unidad de la Sobia

El límite occidental lo constituye la Unidad de Tameza, que, como acaba de indicarse, cabalga sobre ella. Una de las características más sobresalientes de este accidente es la falta de paralelismo entre la superficie de fractura y el autóctono relativo (Unidad de la Sobia).

El límite oriental de esta unidad es complejo. Por el S. está representado por el frente de cabalgamiento de la Sobia; esta estructura mantiene un trazado oblicuo (NO.-SE. dentro de la Hoja) al desarrollo de esta Unidad más al N. El desplazamiento del frente disminuye también en este sentido, hasta desaparecer en la Arenisca de Naranco, cerca de la localidad de Bandujo; esta fractura, oblicua a la estratificación tanto del alóctono como del autóctono relativo, corta al anticlinal de Peña Collada, laminando o haciendo desaparecer por completo su flanco oriental; este núcleo anticlinal se desarrolla en la Cuarcita de Barrios, que termina periclinamente al N. de Bustiello.

Por delante del frente de cabalgamiento y hacia el N. se encuentra el anticlinal del Alto de Rañeces, cuyo flanco SO. ha quedado, en parte, cabalgando por la fractura anterior. Esta estructura anticlinal es también compleja; el núcleo, en Cuarcita de Barrios, se resuelve en dos anticlinales y un sinclinal central, mientras que, más al N., por laminación y fallamiento de su terminación periclinal cuarcítica se origina una fractura (N.-S.) que hace desaparecer el sinclinal central y lamina los dos anticlinales laterales. Más al N., en San Andrés, el anticlinal más oriental se

fractura en su núcleo, con lo que la Cuarcita de Barrios cabalga, en parte, su flanco oriental.

A partir de Fresnedo, al S. de la Hoja, el límite oriental de esta unidad se ha hecho coincidir con el paso del Devónico al Carbonífero, en el flanco oriental del anticlinario que se acaba de describir.

Al O. se encuentra el sinclinorio de Teverga, con una complejidad bastante acusada como consecuencia de haber sido deformado por pliegues posteriores de segundo orden. En su parte S. el flanco occidental de esta estructura ha desaparecido bajo el cabalgamiento de la Unidad de Tameza.

Hacia el N. se desarrollan varios pliegues en relación con su flanco occidental; uno de ellos, el anticlinal de Tejedo, por fracturación, a la altura de Santianes de Molenes, da lugar al cabalgamiento de la Unidad de Tameza.

En las proximidades del límite oriental de esta unidad, y afectando también a la del Aramo, se desarrollan varios sistemas de fallas inversas, cuyo plano se encuentra muy verticalizado: uno, equivalente al desarrollado en la Unidad de Tameza, con dirección NO.-SE., en el que el bloque NE. constituye el labio hundido. Otro, en la parte meridional de la Hoja, de dirección NE.-SO., en el que el bloque NO. corresponde al labio elevado. Finalmente, hacia el centro de la Hoja, se observan otras dos alineaciones de fallas, de dirección próxima a E.-O., con inflexiones hacia el SO. y el SE., que son conjugadas de los sistemas anteriores.

Por lo que respecta a las características estratigráficas de esta unidad interesa resaltar la rápida desaparición hacia el SE. de la Caliza de Candás y la total ausencia de las Areniscas del Devónico Superior. Asimismo, la Caliza de montaña sufre un incremento de espesor importante.

3.1.4 Unidad del Aramo

Al O. queda limitada por la Unidad de la Sobia, mientras que su límite oriental lo constituye la cuenca carbonífera central, la cual se superpone estratigráficamente a la Unidad del Aramo, dibujando un festoneado muy agudo como consecuencia de los diversos pliegues existentes. Este límite es, pues, más estratigráfico que estructural, aunque el cabalgamiento de las Sierras del Aramo y del Monsacro sobre la sucesión westfaliense de Riosa representa ya una directriz estructural.

Se caracteriza esta unidad por la existencia de un conjunto de pliegues complejos que se integran en dos estructuras de orden mayor: al O., Sinclinorio de Quirós, y, al E., Anticlinorio del Aramo-Morcín.

El Sinclinorio de Quirós está formado por pliegues alargados y arqueados, con sus flancos fuertemente laminados e invertidos; hacia la parte media de la Hoja sus ejes se inflexionan, dando lugar a un sistema de

pliegues en relevo. Por laminación y fractura del flanco oriental del anticlinal de Tenebroso-Coruxera, aparece una superficie de cabalgamiento, de escasa importancia, a nivel de la Caliza de Moniello o de la Arenisca de Naranco. Este accidente llega hasta el Caleyú (en el ángulo NE. de la Hoja), dando lugar a una falla inversa entre el recubrimiento cretácico y el Paleozoico.

El Anticlinorio del Aramo-Morcín, situado más al E., está constituido también por diversos pliegues que, hacia su parte media, se inflexionan formando dos arcos, uno convexo hacia el NO., y otro cóncavo hacia el NNO., cuyo extremo más oriental queda ya dentro de la Hoja de Mieres. Estas curvaturas, que deforman los pliegues longitudinales, tienen carácter anticlinal la primera y sinclinal la segunda. El flanco O. del anticlinal de Tellego, en Soto de Ribera, debido a la fracturación de un anticlinal de segundo orden, se encuentra cabalgado por la Caliza de Moniello; la superficie de cabalgamiento se encuentra algo invertida.

En la parte SE. de la Hoja, el flanco oriental del sinclinorio del Aramo se fractura, dando lugar al cabalgamiento del borde NO. de la cuenca carbonífera central (PELLO, 1968 a). La cartografía muestra cómo la superficie de cabalgamiento es ligeramente oblicua a la estratificación y, por tanto, a la disposición de los pliegues. La superficie de fractura se desarrolla con ángulos comprendidos entre los 45° y la vertical, adquiriendo mayor importancia hacia el N.

Las fallas que se desarrollan en esta unidad fueron ya descritas al hablar de la Unidad de la Sobia, si bien es necesario mencionar otra más, la falla del Aramo, que es la de mayor importancia y que afecta también a la cuenca carbonífera central. Esta falla, orientada E.-O., tiene un desplazamiento de rumbo, levógiro, como más importante.

Desde el punto de vista estratigráfico dominan en esta unidad la Caliza de montaña y el Complejo de Rañeces en su facies terrígena. La Arenisca de Naranco llega a desaparecer en el límite oriental de la unidad y la Caliza de Moniello pasa aquí a una facies terrígena predominantemente. Las Areniscas del Devónico Superior vuelven a desarrollarse, especialmente hacia la parte más oriental de la unidad.

3.1.5 Cuenca carbonífera central

Ocupa la parte más oriental de la Hoja, estando limitada, por el O., con las Unidades del Aramo y de la Sobia.

En la extensión de esta Hoja, la cuenca carbonífera aparece individualizada en dos áreas diferentes; una al O., formando el núcleo de un sinclinorio que corresponde a la parte S. del sinclinorio de Quirós; otra al E., separada de la anterior por el anticlinorio del Aramo-Morcín (Unidad del Aramo), presenta una estructura compleja que corresponde al

flanco occidental del anticlinorio de Mieres (cuyo eje se encuentra fuera de la Hoja).

Al S. de la Hoja y fuera de ella, el Sinclinorio de Quirós es cabalgado por la Unidad de la Sobía, habiendo desaparecido aquí toda la Unidad del Aramo.

El área más oriental de la cuenca está limitada por el O. (con la Unidad del Aramo) por el cabalgamiento del Aramo-Monsacro. En ella se puede distinguir, al S., el sinclinal de Armada, vergente hacia el O., cuyo eje lleva dirección N.-S.

Al N. de este sinclinal se encuentran pliegues de dirección NO.-SE. y otros N.-S. o NNE.-SSO.; todos ellos están integrados en una megaestructura posterior, que origina el arqueamiento del cabalgamiento del Aramo-Monsacro, que tiene carácter anticlinal, siendo su eje paralelo a los pliegues NO.-SE.

Existen, además, dos fallas importantes, la falla de Grandiella y la del Aramo. La primera es una falla inversa de dirección NNO.-SSE., cuyo labio oriental es el bloque hundido. La falla del Aramo, que afecta también a la Unidad del Aramo, ya fue descrita al hablar de ésta.

Desde el punto de vista estratigráfico, en el área occidental de la cuenca aparecen sólo materiales del Grupo de Lena, mientras que en el área oriental están presentes materiales de los Grupos de Lena y de Sama.

3.2 MECANISMO DE LAS DEFORMACIONES MAYORES

Las estructuras que acaban de describirse se han originado mediante un mecanismo de tipo concéntrico (flexural), en el que los planos de estratificación y las distintas competencias de los materiales han jugado un papel muy importante; cuando los materiales presentan cierta uniformidad litológica y escasa competencia (Complejo de Rañeces y en algunos casos los Grupos de Lena y de Sama) sus estructuras pueden responder a una combinación de los mecanismos concéntrico y similar.

Mediante este mecanismo concéntrico se originan los primeros pliegues (pliegues longitudinales al arco asturiano), los cuales, en un momento dado de su evolución, al disminuir progresivamente su radio de curvatura, dan lugar a que en sus núcleos se formen planos de cizalla conjugados. Los núcleos más competentes serían los primeramente afectados por la aparición de estos planos de cizalla; cuando las superficies de fractura alcanzan niveles de escasa competencia entre otros más competentes, éstas se desarrollan haciéndose paralelas o casi paralelas a la estratificación. Al continuar actuando los esfuerzos tangenciales, estos planos constituyen superficies idóneas para el desarrollo de cabalgamientos; el desplazamiento

tendría ya una cierta componente vertical y se habría desarrollado, al menos en gran parte, bajo condiciones epigípticas.

Originadas ya estas estructuras, y al ir cerrándose progresivamente el arco asturiano, aparecen nuevas directrices de esfuerzos que dan lugar a un plegamiento cruzado complejo. Por una parte, se generan pliegues de gran radio de curvatura que arquean los pliegues longitudinales anteriores y los cabalgamientos (curvaturas del Aramo-Morcín). Por otro lado, los frentes de cabalgamiento de Tameza y de la Sobia renuevan su movimiento, pero ahora como fallas de rumbo (dextrógiras); en asociación con este movimiento se desarrollan también pliegues de segundo orden que deforman las estructuras primarias y dan lugar a un trazado complejo de las formaciones paleozoicas.

Las últimas estructuras que aparecen en la Hoja son todos los sistemas de fallas inversas que se han descrito; alguna, como la falla del Caleyú (ángulo NE. de la Hoja), en la que el Cretácico se encuentra implicado, representa un rejuego posterior de cabalgamiento (en el caso de la falla del Caleyú el rejuego del cabalgamiento de la Coruxera).

3.3 EDAD DE LAS DEFORMACIONES

En el dominio de la Hoja es poco lo que se puede decir a este respecto, pero teniendo en cuenta otras áreas de la Cordillera Cantábrica, y de acuerdo con la mayor parte de los autores (DE SITTER, 1962; JULIVERT, 1967 *b*; PELLO & CORRALES, 1971 *a*), las primeras deformaciones tectónicas que tuvieron lugar en la Hoja son de edad Hercínica y debieron comenzar durante el Namuriense Medio, en relación con las series flysch que durante esta época se depositaron; la deformación se produciría lentamente y originaría estructuras suaves y de gran radio de curvatura. En el Westfaliense Medio-Superior los pliegues presentarían ya un radio de curvatura lo suficientemente reducido como para que se desarrollasen superficies de cabalgamiento al fracturarse sus núcleos. Durante el Stephaniense, al cerrarse más el arco asturiano, se produjeron rejuegos de rumbo («strike-slip») en algunos frentes de cabalgamiento y se originaron pliegues asociados a ellos, a la vez que un arqueamiento de los pliegues primeros y de los frentes de cabalgamiento (zona de Riosa).

En una fase póstuma de la orogenia Hercínica se originó la falla de rumbo del Aramo, probablemente durante el Pérmico.

Importantes fallas de este tipo, probablemente conjugadas de ésta, fueron puestas de manifiesto, en esta época, en otras áreas de la Cordillera Cantábrica, por PELLO (1967). El resto de las fallas, con movimientos verticales, son de menor importancia y corresponden ya a la orogenia Alpídica; en áreas próximas a ésta, PELLO (op. cit.) señaló una edad terciaria (posiblemente oligocena) para otras fallas análogas; incluso indicó

ya la removilización de algunos cabalgamientos Hercínicos durante el Terciario, tal como sucede con la falla del Caleyú.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica de la Hoja, ligada a la de otras áreas próximas, no resultaría coherente si éstas no fueran tenidas en cuenta; por esta razón será necesario hacer una rápida mención de algunos aspectos geológicos que se consideran interesantes para una mejor interpretación de los procesos acaecidos dentro de ella.

En el ámbito de la Hoja, el Paleozoico se inicia en la parte alta del Cámbrico Inferior con la Caliza de Láncara. ZAMARREÑO & JULIVERT (1967) indican que el miembro inferior de esta formación presenta las características de los carbonatos sedimentados en medio litoral: dolomías y calizas dolomíticas con «bird's eyes», mallas de algas, estromatolitos, etc. El miembro superior, correspondiente ya al Cámbrico Medio, presenta, sin embargo, blomicritas con restos fósiles poco modificados, así como algas de tipo *Girvanella*, que indican un medio nerítico poco profundo. De esta sucesión vertical deducen dichos autores el carácter transgresivo de la formación.

Este régimen prosigue aún durante una parte del Cámbrico Medio con el depósito de los tramos inferiores de la formación Oville, caracterizado por una sedimentación pelítica donde proliferaban Trilobites y otras formas bentónicas. Al O. de la Hoja, hasta el Precámbrico del Narcea, las Pizarras y Areniscas de Oville están afectadas por un vulcanismo básico, cuya importancia aumenta de E. a O. A partir de este momento comienza a manifestarse una tendencia regresiva que alcanza su punto culminante durante el Ordovícico Inferior, con el depósito de la Cuarcita de Barrios, constituida casi exclusivamente por ortocuarzitas que, en ocasiones, presentan estratificación cruzada planar y pistas de Cruzianas y *Scolithus*; estos sedimentos corresponderían, pues, a la facies de *Cruziana* (SEILACHER, 1964), propia de condiciones litorales o sublitorales.

Dentro de la Hoja se produce ahora una importante laguna estratigráfica que abarca desde el Llanvirniense (Ordovícico Medio) hasta el Valentiense Inferior (Silúrico Inferior). En algunas localidades situadas al NO. y N. de la Hoja la sedimentación continúa aún durante el Ordovícico Medio, estableciéndose condiciones reductoras a la vez que la actividad volcánica se hace más importante, con coladas de basaltos olivínicos, y llegando probablemente hasta el Ordovícico Superior (región del Cabo de Peñas). Este vulcanismo representa el desarrollo de arcos volcánicos que bordean el límite oriental del núcleo precámbrico del Narcea (PARGA, 1969).

Por otra parte, desde el Cámbrico Medio hasta el Ordovícico Medio, al O.

de dicho núcleo precámbrico, se desarrolla un surco que se pone de manifiesto no sólo por el fuerte aumento de espesor de las series, sino también por el depósito de turbiditas (MARCOS, 1970).

Esta disposición de surco y arcos volcánicos hace pensar en la existencia de un borde de placa activa (sistema arco-fosa, según terminología de DICKINSON, 1971), cuya zona de subducción probablemente coincide con la gran línea de fractura que limita, por el O., el Precámbrico del Narcea. El ámbito de la Hoja correspondería, por tanto, a un dominio de plataforma, cuyo borde externo se situaría hacia el O., próximo al límite oriental del Precámbrico del Narcea, y cuyo borde interno, hacia el E., estaría probablemente muy alejado de este área; corresponde, pues, a una región tectónicamente tranquila en el interior de una placa.

El relleno y emersión del surco y de la plataforma alcanzarían su punto culminante durante el Ordovícico Superior, en el que parte de los sedimentos son erosionados; el ciclo geosinclinal queda así truncado, y la falta de una revolución orogénica indica probablemente una subducción lenta.

En el Valentense Medio (Silúrico Inferior) tiene lugar una nueva invasión marina bajo condiciones reductoras, y las Pizarras de Formigoso (ampelíticas) se depositan disconformes sobre los sedimentos inferiores. Hacia la parte alta de esta formación los materiales arenosos se hacen cada vez más importantes, hasta predominar en la formación que le sucede (Arenisca de Furada). Ahora, las condiciones del medio, a la par que se hacen más someras (presencia de conglomerados, ripples rectos y asimétricos y estratificación cruzada planar de escala media), se van haciendo cada vez más oxidantes (areniscas ferruginosas y niveles de oolitos también ferruginosos); estas condiciones, que se inician en el Wenlockiense, perduran hasta el Gedinense Inferior (techo de la Arenisca de Furada).

La presencia en Taja (SE. de la Hoja) de niveles de «slumps», hacia la parte baja de la Arenisca de Furada, puede indicar el inicio de paleopendientes y, por tanto, un área próxima al borde externo de la nueva plataforma, que se irá rellenando hasta el Carbonífero Inferior.

Durante el Silúrico y el Devónico Inferior y Medio la extensión de la nueva plataforma es mucho más reducida, ya que estos sistemas faltan al E. de la cuenca carbonífera central.

El Complejo de Rañeces, que se encuentra por encima de la Arenisca de Furada, en el ámbito de la Hoja muestra ya un marcado aumento hacia el E. en la proporción de terrígenos y sus potencias decrecen también en este sentido. En la parte occidental la presencia de dolomías arenoso-limosas, de grano fino a medio, micritas y biomicritas, con intercalaciones de pizarras, y las faunas de Braquiópodos, Crinoideos y Corales principalmente, indican unas condiciones de sedimentación someras, probablemente un medio nerítico poco profundo. En la zona oriental de la Hoja, cerca de la cuenca carbonífera central (Unidad del Aramo), se intercalan en él niveles de are-

niscas entre cuyos clastos existen granos eolizados, lo cual indica ya un medio litoral muy somero (borde interno de la plataforma).

A finales del Devónico Inferior y comienzos del Devónico Medio, la Caliza de Moniello representa una fuerte colonización de la plataforma. Esta formación ha sido recientemente objeto de un trabajo muy detallado por MANJON (*), quien diferencia en ella una serie de facies: supramareales, intermareales, submareales, de «back-reef lagoon», «lagoon», arrecifales y anejas, de cuenca, marinas litorales, de plataforma abierta y de barrera bioclástica.

Para la región comprendida en la Hoja de Proaza las facies que se presentan son las siguientes: en la Unidad de Tameza, la base y el tramo medio inferior de la formación están constituidos por facies submareales, mientras que en la parte superior son de tipo «lagoon», con cortos episodios de facies submareales. En la Unidad de la Sobía las variaciones son mayores; así, en Teverga, la parte inferior corresponde al dominio intermareal y supramareal, alternantes; la parte media se caracteriza por un marcado porcentaje de facies submareales, con un episodio, en el centro, supramareal; en la parte superior pasan a dominar netamente las facies intermareales, con algún momento de ambiente submareal. En la parte N. de esta Unidad de la Sobía hay una alternancia de facies supramareales e intermareales, con dos pequeños episodios, hacia la parte media de la sucesión, de facies «lagoon». Finalmente, en los afloramientos más orientales, correspondientes a la Unidad del Aramo (anticlinal de Tellego), toda la sucesión se encuentra en facies supramareales, con un aumento grande de terrígenos.

Dentro del Couviniense la sedimentación calcárea queda interrumpida con la llegada de material terrígeno, que formará la Arenisca de Naranco. Las características de esta formación parecen indicar que las condiciones de sedimentación fueron de escasa profundidad, en un medio oxidante, probablemente análogo al de la Arenisca de Furada durante el Ludlowiense-Gediniense Inferior.

La disminución de espesor y su total desaparición hacia el E. (Unidad del Aramo), así como el aumento en el tamaño de grano en este sentido, con presencia de cantos de feldespatos, entre otros, puede indicar un área fuente sometida a una erosión rápida y un corto transporte del material degradado; asimismo, el aumento en el tamaño de grano y la aparición de subarcosas hacia el techo sugieren una tendencia a la elevación del área fuente.

Durante el tránsito Devónico Medio-Superior la sedimentación queda restringida sólo a la parte NO. de la Hoja (Unidad de Tameza y parte de

(*) MANJON RUBIO: «Sedimentología de la formación Santa Lucía, Cordillera Cantábrica». Tesis Doctoral leída en la Universidad de Oviedo (1973).

la de la Sobia, con el depósito de la Caliza de Candás (Givetense-Frasniense). En este momento se alcanza la máxima colonización de la plataforma durante el Devónico, con gran desarrollo de formas coloniales, aunque en este área nunca llegaron a formar construcciones arrecifales, probablemente debido a que las aguas no eran completamente claras como consecuencia de la llegada de terrígenos finos (margas y pizarras intercaladas).

Depositada ya la Caliza de Candás comienzan a producirse variaciones sensibles en la plataforma, que serán el prelude de los procesos que van a tener lugar durante el Carbonífero.

Aunque el contacto entre la Caliza de Candás y las Areniscas del Devónico Superior no pudo ser observado en ningún punto donde estas formaciones se encuentran superpuestas, probablemente antes del depósito de las Areniscas haya tenido lugar un movimiento epirogénico positivo, con emersión y erosión, al menos en parte, iniciándose un basculamiento de la plataforma hacia el E. La desaparición brusca de la Caliza de Candás hacia el E. y la transgresión de las Areniscas del Devónico Superior en esta dirección pueden interpretarse en este sentido. COMTE (1959) señala también un hiatus, probablemente equivalente, en la vertiente leonesa.

El hecho de que al O. de la Hoja, hasta el núcleo precámbrico del Narcea, las Areniscas del Devónico Superior adquieran espesores considerables (hasta 800 m.), de modo gradual pero relativamente rápido, hace pensar en el inicio de una nueva movilidad entre las placas; esta reactivación de la compresión provoca el arqueamiento epirogénico y fuerte depresión de la zona correspondiente al borde oriental del Precámbrico del Narcea, con la consiguiente aparición, tras el arco volcánico, de paleopendientes con las que se relaciona el flysch carbonífero.

Una vez sedimentadas las Areniscas del Devónico Superior, por nuevo ascenso epirogénico de la plataforma, con emersión parcial y erosión de parte de los sedimentos arenosos, se produce la transgresión que da lugar al depósito de la Caliza de Candamo a finales del Fameniense. Estos hechos parecen evidentes, dada la ausencia de las Areniscas del Devónico Superior en la región central de la Hoja (Fig. 3) y su conservación en los extremos NO. y E. de la misma, así como el contacto erosivo de la Caliza de Candamo con los terrenos subyacentes.

Con la Caliza de Candamo (Fameniense Superior-Viseense Inferior) finaliza el Devónico y se inicia el Carbonífero. Representa una sedimentación litoral, condensada (10 m. como máximo), en la que incluso se producen hiatus, tal como muestra la zonación por Conodontos.

El progresivo basculamiento de la plataforma hacia el E., con el consiguiente desplazamiento de la línea de costa, trae como consecuencia que esta formación se deposite hacia la parte externa de la plataforma, donde los aportes terrígenos son inexistentes o muy escasos. Las Pizarras de Vegamián, depositadas más al E. (región oriental de Asturias y en parte de

la vertiente leonesa), con edades equivalentes (HIGGINS, et al., 1963), representan la sedimentación terrígena de la época en áreas más internas de la plataforma (Fig. 3).

Posteriormente, la Caliza griotte (Viselense-Namuriense Inferior), con mayor extensión paleogeográfica que la Caliza de Candamo y las Pizarras de Vegamián, corresponde a un estado más avanzado de este basculamiento de la plataforma, a la vez que a una mayor profundidad; probablemente se trate ya de un medio nerítico, no muy profundo, bajo condiciones oxidantes.

Durante el Namuriense, la Caliza de montaña representa la continuidad de este medio nerítico donde se depositó la Caliza griotte, pero bajo condiciones reductoras y aguas probablemente más tranquilas (facies de micritas grises oscuras con laminaciones y abundante materia orgánica).

Fuera de la Hoja, tras los antiguos arcos volcánicos cámbrico-ordovícicos, durante el Namuriense Medio han sido citadas series flysch (San Emillano, San Pedro de Antromero y Pendueles), que deben estar en relación con las primeras pulsaciones de la orogenia hercínica. Dentro de la Hoja, que corresponde a un área más interna de la plataforma, no se encuentran estas series, pero durante el Namuriense Medio-Superior deben producirse abombamientos, ya que las facies de biosparitas gris claras aumentan de espesor hacia los ángulos NE. y SO. de la Hoja, faltando, en cambio, en la diagonal NO.-SE.; esta facies representa un medio de mayor energía y, por tanto, probablemente más somero que la facies de micritas.

Durante el Westfaliense Inferior las condiciones ya se han hecho más someras, llegando incluso, durante periodos cortos de tiempo, a establecerse ambientes continentales (cuenca parálica); éstos son aún más frecuentes en el Westfaliense Superior. Consecuencia de ello es la sucesión de ciclotemas, a lo largo de todo el Westfaliense, constituidos por sedimentos de ambiente marino y continental. La ruptura brusca entre el final de un ciclotema (ambiente continental) y el comienzo del siguiente (ambiente marino) podría ser explicada por una continuación de las pulsaciones iniciadas anteriormente.

Según CORRALES, et al. (1971), el depósito de la formación Mieres, al comienzo del Westfaliense D, representa un cordón litoral que recibía aportes procedentes del O., lo cual significaría que al occidente de este depósito sería ya dominio continental. Este hecho encaja con la ausencia de sedimentos del Westfaliense D en esta región occidental.

La etapa paroxismal de la orogenia Hercínica debió de tener lugar a finales del Westfaliense D, pues el Cantabriense existente en otras áreas, fuera de la Hoja, se encuentra ya discordante. Es posible que en este momento los pliegues longitudinales estuviesen ya en una etapa algo avanzada de su evolución y que ahora tuviese lugar la fracturación de algunos de sus núcleos y se originasen cabalgamientos.

La deformación posterior de estas estructuras se produjo probablemente

durante el Stephaniense más alto, aunque esta historia posterior no puede ser precisada en el tiempo, debido a que, dentro de la Hoja, falta todo el Stephaniense y el Pérmico, así como el Mesozoico hasta el Cretácico Inferior (Albiense).

Por lo que se deduce de la zona oriental de Asturias (PELLO, 1967), hubo una fase póstuma de la orogenia Hercínica, que originó fallas de rumbo durante el Pérmico.

En el Mesozoico, después de producirse el arrasamiento de la Cordillera Hercínica, tienen lugar movimientos verticales en las fallas de rumbo ya existentes, y se origina una compartimentación en bloques que condiciona toda la sedimentación durante esta época.

El Cretácico del ángulo NE. de la Hoja se deposita como consecuencia de una transgresión marina, de componente oriental, que invade la zona deprimida entre esta Hoja y sus vecinas por el N. Estos depósitos corresponden, probablemente, a un medio litoral en el que las condiciones son inicialmente oxidantes (arcillas rojas en la base), para pasar después a reductoras (arcillas negras, ricas en materia orgánica).

Las fallas verticales más importantes tuvieron lugar durante el Terciario (Oligoceno), bien por removilización de cabalgamientos o de contactos entre formaciones de diferente competencia, o bien por desarrollo de nuevas superficies de fractura en el zócalo paleozoico (PELLO, 1967).

5 GEOLOGIA ECONOMICA

Dentro de la Hoja, ya desde antiguo, se han venido aprovechando diversos materiales: carbón, caolín, hierro, cobre, fluorita y rocas de interés industrial.

5.1 CARBON

Los yacimientos de carbón se encuentran localizados principalmente donde los Grupos de Lena y de Sama están más ampliamente desarrollados; por tanto, las principales explotaciones se localizan en Teverga y en Riosa, si bien en Quirós se explotaron anteriormente.

En la cuenca de Teverga la minería del carbón data de principios de siglo y su extracción continúa en el momento actual. En conjunto existen unas dieciocho capas, con potencias irregulares comprendidas entre los 0,5 y 2,5 m. Son hullas con un potencial calorífico del orden de las 7.800 cal/gr.

En Quirós, aunque las explotaciones están actualmente cerradas, los carbones que anteriormente se extraían tenían por término medio un potencial calorífico de unas 7.400 cal/gr.

En Riosa, antiguamente se explotaron capas de la parte alta del Grupo de Lena, pero las más importantes, que aún continúan hoy, corresponden al Grupo de Sama; el Pozo Monsacro, de HUNOSA, explota la formación Canales, cuyas capas presentan espesores entre 0,6 y 2,5 m., con un poder calorífico medio del orden de las 7.600 cal/gr.

5.2 CAOLIN

El caolín se encuentra ligado a la Cuarcita de Barrios (Ordovícico Inferior), que contiene niveles intercalados, poco potentes, de naturaleza arcillosa. En algunas ocasiones la potencia y características mineralógicas de estas capas permiten una explotación rentable; generalmente se explota una sola capa, con escaso espesor (0,60 m.), pero muy constante, que se encuentra situada hacia la parte media de la formación; tanto al techo como al muro de esta capa las pistas, de tipo *Scolithus*, se encuentran ampliamente representadas.

Este caolín es compacto, de fractura concoidea y colores gris verdosos o pardos, con pirritas autógenas en ocasiones. Su composición se expresa como sigue:

	%
P/C	12,31
SiO ₂	46,97
Al ₂ O ₃	36,65
TiO ₂	0,96
Fe ₂ O ₃	1,28
CaO	0,08
MgO	0,08
Na ₂ O	0,04
K ₂ O	0,72

Dentro de la Hoja, la Empresa Caolines A. de la Serna tiene explotaciones en la Unidad de Tameza, cerca de la localidad de Barzana.

5.3 HIERRO

El hierro no se explota en la actualidad dentro de la Hoja; sin embargo, antiguamente existieron explotaciones pequeñas en Taja y otros puntos, donde los yacimientos, de tipo sedimentario, están ligados a la Arenisca de Furada (Wenlockiense-Gediniense). Estas capas constituyen niveles oolíticos que generalmente no sobrepasan los 0,50 m. de espesor y se encuentran mejor desarrollados hacia la parte inferior de la formación. Su composición

oscila entre un 46-52 por 100 de Fe, 19-25 por 100 de SiO₂ y 0,39-0,76 por 100 de P.

5.4 COBRE

Es uno de los elementos primeramente conocidos y explotados dentro de la Hoja de Proaza (mina del Aramo), ya que existen pruebas de labores de la época romana. Volvieron a explotarse nuevamente en el año 1888 y fueron cerradas no hace muchos años.

Esta minealización, encajada en la Caliza de montaña, está en relación con la falla del Aramo, siendo, por tanto, de edad Pérmica o Triásica como más probable. En superficie se producen alteraciones que dan lugar a carbonatos de cobre, pero a cierta profundidad se encuentran óxidos negros de cobre que contienen ciertos indicios de cobalto.

5.5 FLUORITA

Además de cobre, la falla del Aramo presenta también mineralizaciones de fluorita y cinabrio.

La fluorita se hace más importante hacia el flanco occidental del anticlinal del Aramo (límite O. de la falla), habiéndose realizado precarias labores de explotación en el anticlinal de Peña de Alba (próximo a la localidad de Berriego); la mineralización encaja en fracturas o planos de estratificación de la Caliza de montaña, o bien en el contacto de ésta con la base del Grupo de Lena. Su edad es probablemente similar a la mineralización de cobre. Forma bolsadas irregulares de fluorita blanca transparente y violeta.

A la falla del Aramo se encuentra también asociada una mineralización de cinabrio situada más al E., dentro ya de la Hoja de Mieres, aunque algunos indicios se encuentran también dentro de esta Hoja.

5.6 ROCAS DE INTERES INDUSTRIAL

Los materiales de aprovechamiento industrial son variados, si bien han sido sólo objeto de una explotación accidental.

Las canteras más importantes y numerosas explotan la Caliza de montaña (Namuriense) en Latores, Peñamiel y Soto de Ribera, utilizándose casi exclusivamente para áridos de carreteras. Con idéntico fin se explota la Caliza de Moniello (Emsiense-Couviniense) en San Andrés (Trubia).

La Caliza griotte (Viseiense) se explota en algunos lugares, como en Entrago, para la construcción, como piedra de revestimiento, dada la delgada estratificación que presenta y su vistosidad una vez trabajada.

La Cuarcita de Barrios (Ordovícico Inferior) se utiliza también como áridos para carreteras, existiendo algunas zonas de composición adecuada

para su utilización en la industria del vidrio, dado el escaso contenido en impurezas que presentan.

Las arenas del Cretácico (Albiense) se explotan en diversos puntos cercanos a Oviedo, utilizándose para construcción. Asimismo, alguno de los niveles arcillosos del Cretácico se explota para su utilización en cerámica.

6 BIBLIOGRAFIA

- ADARO, L. DE (1914).—«Emplazamiento de sondeos para investigar la probable prolongación de los senos hulleros por bajo de los terrenos mesozoicos». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 34, pp. 9-79, 3 láms., Madrid.
- ADARO, L. DE, & JUNQUERA, G. (1916).—«Criaderos de hierro de España; tomo II, Hierros de Asturias». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, 1 vol. texto, pp. 1-610, 35 figs., 12 láms., 1 vol., Madrid.
- (1926).—«Atlas del estudio estratigráfico de la cuenca hullera asturiana». *Publ. Inst. Geol. Min. Esp.*, 10 láms., 1 map. color E. 1:100.000, Madrid.
- ALMELA, A., & RIOS, J. M. (1953).—«Datos para el conocimiento de la geología asturiana. Valles de Riosa y Proaza». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 65, pp. 3-34, 2 láms., Madrid.
- ALMELA, A.; GARCIA FUENTE, S., & RIOS, J. M. (1956).—«Explicación de la Hoja núm. 52, Proaza (Asturias)». *Mapa Geol. de Esp.*, E. 1:50.000, *Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 264, 1 vol., 77 p., 11 figs., 56 fotos, 11 láms. fósiles, 1 lám. cortes, 1 map. f. t., Madrid.
- BARROIS, Ch. (1882).—«Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice». *Mém. Soc. Géol. Nord.*, t. 2, núm. 1, 630 p., 20 láms., Lille.
- BOSCH, M. J. van Den (1969).—«Geology of the Luna-Sil region, Cantabrian Mountains (NW Spain)». *Leidse Geol. Meded.*, v. 44, pp. 137-225, 116 figs., 1 map., E. 1:50.000, Leiden.
- BUDINGER, P., & KULLMANN, J. (1964).—«Zur Frage von Sedimentationsunterbrechungen in Goniatiten- und Conodonten-führenden Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nord spanien)». *N. Jb. Géol. Paleont. Mh.*, núm. 7, pp. 414-429, 2 figs., Stuttgart.
- CARIDE, C., & GARCIA LOYGORRI, A. (1969).—«Estratigrafía del Carbonífero productivo de Riosa (Asturias)». *III Jorn. Nac. y I Intern. Min. Metal. Gijón* (1967), t. I, pp. 865-925, 22 cuadros, 6 láms., 1 columna, 1 mapa, Gijón.
- COMTE, P. (1934).—«Sur les couches intermédiaires entre Silurien et Dévonien dans les Asturies». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 198, pp. 1.164-1.166, París.
- (1936).—«Le Dévonien moyen et supérieur du León (Espagne)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 202, pp. 1.198-1.200, París.

- (1937a).—«Les grès rouges de San Pedro (León)». *Ann. Soc. Géol. Nord.*, t. 62, núm. 13, pp. 60-68, 1 fig., Lille.
- (1937b).—«La série cambrienne et silurienne du León». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 204, pp. 604-606, París.
- (1959).—«Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique». *Mem. Inst. Géol. Min. Esp.*, t. 60, pp. 1-440, 6 figs., 1 map., Madrid.
- CORRALES, I.; CARBALLEIRA, J., & MANJON, M. (1971).—«Los conglomerados del borde NO. de la Cuenca Carbonífera Central de Asturias y la sucesión productiva inferior». *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, núm. 3, Part. I, pp. 75-86, 7 figs., Oviedo.
- DELEPINE, G. (1928a).—«Sur l'âge des grès du Naranco (Asturies)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 187, pp. 239-241, París.
- (1928b).—«Sur les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne)». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 187, pp. 507-509, París.
- (1932).—«Sur la présence d'une faune givétienne en Asturies (Espagne)». *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, t. 284, pp. 20-205, París.
- (1943).—«Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne)» (Apéndice sobre los Fusulínidos, por J. Gubler)». *Mém. Acad. Sci. Inst. France*, t. 66, pp. 1-112, 15 figs., 6 láms., París.
- DELEPINE, G., & LLOPIS LLADO, N. (1956).—«Nouvelle faune carbonifère à Latores (Asturies) (Espagne)». *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, núm. 7, pp. 106-108, París.
- DICKINSON, W. R. (1971).—«Plate tectonics in Geologic History». *Science*, vol. 174, pp. 107-113.
- GARCIA FUENTE, S. (1952).—«Geología del Concejo de Teverga (Asturias)». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LIV, pp. 345-456, Madrid.
- (1953).—«Geología de los Concejos de Proaza y Tameza (Asturias)». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXV, pp. 271-324, Madrid.
- (1956).—«Datos para el estudio geológico del Concejo de Quirós (Asturias)». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 41, pp. 21-32, Madrid.
- (1959).—«Explicación de la Hoja núm. 77, La Plaza (Teverga, Asturias)». *Mapa Geol. de Esp.*, E. 1:50.000, *Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 305, 68 p. 8 figs., 81 fotos, 14 láms. fósiles, 1 lám. cortes, 1 map. f. t., Madrid.
- GOMEZ DE LLANERA, J. (1946).—«Nuevos yacimientos cámbricos en la Bacia Baja (León) y Teverga (Asturias)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XLIV, pp. 101-102, 2 figs., 2 láms., Madrid.
- HARRISON, J. V., & FALCON, N. L. (1934).—«Collapse structures». *Geol. Mag.*, v. 71, pp. 529-539.
- HERNANDEZ-SAMPELAYO, P. (1936).—«Sobre las cruzianas de las Sierras Planas (Asturias)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXXVI, pp. 14-16, 1 fig., Madrid.
- (1940).—«El Siluriano de León». *Las Ciencias*, año V, núm. 3, pp. 602-610, Madrid.

- (1942).—«El Sistema Siluriano». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, Explicación del nuevo mapa geológico de España, t. 2, fasc. 1.º, texto, pp. 1-592, 43 figs., 27 láms., 1 map. f. t.; fasc. 2.º, pp. 593-848, Madrid.
- (1944a).—«Datos para el estudio de las Hojas del Mapa Geológico a escala 1:50.000, Gijón (núm. 14) y Oviedo (núm. 29)». *Publ. Inst. Geol. Min. Esp.*, 111 p., 5 figs., 17 láms., Madrid.
- (1944b).—«Un cuadro importante para la clasificación del Carbonífero». *Euclides*, t. IV, núm. 35, pp. 55-57, 1 cuadro estrat. f. t., Madrid.
- (1949).—«Nota preliminar acerca de fundamentos de una morfología asturiana. Estructura de pliegues de agrupación». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXII; pp. 351-399, 1 fig., 2 láms., Madrid.
- HIGGINS, A. C. (1971).—«Conodont biostratigraphy of the late Devonian-early Carboniferous rocks of the South Central Cantabrian Cordillera». *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, núm. 3, Part 1, pp. 179-192, 4 figs., 5 láms., Oviedo.
- HIGGINS, A. C.; WAGNER-GENTIS, C. H. T., & WAGNER, R. H. (1963).—«Basal Carboniferous Strata in Part of Northern León, NW Spain; Stratigraphy, Conodont and Goniatite Faunas». *Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrog.*, t. 72, fasc. 2, pp. 205-248, 5 figs., 5 láms., Bruxelles.
- JONGMANS, W. J. (1951).—«Las floras carboníferas de España». *Est. Geol.*, t. 7, núm. 14, pp. 281-330, 1 fig., Madrid.
- (1952).—«Documentación sobre las floras hulleras españolas. Primera contribución: Flora carbonífera de Asturias». *Est. Geol.*, t. VIII, núm. 15, pp. 7-20, 27 lám., Madrid.
- JONGMANS, W. J., & WAGNER, R. H. (1957).—«Apuntes para el estudio geológico de la zona hullera de Riosa (Cuenca Central de Asturias)». *Est. Geol.*, núm. 33-36, pp. 7-26, 2 figs., 1 map., Madrid.
- JULIVERT, M. (1963).—«Estudio geológico de la Sierra del Aramo, cuenca de Riosa y extremo meridional de la cuenca de Quirós». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXIV, 167 pp., 25 figs., 1 map., cortes, Madrid.
- (1967a).—«La ventana tectónica del Río Color y la prolongación septentrional del Manto del Ponga [Cordillera Cantábrica, España]». *Trabajos de Geología*. Universidad de Oviedo, núm. 1, pp. 1-26, 3 figs., 1 map., Oviedo.
- (1967b).—«La ventana del río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga». *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, núm. 1, pp. 59-76, 5 figs., 1 map., Oviedo.
- (1971).—«Décollement tectonics in the hercynian cordillera of Northwest Spain». *Am. Journ. Sci.*, v. 270, núm. 1, pp. 1-29, 7 figs., New Haven.
- JULIVERT, M., & PELLO, J. (1970).—«Mapa Geológico de España, a escala 1:200.000. Hoja núm. 3 (Oviedo)». *Inst. Geol. Min. Esp.*, Madrid.
- JULIVERT, M.; PELLO, J., & FERNANDEZ-GARCIA, L. (1968).—«La estructura

- del Manto de Somiedo (Cordillera Cantábrica)». *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, núm. 2, pp. 1-44, 15 figs., 1 map., Oviedo.
- KINDELAN, J. A. (1958).—«Nota sobre la sucesión estratigráfica del Hullero de Asturias en la zona El Viso-Olloniego-Riosa». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, núm. 48, pp. 93-106, 2 figs., 4 láms., 1 cuadro, Madrid.
- KULLMANN, J. (1962).—«Die Goniatiten der Namur-Stufe (Oberkarbon) im Kantabrischen Gebirge, Nord Spanien». *Akad. Wissensch Lit., Abh. Math. Naturwiss. Kl.*, núm. 6, pp. 263-377, Wiesbaden.
- (1963).—«Las series Devónicas y del Carbonífero Inferior con ammonioides de la Cordillera Cantábrica». *Est. Geol.*, t. 19, pp. 161-191, 5 figs., 6 láms., Madrid.
- LLOPIS LLADO, N. (1950).—«Mapa geológico de las sierras de la Coruxera, La Mostayal y Monsacro. E. 1:25.000». *Publ. Serv. Geol. de I. D. E. A.*, Oviedo.
- (1957).—«Sobre el Cretáceo de los alrededores de Oviedo». *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LVII (El Cretáceo en España), pp. 257-300, 5 figs., Madrid.
- (1960).—«Estudio geológico de las Sierras de la Coruxera, La Mostayal y Monsacro». *Brev. Geol. Astúrica*, año IV, núm. 3-4, pp. 3-132, 20 figs., 5 láms., Oviedo.
- LOTZE, F. (1945).—«Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta». *Geotekt. Forsch.*, núm. 6, pp. 78-92, Berlín. [Trad. en *Publ. Extr. Geol. Esp.*, t. 5, pp. 149-166, Madrid 1950.]
- MALLADA, L., & BUITRAGO, J. (1878).—«La fauna primordial a uno y otro lado de la Cordillera Cantábrica». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t. V, pp. 177, Madrid.
- MARCOS, A. (1970).—«Sobre la presencia de un flysch del Ordovícico Superior en el occidente de Asturias [NO. de España]». *Brev. Geol. Astúrica*, año XIV, núm. 2, pp. 13-28, Oviedo.
- MARTINEZ DIAZ, C. (1969).—«Carbonífero marino de la zona de Riosa (Asturias, España)». *Rev. Esp. Micropaleontología*, v. I, núm. 1, pp. 59-80, 2 figs., 9 láms., Madrid.
- MENDEZ-BEDIA, I. (1971).—«Nota sobre las microfacies de la Formación Moniello (Devónico) en la zona de Teverga (Asturias, NO. de España)». *Brev. Geol. Astúrica*, año XV, núm. 2, pp. 17-32, 13 figs., Oviedo.
- MOODY, J. D., & HILL, M. J. (1956).—«Wrench-fault tectonics». *Bull. Geol. Soc. Am.*, v. 67, pp. 1.207-1.246, Nueva York.
- PAILLETTE, A. (1885).—«Estudio químico-mineralógico sobre la caliza de montaña de Asturias». *Rev. Minera*, t. 6, p. 282, Madrid.
- PARGA, J. R. (1969).—«Consideraciones sobre la Paleogeografía durante el Cámbrico y Ordovícico en Asturias y norte de León». *Bol. Geol. Min.*, t. 80, pp. 124-128, Madrid.
- PELLO, J. (1967).—«Estudio geológico de la prolongación del borde oriental

- de la cuenca minera central de Asturias (NO. de España)». *Trab. de Geol.*, Universidad de Oviedo, núm. 1, pp. 27-38, 1 fig., 1 map., Oviedo.
- (1968a).—«Nuevos datos sobre la estratigrafía y tectónica del borde NO. de la cuenca carbonífera central de Asturias». *Bol. Geol. Min.*, t. 79, fasc. 2, pp. 115-129, 9 figs., Madrid.
- (1968b).—«Sobre la existencia de Devónico Superior en la región central de Asturias y los problemas que plantea el contacto Devónico-Carbonífero al O. de Oviedo». *Brev. Geol. Astúrica*, año XII, núm. 3, pp. 11-16, Oviedo.
- (Inédito).—«Geología de la región central de Asturias». Tesis Doctoral, leída en la Universidad de Oviedo el 12 de junio de 1972. Oviedo.
- PELLO, J., & CORRALES, I. (1971a).—«Trip through Central Asturias North of León (Between Somiedo Pass and the Central Carboniferous Basin)». *American Geological Institute*, Guidebook 10th Int. Field. Inst., pp. 19-30, Washington.
- (1971b).—«Characteristics of sedimentation of Early Westphalian D rocks on the north-western margin of the Central Asturian Coalfield (Cordillera Cantábrica)». *Trab. de Geol.*, Universidad de Oviedo, núm. 4, pp. 365-372, 5 figs., 1 cuadro, 1 lám., Oviedo.
- PELLO, J., & PHILIPPOT, A. (1967).—«Sur la présence du Llanvirn au Puerto Sueve (zone orientale des Asturies, NO. de l'Espagne)». *C. R. Somm. Séances Soc. Géol. Fr.*, fasc. 4, pp. 156-157, 1 fig., Paris.
- POLL, K. (1963).—«Zur Stratigraphie des Altpaläozoikums von Belmonte (Asturien, Nordspanien)». *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, núm. 117 (Fastband Lotze), pp. 235-250, 3 figs., 1 map., Stuttgart
- RAMSAY, J. G. (1967).—«Folding and fracturing of rocks». McGraw-Hill Book Co., 568 p., Nueva York.
- SCHULZ, G. (1858).—«Descripción geológica de la provincia de Oviedo». 1 vol., 138 p., 1 fig., 1 map., Madrid.
- SDZUY, K. (1967).—«Trilobites del Cámbrico Medio de Asturias». *Trab. de Geol.*, Universidad de Oviedo, núm. 1, pp. 77-133, 2 tabs., 10 láms., Oviedo.
- (1968).—«Bioestratigrafía de la griotte cámbrica de los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables». *Trab. de Geol.*, Universidad de Oviedo, núm. 2, pp. 45-57, 1 fig., Oviedo.
- (1971).—«La subdivisión bioestratigráfica y la correlación del Cámbrico Medio de España». *I Congr. Hispano-Luso-Americano Geol. Econ.*, Sec. 1, t. II, pp. 769-782, 2 tabs., Madrid-Lisboa.
- SEILACHER, A. (1964).—«Biogenic sedimentary structures». In Imbrie & Newell (Eds), *Approaches to Paleoecology*, N. Y. Wiley, pp. 296-312.
- (1967).—«Bathymetry of trace fossils». *Marine Geol.*, vol. 5, núm. 5/6, pp. 413-428.
- SITTER, L. U. DE (1962).—«The structure of the southern slope of the Canta-

- brian Mountains: explanation of a geological map, with sections, scale 1:100.000». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 26, pp. 255-264, 3 láms., 1 map. f. t., Leiden.
- WAGNER, R. H. (1959).—«Sur la présence d'une nouvelle phase tectonique "léonienne" d'âge Westfalien D dans le Nord-Ouest de l'Espagne». *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 249, pp. 2.804-2.806, Paris.
- WINKLER PRINS, C. F. (1968).—«Carboniferous Productidina and Chonetidina of the Cantabrian Mountains (NW Spain). Systematica, Stratigraphy and Paleocology». *Leidse Geol. Meded.*, vol. 43, 126 p., 18 figs., 8 tabs., 9 pls., 1 map. f. t., Leiden.
- ZAMARREÑO, I., & JULIVERT, M. (1967).—«Estratigrafía del Cámbrico del Oriente de Asturias y estudio paleogeográfico de las facies carbonatadas». *Trab. de Geol.*, Universidad de Oviedo, núm. 1, pp. 135-163, 7 figs., 8 láms., Oviedo.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA