



IGME

2

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

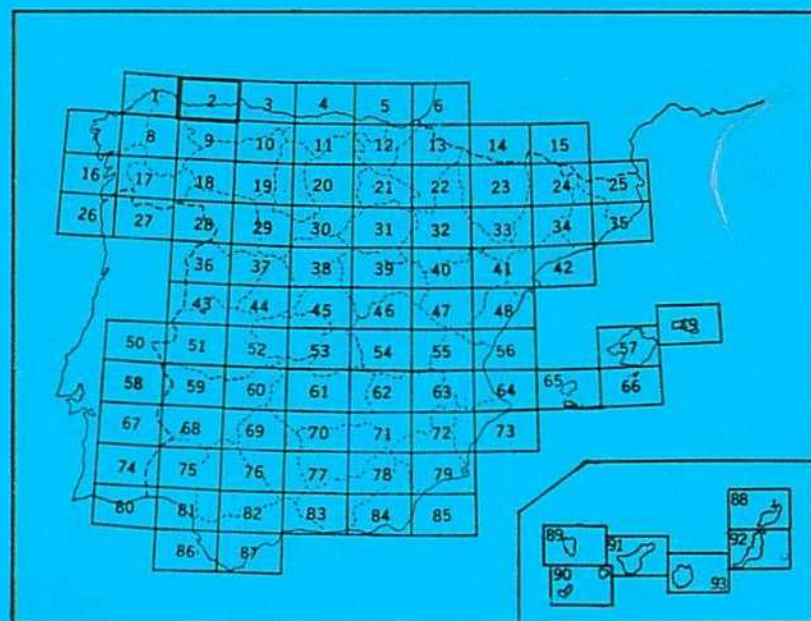
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

AVILES

Primera edición

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



MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

AVILES

Primera edición

*Esta Memoria explicativa ha sido redactada
J. PELLO, M. JULIVERT por A. MARCOS,
de la Universidad de Oviedo.*

Editado

por el

Departamento de Publicaciones
del

Instituto Geológico y Minero
de España

Ríos Rosas, 23 - Madrid - 3

Depósito Legal: M - 3.106 - 1971

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

SITUACION

En la Hoja n.º 10 (Mieres), se da una descripción somera de las unidades que pueden distinguirse en el herciniano de la parte NO. de la Península Ibérica. La figura 1, además, esquematiza estas unidades. La Hoja n.º 2 (Avilés), abarca, aunque muy parcialmente, dos de las grandes unidades geológicas del NO. peninsular, es decir, la Zona Asturoccidental-leonesa y la Zona Cantábrica de LOTZE. Para más detalles, véase la Hoja n.º 10 ya citada.

DOCUMENTACION CARTOGRAFICA

La documentación cartográfica existente sobre el área de la presente Hoja es bastante incompleta, aunque sobre alguna zona existen cartografías, todavía inéditas, y que se han utilizado en la preparación de la Hoja.

Para el sector de la Zona Cantábrica que comprende esta Hoja, existe, en primer lugar, un mapa de ADARO (ADARO & JUNQUERA, 1916, vol. láms., lám. 3), a escala aproximada 1:125.000; este mapa comprende toda el área entre Pravia —cabo Peñas— Gijón y el límite de provincias, con León. Además, del mismo autor (ADARO & JUNQUERA 1916, vol. láms., lám. 4) existe un mapa 1:30.000 de la punta del cabo. Otros mapas en color de la región se refieren a áreas de extensión limitada: alrededores de Oviedo (LLOPIS LLADO, 1950), región del Cabo Peñas y Avilés

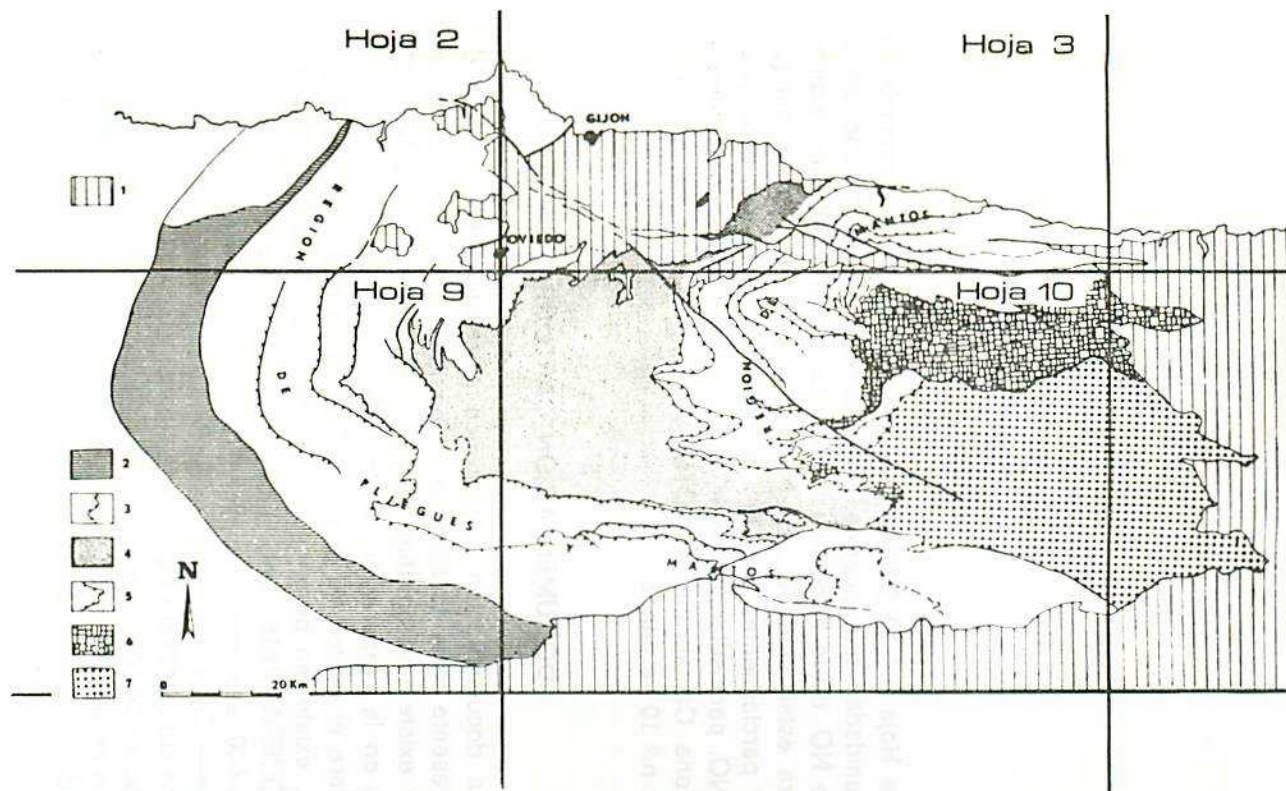


FIGURA 1.—Subdivisión de la Zona Cantábrica (según JULIVERT, 1967, *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo núm. 1) y posición de las Hojas núm. 2 (Avilés), núm. 3 (Oviedo) núm. 9 (Cangas de Narcea) y núm. 10 (Mieres).—1) Cobertera, Mesozoico-Terciario. 2) Precámbrico del núcleo del Anticlinorio del Narcea. 3-7) Zona Cantábrica. 3) Región de Pliegues y Mantos. 4) Cuenca Carbonífera Central. 5) Región de Mantos. 6) Picos de Europa. 7) Región del Pisuerga-Carrión.

(LLOPIS LLADO, 1961 *a*, 1965 *a*), alrededores de Grado (LLOPIS LLADO & MARTINEZ ALVAREZ, 1960), zona de Llanera, al N. de Oviedo (LLOPIS LLADO, 1965 *b*). Finalmente, existen un par de mapas en blanco y negro, uno de BEROIZ (1968) y otro de TORRES ALONSO & MARTINEZ ALVAREZ (1969). Todo esto representa una información muy fragmentaria y a veces contradictoria, por lo cual este área se ha preparado en gran parte a partir de un mapa aún inédito de PELLO.

Por lo que se refiere al sector del Anticlinorio del Narcea y de la Zona Asturoccidental-leonesa que abarca la presente Hoja, la documentación existente es aún menor. Existen, por supuesto, los datos registrados en las cartografías de tipo general anteriores a la presente (véase Hoja n.º 9, Cangas de Narcea), entre las cuales hay que destacar el mapa 1:500.000 preparado bajo la dirección de PARGA PONDAL (1967), que ha servido de base para algunas zonas, al no existir de ellas ninguna otra documentación más detallada.

Aparte de dicho mapa, la cartografía existente se limita a un mapa de FARBER & JARITZ (1964) del borde de la costa, entre la desembocadura del Nalón y Cudillero, un par de mapas de LLOPIS (1961 *b*, 1964), sobre los alrededores de Lluarca y sobre el plutón de Boal y el mapa en blanco y negro de WALTER (1968), que llega a abarcar una pequeña parte del extremo O. de la Hoja. Finalmente, para la cartografía de los materiales cuaternarios, existe el mapa preparado con motivo del V Congreso INQUA (LLOPIS LLADO & JORDA, 1957). Para preparar el mapa de este sector se han utilizado, además de la documentación citada, datos inéditos, entre ellos un mapa de F. RUIZ del sector entre La Espina y Navelgas.

Precámbrico

El Precámbrico que aflora en la Hoja constituye el extremo N. del extenso afloramiento que forma el núcleo del Anticlinorio del Narcea. El tipo de roca predominante en este precámbrico

son las pizarras, pero, además, en Cudillero, existen niveles de porfiroides alternando con pizarras (FÄRBER & JARITZ, 1964). Estos porfiroides son de grano bastante fino, principalmente con feldespatos de 1 a 3 ó 4 mm. y granos de cuarzo, menos numerosos de 1 a 2 mm., englobados en una pasta azulado-verdosa y alternando con niveles de pizarras. Por encima de estos materiales se encuentra una potente serie detrítica que se atribuye al Cámbrico Inferior, si bien no es sino en su parte más alta que aparecen faunas de esta edad. De todos modos, el cambio litológico entre los dos conjuntos y el hecho de que en varios puntos se haya visto que el contacto es discordante, son la causa de que se tome este límite como el límite Cámbrico-Precámbrico. Para más detalles véase Hoja n.º 9 (Cangas de Narcea).

Cámbrico

Desde el punto de vista litoestratigráfico pueden distinguirse en él tres niveles; un nivel inferior de areniscas y pizarras, un nivel medio de dolomías y calizas y un nivel superior, nuevamente detrítico, de areniscas o cuarcitas y pizarras.

El nivel inferior es el nivel denominado por COMTE (1938) Arenisca de la Herrería, y por LOTZE (1957) Cuarcita de Cándana, y aflora bastante extensamente en el área del Anticlinorio del Narcea, donde se presenta con un espesor del orden de los 1.500 a 2.000 m.; cerca de su base existen unos niveles de dolomías, que constituyen unos buenos niveles guía. En el flanco O. del Anticlinorio, este nivel se encuentra en cambio muy reducido, aunque este hecho podría ser tectónico (véase la explicación de la Hoja n.º 9, Cangas de Narcea).

Las faunas más antiguas encontradas en la Cordillera Cantábrica corresponden a la parte alta de esta unidad; en la Concha de Artedo se han encontrado *Metadoxides* sp. (FÄRBER & JARITZ 1964, p. 689) y *Arqueociatos* (DEBRENNE & LOTZE 1963). Por debajo de estas faunas se encuentran aun algunas

pistas, habiéndose citado *Astropolithon* sp. a diversos niveles.

Por encima de la Arenisca de la Herrería (o Cuarcita de Cándana) se encuentra un nivel carbonatado con características diferentes a uno y otro lado del Anticlinorio del Narcea. Para la región situada al E. del Anticlinorio puede aceptarse para designar este nivel el nombre dado por COMTE (1937 a) de Caliza de Láncara y para la región situada al O. el nombre de Caliza de Vegadeo, que deriva de BARROIS (1882), modificado (BARROIS utilizó el nombre de Caliza de La Vega, ya que en su época Vegadeo se denominaba La Vega de Ribadeo).

La Caliza de Láncara, al E. del Anticlinorio del Narcea, está formada por una parte inferior de dolomías y calizas y una parte superior de calizas nodulosas, ricas en fauna, principalmente de trilobites; estas calizas, dentro del área de la presente Hoja, se presentan de colores rojos, con un aspecto típicamente «griotte», es decir, en la facies que ZAMARREÑO & JULIVERT (1967) han llamado facies de Barrios.

El miembro inferior, calizo-dolomítico, puede frecuentemente dividirse a su vez en una parte inferior dolomítica y una parte superior de calizas grises. El espesor total de la Formación Láncara es del orden de los 130 a 150 m., de los cuales sólo 25 a 30 corresponden a las calizas nodulosas superiores.

El miembro inferior dolomítico-calizo no ha podido ser datado directamente, en cambio, el miembro superior, de calizas nodulosas, presenta en todo su espesor faunas acadienses, faunas que aparecen desde su misma base (véanse las explicaciones de las Hojas n.º 9, Cangas de Narcea, y n.º 10, Mieres). Por este motivo, se considera generalmente que el límite Georgiense-Acadiense se sitúa hacia la parte alta del miembro dolomítico-calizo (dentro de la Caliza Gris).

Al O. del Anticlinorio del Narcea, las Calizas de Vegadeo equivalen a las Calizas de Láncara, si bien difieren de ellas en que no presentan el miembro superior noduloso. Por este motivo, LOTZE (*in* LOTZE & SDZUY, 1961) designó la sucesión del Occidente como «tipo de Asturias Occidental», diferenciándola del «tipo Cantábrico». Igualmente, ZAMARREÑO & JULI-

VERT, distinguen para el conjunto Láncara-Vegadeo una facies de Vegadeo al O. del anticlinorio del Narcea y dos facies más, de Barrios y de Beleño, para la Zona Cantábrica, situada al E. del Anticlinorio; de estas dos últimas facies sólo la de Barrios está representada en esta Hoja. En cuanto a la edad de la Caliza de Vegadeo, ésta se encuentra por debajo de faunas acadienses. De estas faunas se tratará más adelante, ya que pertenecen al nivel siguiente; de momento basta con indicar que son faunas acadienses bajas, más o menos equivalentes a las que encierra la caliza nodulosa griotte de Láncara (SDZUY 1968, p. 51) y que por consiguiente la Caliza de Vegadeo probablemente representa tan sólo el Georgiense (WALTER 1963, FÄRBER & JARITZ 1964).

Al E. del Anticlinorio del Narcea, la parte alta del Cámbrico presenta la facies habitual de toda la Zona Cantábrica y corresponde a la Formación de Oville, de COMTE (ver Hojas n.º 9 y 10). En la parte inferior de la Formación se sitúan pizarras arcillosas verdes, ricas en fauna (principalmente Trilobites) de edad Acadiense; el resto de la sucesión está constituido por una alternancia de pizarras y areniscas hasta la base de la «cuarcita armoricana» atribuibles al Potsdamiense-Tremadoc?

Al O. del Anticlinorio del Narcea, desde la caliza de Vegadeo hasta las pizarras de Luarda, se desarrolla una serie detrítica muy espesa (Serie de los Cabos), cuya edad abarcaría desde el Cámbrico Medio hasta el Ordovícico Inferior, incluidos. En general, se trata de una alternancia monótona de pizarras y areniscas en cuya parte superior se sitúa un episodio cuarcítico; en la zona de los cabos Busto y Vidio, el espesor de la serie sobrepasa, según FÄRBER & JARITZ (1964) los 5.000 m. En esta zona la sucesión comienza con un conjunto constituido principalmente por pizarras arcillosas margosas denominadas por FÄRBER & JARITZ Capas de Artedo o de Cadavedo, que contienen: *Conocoryphe heberti* MUN.-CHALM. & BERG., *C. pseudooculata* MIQUEL, *Paradoxides brachyrhachis* LINNARSON, *Solenopleuropsis marginata marginata* SDZUY y *Baliella* cf. *barriense* SDZUY, siendo por tanto su edad Acadiense. Más

hacia el interior, en Villanueva de Trevías, VALDES LEAL (in RADIG 1963, p. 577) encontró también una fauna del Cámbrico Medio; SDZUY identificó de esta localidad *Solenopleuropsis simula* SDZUY, *Conocoriphe heberti* MUN.-CHALM. & BERG., etcétera. Según FÄRBER & JARITZ, el resto de la «Serie de los Cabos» no contiene más que algunos Braquiópodos (*Nisusia*), Fraenas (*Rouaultia lyelli* ROUAULT) y hacia la parte superior Cruzianas (*Cr. goldfussi* ROUAULT, *Cr. browni* ROUAULT) y otras pistas (*Rusophycus didymus* SALTER).

Más hacia el O., la serie de los Cabos se va haciendo más pizarrosa, al mismo tiempo que su espesor disminuye ligeramente y se diferencia claramente en su parte superior una cuarcita comparable a la Cuarcita armoricana del otro lado del Anticlinorio del Narcea. Esta diferenciación comienza a hacerse patente desde el anticlinal de Cartavio-La Caridad hacia el O. En la sucesión Cámbrica, que aflora en este anticlinal en la costa, FÄRBER & JARITZ han encontrado en la parte inferior Scolithus, Cruzianas y otras pistas (*Rhizophycus* aff. *rouaulti* LEBESCONTE, *Dimorphichnus obliquus* SEILACHER) y hacia la parte superior Cruzianas (*Cr. cf. browni* ROUAULT, *Cr. cf. goldfussi* ROUAULT, *Cr. cf. cordieri* ROUAULT).

La sucesión completa desde la caliza de Vegadeo hasta la «cuarcita armoricana» aflora en el O. de la Hoja, entre el anticlinal de Vegadeo y el sinclinal de Villadrid. Cerca de Vegadeo, BARROIS (1882) encontró por encima de la Caliza una fauna de Trilobites de edad acadiense, y posteriormente MELENDEZ & ASENSIO (1964) hicieron nuevas recolecciones en una localidad cercana. La mejor sucesión es la establecida por WALTER (1966, 1968) sobre la carretera de Bres a Puente Nuevo. Este autor da la siguiente sucesión de abajo arriba:

YACENTE: Caliza de Vegadeo.

Margas fosilíferas de Vegadeo: margas verdes y rojas (70 m.).

Capas de Bres: pizarras arcillosas verdes con intercalaciones de areniscas (300 m.).

Capas de Taramundi: areniscas y pizarras alternantes (4.000 metros, aprox.).

Capas inferiores del río Eo: cuarcitas, areniscas y pizarras arcillosas alternantes (170-200 m.).

TECHO: Capas superiores del río Eo (= cuarcita armoricana?).

En las margas de Vegadeo WALTER cita una variada fauna de Trilobites del Cámbrico medio, compuesta entre otras por *Paradoxides rouvillei* MIQUEL, *Pardailhanian hispida* THORAL, *Pard. granieri* (THORAL), (= *Badulesia granieri*), *Pard. aff. paschi* SDZUY, (= *Badulesia paschi*). Más arriba, las Capas de Taramundi únicamente contienen restos de Braquiópodos, Equinodermos y pistas. Las capas inferiores del río Eo constituirían ya el tránsito Cámbrico-Ordovícico; el límite no puede ser señalado con precisión, ya que estas capas únicamente contienen restos de Braquiópodos y algunas pistas.

Posteriormente, SDZUY (1968) llevó a cabo una recolección sistemática en la misma localidad citada por WALTER, dentro de las margas fosilíferas de Vegadeo. En la parte inferior encontró una fauna con *Acadolenus* cf. *decorus* SDZUY, *Peronopsella* p. *pokrovskajae* SDZUY, *Condylropyge* cf. *carinata* WEST., etc., que corresponde a un nivel bajo dentro del Acadiense (piso de *Acadolenus* de SDZUY). Este autor piensa que la parte inferior de estas capas pueda pertenecer todavía al Georgiense, por la existencia de una fauna de Ellipsocephaloideos encontrada por WALTER. En tramos más altos encontró SDZUY representantes del piso de *Badulesia* (*B. tenera* HARTT), *B. granieri* (THORAL), *B. juliverti* SDZUY, del de *Pardailhanian* (*P. hispanica*, SDZUY) y en la parte más alta del de Solenopleurosis, del Acadiense Superior.

No se conocen faunas más altas; ni el Potsdamiense ni el Tremadoc han sido reconocidos paleontológicamente, por lo que la posición del límite Cámbrico-Ordovícico no se puede precisar.

Ordovícico

En el sector situado al E. del Anticlinorio del Narcea la sucesión más completa del Ordovícico se sitúa cerca de la costa, en el Cabo Vidrias (Bahía del Horno) y en la Bahía de Ferrero (inmediatamente al O. de Cabo Peñas). La sucesión estratigráfica fue establecida por primera vez por BARROIS (1882); este autor diferenció en la Bahía del Horno los siguientes niveles (de arriba abajo):

- *Calcoesquistos del Horno*: 100 m. de esquistos negros, arcosas y cuarcitas verdes, con nódulos de caliza.
- *Esquistos negros de Luarca*: 100 m. de espesor, con un lecho de mineral de Fe. cerca de la base.
- *Areniscas de Cabo Busto*.

La Arenisca de Cabo Busto, que constituye la base del Ordovícico en toda la zona cantábrica, se ha comparado desde antiguo a la «cuarcita armoricana», denominación que ha prevalecido sobre la anterior. En todo este sector E., la «cuarcita armoricana» se diferencia claramente desde el punto de vista litológico de los niveles que la preceden (Formación Oville); su espesor oscila entre 200-300. De acuerdo con el hallazgo de faunas de edad Llanvirn inmediatamente sobre ella (ver Hojas n.º 3 y 10), su edad debe considerarse Skiddawiense. Desde el punto de vista paleontológico, no aporta más que algunas Cruzianas y otras pistas.

En los Esquistos o Pizarras de Luarca, BARROIS cita en esta localidad la existencia de una fauna de Trilobites con *Illaenus* y *Calymene* y en los calcoesquistos del Horno los mismos géneros de Trilobites, Braquiópodos, Nautiloideos (*Endoceras duplex*) y Crinoideos. Debe hacerse constar que para este autor los Calcoesquistos del Horno no constituirían una formación propiamente dicha, sino que formarían la parte superior de las Pizarras de Luarca.

Los calcoesquistos del Horno equivalen a los niveles de vulcanitas de Cabo Peñas (ver Hoja n.º 3), y constituyen un complejo vulcanodetrítico, hecho que pasó desapercibido a BARROIS, si bien es ya citado por ADARO & JUNQUERA (1916).

En la Bahía de Ferrero, la sucesión es prácticamente la misma que se cita en la Hoja n.º 3 para el E. del Cabo Peñas.

Tanto hacia el SO. como hacia el E. los niveles de pizarras citados, que se sitúan sobre la cuarcita armoricana, desaparecen, encontrándose sobre ella las pizarras silúricas de la Formación Formigoso, que evidencian, por tanto, la existencia de una amplia laguna estratigráfica.

En la zona situada inmediatamente al O. del Anticlinorio del Narcea, y como ya se ha indicado anteriormente al tratar del Cámbrico Superior, la «cuarcita armoricana» no se diferencia bien de los niveles que la preceden y junto con ellos constituye la llamada Serie de los Cabos (LOTZE, 1957), en la que únicamente se evidencia un mayor desarrollo de las cuarcitas hacia la parte superior. Inmediatamente por encima se sitúa una sucesión muy monótona de pizarras negras, sólo ocasionalmente interrumpida por algún episodio cuarcítico, que tradicionalmente se denomina Pizarras de Luarca. Los datos sobre estas pizarras y su edad son muy limitados; la parte inferior podría corresponder al Llanvirn o Llandeilo, como parece deducirse de la existencia de varios yacimientos fosilíferos citados ya desde antiguo. En 1857, CASIANO DE PRADO encontró una fauna de *Calymene* y otros Trilobites, asociados con *Lameli-branquios* (*Redonia*) y *Cistoideos* (*Echinospherites*?) en los alrededores de Luarca. BARROIS (1882) cita también la existencia de *Calymene* (= *Neseuretus*) cerca de esta localidad, y HERNANDEZ SAMPELAYO (1924) dice haber encontrado estos mismos Trilobites en las inmediaciones de Doiras. Por último, LLOPIS (1961 b), encontró *Neseuretus tristani* (BRONG.), también en los alrededores de Doiras. Ninguno de tales yacimientos ha sido revisado actualmente. HERNANDEZ SAMPELAYO (1942) cita por otra parte el hallazgo en estas pizarras de faunas de «*Orthis*», Crinoides y Pterópodos, que atribuye al Ashgill o

Caradoc superior, lo que puede hacer pensar en una sucesión completa del Ordovícico hasta tales pisos.

FARBER & JARITZ (1964), distinguen varias unidades dentro de la potente sucesión de pizarras que se superpone a la Serie de los Cabos. Para la unidad inferior retienen el nombre de Pizarras de Luarca y le asignan un espesor del orden de los 1.500 m.; por encima se situarían más de 1.500 m. de pizarras y areniscas (Capas de Puerto de Vega y Valdepareas), cuyo contacto con las anteriores sería gradual. Estos autores sitúan todo el conjunto dentro del Llandeilo.

Al O. del anticlinal de Cartavio-La Caridad, el espesor del Ordovícico disminuye considerablemente, al mismo tiempo que vuelve a diferenciarse en su base un nivel de cuarcita, comparable a la cuarcita armoricana, pero mucho más reducido. Los datos más precisos sobre la estratigrafía y edad de la sucesión se refieren al sinclinal de Villadrid, que se sitúa en el extremo O. de la Hoja; allí, WALTER (1968), estableció la siguiente sucesión:

TECHO: pizarras silúricas con *Monograptus*

Capas de tránsito ...	{	6-8 m. Cuarcitas.
		30 m. Pizarras arcillosas y areniscas.
Ordovícico	{	120 m. Pizarras negras con algunas intercalaciones de areniscas (Pizarras de Luarca).
		40 m. Cuarcita (Capas superiores del río Eo = Cuarcita armoricana?)

YACENTE: Capas inferiores del río Eo (tránsito Cámbrico sup. Ordovícico?).

Aquí las pizarras de Luarca continen una fauna abundante, ya conocida desde antiguo (SCHULZ, 1835; HERNANDEZ SAMPELAYO, 1915, 1922, 1931, 1942) de Trilobites (*Neseuretus tris-*

tani, BRONG.), Graptolites, como *Didymograpthus munchisoni* (BECK), Ortocerátidos y Braquiópodos.

Silúrico

En las localidades anteriormente citadas de Cabo Vidrias y Bahía de Ferrero, BARROIS (1882) diferenció todavía por encima de las pizarras de Luarca una sucesión principalmente constituida por pizarras negras, que denominó «esquistos y cuarcitas de Corral», que serían equivalentes a la Formación Formigoso de COMTE. Aparte de estas localidades, en el resto de la zona situada al E. del Anticlinorio del Narcea, estas pizarras se sitúan, como ya se ha indicado anteriormente a propósito del Ordovícico, inmediatamente por encima de la «cuarcita armoricana»; existe, por tanto, en la mayor parte de la zona, una laguna estratigráfica que, como en las Hojas n.º 3, 9 y 10, abarca gran parte del Ordovícico y parte del Silúrico.

Las pizarras de Formigoso contienen Braquiópodos, Lamelibranquios, Conularios, Trilobites y muy especialmente Graptolites, que permiten conocer con precisión su edad. Los niveles más ricos corresponden a los tramos bajos, con faunas que indican el Valentiense Medio: *Monograptus sedkwicki*, PORTL., *Retiolites obesus* (LAPW.), etc. En otros puntos, fuera del ámbito de la Hoja, se han encontrado formas que corresponden a las zonas 19, 20, 21 y 22: el conjunto abarca del Llandovery (Birkhill) Superior al Tarannon (Gala) Inferior.

Los tramos altos de Formigoso son más pobres en fauna. En algunos puntos se ha citado la posible presencia de *Monograptus marri*, PERN., del Tarannon alto y en Hojas vecinas, formas del Wenlock.

En toda la zona situada al E. del Anticlinorio del Narcea, por encima de las pizarras de Formigoso, se sitúa una nueva formación, las Areniscas de Furada, que pertenecen en su mayor parte al Silúrico. Esta formación está constituida principalmente por areniscas ferruginosas, entre las que se sitúan niveles de

hierro oolítico, que han sido objeto de explotación en algunas localidades. El tránsito de la Formación Formigoso a las Areniscas de Furada es gradual. En la zona de Cabo Vidrias, dentro de la formación de las Areniscas de Furada, COMTE (1934) encontró una fauna de edad Ludow con *Orbiculoidea striata* SOW. y *Conularia hastata* SALTER; pero la parte más alta de la formación es ya Devónica. El mismo autor halló faunas gedi-nienses (1937 b, 1959) en puntos situados fuera de la Hoja (Hoja de Mieres) y LLOPIS (1967), las localizó cerca de Grado (El Fresno).

Ambas formaciones adelgazan hacia el E. hasta desaparecer, pero esta desaparición tiene lugar fuera de la presente Hoja. En los afloramientos más orientales situados al O. de la Cuenca Carbonífera Central y en los que aparecen niveles inferiores al Devónico, las formaciones Formigoso y Furada están siempre presentes, faltando en cambio al E. de la Cuenca. Dentro de la presente Hoja el espesor medio de Formigoso es del orden de los 150 m. y el espesor de Furada es de 200 a 250 m.

En la zona situada al O. del Anticlinorio del Narcea, la existencia del Silúrico no ha sido probada hasta la región que se sitúa inmediatamente al O. del anticlinal de Cartavio-La Caridad; los yacimientos más orientales de graptolites silúricos se sitúan en el alto de la Garganta, en la carretera que conduce de Vegadeo a los Oscos, donde HERNANDEZ SAMPELAYO (in ADARO & JUNQUERA, 1916) cita la existencia de *Monograptus latus* M'COY (Wenlock). Las pizarras silúricas en esta zona son en cuanto a su litología muy similares a las pizarras de Luarca, por lo cual la diferenciación cartográfica es difícil de realizar.

En el extremo occidental de la Hoja (sinclinal de Villadrid), los datos sobre el Silúrico son ya más precisos; allí, por encima de las «capas de tránsito» citadas a propósito del Ordovícico de este sinclinal, WALTER (1968) sitúa 50-60 m. de pizarras con Graptolites, y por encima, 40 m. de pizarras arcillosas y areniscas. Las faunas de *Monograptus* son muy abundantes

dentro del primer nivel y comprenden las Zonas 19-22 a 32 de ELLES & WOOD.

Devónico

El área de desarrollo del Devónico comprende el sector oriental de la Hoja, desde las inmediaciones de Salas hasta desaparecer bajo el Carbonífero de la Cuenca Central, dentro ya de la Hoja n.º 10 (Mieres). Su prolongación NE., entre los cabos de Peñas y Torres (Hoja n.º 3, Oviedo), comprende las localidades tipo de algunas de las unidades litoestratigráficas utilizadas en la región asturiana (BARROIS, 1882). Por el S. enlaza, a través de la región de Somiedo (Hoja n.º 9, Cangas de Narcea), con la vertiente leonesa, donde COMTE (1959) definió las unidades litoestratigráficas que se vienen utilizando en esta parte.

La columna estratigráfica completa del Devónico, de abajo a arriba, comprende las siguientes unidades litoestratigráficas: 1) Arenisca de Furada (parte alta). 2) Complejo de Rañeces. 3) Caliza de Moniello. 4) Arenisca de Naranco. 5) Caliza de Candás. 6) Areniscas del Devónico Superior.

1) Arenisca de Furada (parte alta):

La Arenisca de Furada, descrita ya anteriormente, está constituida en su parte alta por pizarras, pizarras arenosas y areniscas generalmente ferruginosas en bancos finos. En la presente Hoja, y dentro de estos niveles, LLOPIS LLADO (1967) encontró una fauna de Braquiópodos en la localidad de El Fresno (Alto de la Cabruñana), que fue clasificada por VILLALTA. La presencia en ella de *Douvillina* (*Mesodouvillina*) *tricuta* (FUCHS), *Proschizophoria torifera* (FUCHS), *Camarotoechia* cf. *dolcinen-sis*, SCHNUR, y *Platyorthis verneuili* (DE KON), entre otros, demuestra la edad Gediniese de la parte alta de esta formación.

2) Complejo de Rañeces:

Formación definida por COMTE (1959) en la costa asturiana (para más detalles véase Hoja n.º 3, Oviedo), como consecuencia de la difícil caracterización de los términos definidos por BARROIS (1882) como Caliza de Nieva, Calizas y pizarras de Ferroñes y Caliza de Arnao. La utilización de esta unidad de COMTE representa además ciertas ventajas cartográficas, ya que en líneas generales se puede considerar equivalente al complejo de La Vid definido por el mismo autor en León. Las tres unidades definidas por BARROIS, y comprendidas dentro del Complejo de Rañeces, tienen sus localidades tipo dentro de la presente Hoja.

Caliza de Nieva: Su localidad tipo se sitúa en la Península de Nieva, al E. de la embocadura de la ría de Avilés; contiene una fauna de Braquiópodos, entre los que se encuentra *Hystero-lites histericus*, SCHLOTHEIM, lo cual indujo a BARROIS (1882) a asignarle edad Siegeniense. Posteriormente, RADIG (1962) y LLOPIS LLADO (1967), han visto que dicha especie aparece sólo a determinada altura dentro de esta formación, por lo que sitúan su base aún dentro del Gedinense (véase también Hoja n.º 3, Oviedo).

Calizas y pizarras de Ferroñes: Su localidad tipo se encuentra en los alrededores de Ferroñes, entre Avilés y Oviedo, siendo este el afloramiento Devónico conocido desde más antiguo en la Cordillera Cantábrica (PAILLETE, 1845). La fauna recogida fue clasificada por DE VERNEUIL & D'ARCHIAC (1845), que, entre otras, mencionan las siguientes especies: «*Camarotoechia*» *daleidensis* (ROEMER), *Acrospirifer pellicoi* (VERN. & D'ARCH.) y *Douvillina* (*Douvillina*) *dutertrii* (MURCHISON). Esta fauna permite situar esta sucesión (en esta localidad) en el Siegeniense Superior-Emsiense. A pesar de que estos niveles fosilíferos de Ferroñes contienen un número muy abundante de especies, esta localidad no puede ser tomada como localidad

tipo de la formación por existir allí zonas de fuerte tectonización y de abundante recubrimiento, que impiden establecer una sucesión estratigráfica completa.

Caliza de Arnao: Fue definida en la playa de Arnao, al O. de Avilés, y considerada por BARROIS como Eifeliense (= Couviniense) basándose en la presencia de *Paraspirifer cultrijugatus* (ROEMER). Autores posteriores, entre ellos COMTE (1959, p. 289) consideran que se trata en realidad de *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER), especie propia del Emsiense-Couviniense. El resto de las faunas mencionadas de esta formación, hasta el presente en diversos puntos, indican que se encuentra toda ella comprendida en el Emsiense.

En la zona de Arnao existe también una tectonización importante, y este hecho es el que indujo a COMTE a englobar estas tres formaciones dentro del Complejo de Rañeces. Sin embargo, RADIG (1962), prefirió redefinir la caliza de Arnao en la playa de Aguión (Hoja n.º 3, Oviedo) y propuso para ella el nombre de Capas de Aguión.

De todo lo dicho hasta aquí, se llega a la conclusión de que el Complejo de Rañeces abarca el Gedinense-Emsiense.

3) *Caliza de Moniello:*

Definida por BARROIS (1882) en la cala de Moniello (Hoja n.º 3, Oviedo), comprende dos niveles duros situados hacia la base y techo de la formación y un nivel intermedio más blando. Los primeros están constituidos por calizas masivas azuladas y de grano fino generalmente, con abundante dismicrita en algunos puntos de la Hoja. La parte media suele contener calizas margosas, a veces con corales. Dentro de la presente Hoja, sus potencias oscilan entre los 150-200 m.

RADIG (1962) incluye toda la formación en el Couviniense, pero COMTE (1959, pp. 288-290) afirma que el *Paraspirifer cultrijugatus* (ROEMER) aparece sólo hacia el techo de la formación, por lo que le atribuye edad Emsiense Superior-Couviniense.

4) Arenisca de Naranco:

Término utilizado por primera vez por ADARO & JUNQUERA (1916) para identificar un conjunto de areniscas y pizarra que aparecen en el monte Naranco (al N. de Oviedo); las areniscas dominan generalmente hacia la base y parte media, siendo ferruginosas en su mayor parte; las pizarras suelen ser dominantes hacia el techo y presentan tonos grises y verdes, siendo a veces arenosas. Sus potencias varían entre los 500 m. (sinclinal de Cornellana-Salas) y los 250 metros en la zona oriental de la Hoja (entre Trubia y Oviedo).

DELEPINE (1928) estableció la equivalencia de esta formación con la Arenisca de Gosseletia descrita por BARROIS (1882) en la costa, encontrando además dentro de esta Hoja, a tres kilómetros al N. de Trubia, varias especies de Braquiópodos, entre ellas, *Eurispirifer paradoxus* (SCHLOTHEIM) y *Cyrtina heteroclita* (DEFRANCE), características del Devónico Medio.

5) Caliza de Candás:

Esta unidad fue definida por BARROIS (1882) en las proximidades de la ría de Candás (Hoja n.º 3, Oviedo); está constituida por calizas masivas grises, biostromales, coronadas por calizas y margas grises con bancos de Corales interestratificados. Hasta hace relativamente poco tiempo (PELLO, 1968), era prácticamente desconocida la existencia de esta formación dentro de la Hoja, así como también de las areniscas que se le superponen; sólo se conocía un afloramiento cerca de Cornellana, donde LLOPIS LLADO & VALDES LEAL (1961) mencionaron la existencia de *Stringocephalus burtini* (DEFRANCE) en algunos niveles de la parte inferior de esta formación. GARCIA-ALCALDE (in PELLO, 1968), en El Torno (11 kms. al S. de Grado), en la base de estas calizas, identificó entre otras, *Gypidula globa* (BRONN) y *Spinocyrtia mediotexta* (VERN. & D'ARCH.) propias del Givetense. Sin embargo, a unos 75 metros de la base, la presencia de *Cyrtospirifer verneuili* (MURCHISON) y «*Camaro-*

toechia boloniensis (D'ORBIGNY), indican ya una edad Frasnense. Estos hechos apuntan la posibilidad de que el límite con el Couviniense se encuentre aún dentro de las Areniscas de Naranco. La potencia de la Caliza de Candás varía entre los 150 metros, entre Cornellana y Salas, y los 55-70 metros al E. de Grado.

6) *Areniscas del Devónico Superior:*

Dentro de la Hoja se puede considerar que este conjunto corresponde a la llamada por COMTE (1936) Arenisca de Candás (para más detalles ver Hoja n.º 3, Oviedo). La pobreza faunística de esta sucesión, los cambios de potencia de 800 - 0 metros dentro de la Hoja y los problemas de correlación con los niveles existentes por encima de la Caliza de Portilla en León (véase Hoja n.º 9, Cangas de Narcea) aconsejan, a efectos cartográficos, la denominación de Areniscas del Devónico Superior para todos estos conjuntos (JULIVERT, PELLO & FERNANDEZ, 1968). Dentro de la Hoja, el corte más completo de esta formación se puede obtener en el sinclinal de Cornellana-Salas, donde alcanza su máximo espesor, con unos 800 metros en su flanco O.; hacia la base contiene areniscas arcillosas pardo-amarillentas, alternando con areniscas rojas y pizarras; encima se encuentran dos niveles de areniscas cuarcíticas y cuarcitas blancas, entre los que se intercalan areniscas pardas y rojas y pizarras. La edad para esta área puede considerarse probablemente como Frasnense-Famenense (PELLO, 1968).

El Devónico completo, tal como se acaba de describir, sólo se presenta en la parte occidental entre Salas y el Alto de la Cabruñana. Más al E. sufre importantes variaciones, especialmente por lo que respecta a la parte alta del Devónico Medio y al Superior. En la figura 2 se reproduce un esquema (PELLO, 1968) de estas variaciones, donde se ve cómo las Areniscas del Devónico Superior se acuñan al O. de Grado y la Caliza de Candás aunque aflora más hacia el E., desaparece también por completo al O. de Trubia. Concordantes, pero transgrediendo

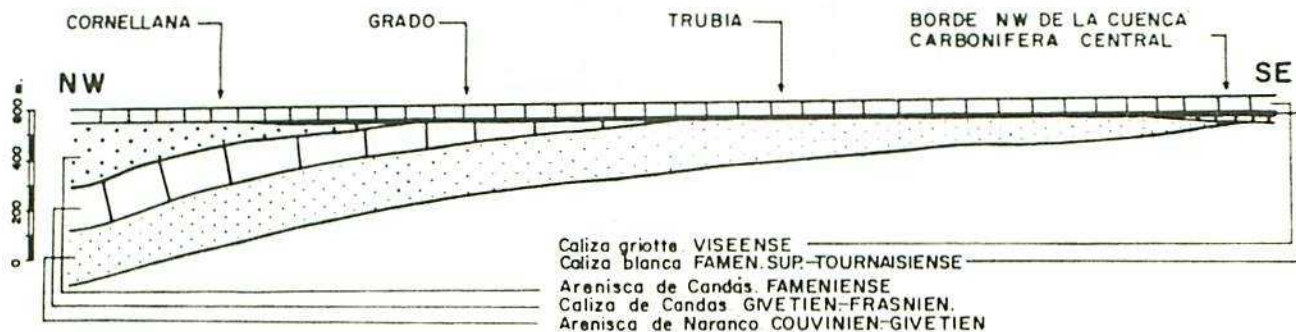


FIGURA 2.—Esquema de la distribución del Devónico Superior y Tournaisiense-Viseense entre Salas y la Cuenca Carbonífera Central (según PELLO, 1968, *Breviaria Geol. Asturica*, año 12, núm. 3, Oviedo).

toda la sucesión devónica, se encuentran las calizas blancas y la serie Griotte, ligadas ya al ciclo de sedimentación carbonífera. Más al E., fuera ya de la Hoja (Hoja n.º 10, Mieres) el Devónico Inferior y Medio desaparecen por completo bajo el Carbonífero de la Cuenca Central asturiana. Se evidencia, pues, la aparición de una importante laguna estratigráfica, que se acentúa progresivamente hacia el E. (véase también Hoja n.º 10, Mieres), donde abarca por lo general, desde el final del Skiddaw hasta el Fameniense Superior o el Tournaisiense inclusive.

Al O. de Salas el Devónico no vuelve a aflorar; en toda el área del Anticlinorio del Narcea afloran sólo materiales del Precámbrico, Cámbrico y Ordovícico y más al O., en la Zona Astur-occidental-leonesa, no se conocen materiales más altos que el Silúrico. Por el momento nada puede afirmarse de la evolución del Devónico hacia el O.

Carbonífero

Dentro del Carbonífero de la Hoja se pueden distinguir dos unidades separadas por una discordancia y, por tanto, con distribución paleogeográfica diferente.

La unidad inferior se desarrolla, al igual que el Devónico, en la parte oriental de la Hoja, siendo su afloramiento más occidental el sinclinal de Cornellana-Salas. La sucesión completa consta de los siguientes términos: 1) Caliza blanca. 2) Caliza Griotte. 3) Caliza de Montaña. 4) Pizarras, areniscas y calizas.

1) Caliza blanca:

Se trata de una formación de reducida potencia con espesores inferiores a los 12 metros. Está constituida por calizas blancas o gris claro de grano grueso que en las hojas vecinas (Hoja n.º 3, Oviedo, y Hoja n.º 9, Cangas del Narcea) han proporcionado Conodontos de edad Fameniense Superior-Tournaisiense Inferior (HIGGINS *et al.*, 1964, BUDINGER & KULLMANN, 1964,

ADRICHEM BOOGAERT, 1967). El desarrollo de estas calizas, dentro del ámbito de la Hoja, ha sido descrito por PELLO (1968). Aparecen por primera vez al E. de Sierra Sollera, apoyándose sobre las Areniscas del Devónico Superior, que en esta área tienen ya muy escaso desarrollo (30 metros como máximo); más hacia el oriente se apoyan sobre la Caliza de Candás, hasta que ésta desaparece, más al E., descansando entonces sobre la Arenisca de Naranco en la parte más oriental de la Hoja. Estas calizas son, pues, claramente transgresivas sobre el Devónico más bajo, estando ligadas ya al ciclo de sedimentación carbonífero, puesto que sobre ellas se apoya directamente el Viseense. Se plantea el problema de su relación (dentro de las Hojas vecinas) con las pizarras de Vegamián, ya que cuando éstas aparecen, la Caliza Griotte se apoya sobre ellas. HIGGINS *et al.* (1964) han descrito cortes en la región leonesa, donde las Pizarras de Vegamián se sitúan entre estas calizas y las de facies Griotte. Dentro de la Hoja debe existir, por tanto, una laguna estratigráfica que abarca el Tournaisiense representado por las Pizarras de Vegamián.

2) Caliza Griotte:

Representa un conjunto de escasa potencia (entre 15 y 30 metros) aunque de desarrollo muy constante. A excepción del sinclinal de Cornellana-Salas, donde no se encuentra la Caliza blanca y donde el conjunto Griotte aflora mal, en el resto de los afloramientos este conjunto está representado por calizas rojas nodulosas hacia la base, a las que sigue una sucesión de radiolaritas impuras, pizarras y, a veces, calizas rosadas tableadas, de grano fino, que localmente pueden pasar a tonos gris claros en el techo.

Dentro de la Hoja, en el monte Naranco, BARROIS (1882) citó *Goniatites crenistria* PHILL., y más recientemente, DELEPINE (1943), *G. subcircularis* MILLER, *Pronorites cyclolobus* PHILL., etc., de la misma área; este último autor encontró también las mismas especies acerca de Terverga (Hoja n.º 9, Can-

gas del Narcea), que indican edad Viseense Superior. Más tarde, KULLMANN (1963) encontró otras especies pertenecientes al Viseense Inferior. Análogamente, VAN ABRICHEM BOOGAERT (1967) identifica Conodontos de la zona de *-anchoralis* en diversos puntos también fuera de la Hoja. Esto demuestra que el conjunto Griotte comprende prácticamente todo el Viseense (HIGGINS *et al.*, 1964).

3) Caliza de Montaña:

Es una formación de espesor variable dentro de la Hoja, aumentando hacia el E., siendo del orden de los 500 metros en el monte Naranco, mientras que en el sinclinal de Cornellana-Salas no sobrepasa los 100 metros. Se trata de una caliza masiva gris oscura y fétida. La extrema escasez de fauna en esta formación plantea el problema de su edad, pero dada su continuidad con la Caliza Griotte, debe comprender por lo menos el Namuriense inferior. El hallazgo de floras del Westfaliense A, e incluso más bajas, y de faunas murienses dentro de las capas que se le superponen, indica que no debe sobrepasar el Namuriense (véase Hoja n.º 3, Oviedo). Tan sólo una fauna de Braquiópodos citada por DELEPINE & LLOPIS (1956) en las capas más altas de la Caliza de Montaña, en Latores, en el límite de esta Hoja con la n.º 9, introduce una discrepancia que exigiría una revisión del material paleontológico.

4) Pizarras, areniscas y calizas:

Es esta una sucesión pizarrosa con intercalaciones de areniscas y calizas, cuyas potencias no pueden ser evaluadas como consecuencia de presentarse sólo formando el núcleo de algunos sinclinales. Localmente existen también capas de carbón, que fueron explotadas antiguamente (zonas del Naranco, Villabona y Santofirme), las dos últimas dentro ya de la Hoja n.º 3). Su edad es, a partir de las floras y faunas encontradas en la serie, Namuriense para los niveles más bajos, hasta Westfaliense A (Santofirme), aunque por debajo de estas floras existe

aún un buen espesor de sedimentos con faunas namurienses.

La unidad superior del Carbonífero (Estefaniense), discordante sobre las formaciones más antiguas, está representada por un reducido afloramiento en Ferroñes, cuya base no aflora, y una serie de pequeños manchones costeros, de los cuales en la cartografía sólo se ha representado el de Arnao, dada la escasa extensión de los restantes.

El afloramiento de Ferroñes, antiguamente conocido y explotado (PAILLETTE, 1845), está representado por pizarras y areniscas, entre las que se intercala alguna capa de carbón que ha suministrado una flora citada por ZEILLER (1882) y revisada por JONGMANS (1951) que la atribuye al Estefaniense. WAGNER (1966) lo asigna como probable Estefaniense B.

Al NO. de Ferroñes, pero ya en la costa, se encuentra el afloramiento de Arnao, explotado también antiguamente, y del que GEINITZ (1867) y ZEILLER (1882) citan una flora que debe interpretarse como Estefaniense (JONGMANS, 1951). WAGNER (1966) estima que se puede tratar de un Estefaniense B-C. Poco más al NE., en San Juan de Nieva, existió una explotación que se puede considerar como continuación del afloramiento de Arnao, en la que PATAC (1923) cita también una flora Estefaniense; WAGNER (1966) considera que probablemente se trata del Estefaniense B-C.

Finalmente, en la parte occidental de la costa, existen minúsculos afloramientos carboníferos no representados en la Cartografía. El más importante es el situado al N. de Figueras (FÄRBER & JARITZ, 1964, ALVAREZ RAMIS, 1966), con conglomerados rojos y pizarras que han proporcionado una flora Estefaniense B-C. Más al E. hay otro pequeño afloramiento junto a Tapia de Casariego, y otro al O. de Luarca (Cabo Cuerno), con conglomerados y pizarras, sin flora (FÄRBER & JARITZ, 1964).

Mesozoico

El Mesozoico aflora tan sólo en el borde oriental y es prolongación del que se extiende ampliamente en la Hoja vecina.

El Trias está representado por conglomerados silíceos y areniscas rojas, que deben constituir el Buntsandstein y arcillas con yesos, de tonos rojizos o verdosos, atribuidas al Keuper. El espesor de estos materiales es bastante reducido, pero LLOPIS (1965 a) menciona más de 200 m. de Trias en el sondeo de Heros, junto a Avilés. En San Juan de Nieva, en la misma ría de Avilés, aparecen en la base del Trias margas rojas y niveles detríticos con elementos volcánicos comparables a los «mimófiros» de BARROIS, y que LLOPIS (1961 a) atribuye al Pérmico.

El Jurásico está tan sólo representado por materiales calcáreo-dolomíticos, que corresponden al Lías Inferior, y por una serie de conglomerados silíceos transgresivos, que deben atribuirse al Malm o al Dogger-Malm. El Lías Inferior aparece en la zona de Avilés. Cerca de Cancienes se encontró en las capas más bajas *Caloceras pirondii* REYNES, que indica el Hettangiense (DUBAR, MOUTERDE & LLOPIS, 1963). En niveles más altos de la Hoja vecina se ha localizado además el Sinemuriense Inferior en el conjunto de calizas y dolomías. Una importante laguna estratigráfica separa estos materiales de los conglomerados silíceos, conocidos en la región como «piedra fabuda». Por razones que se exponen en la Hoja vecina, deben atribuirse al Kimmeridgiense (DUBAR, 1925), si bien no puede excluirse que su sedimentación hubiese empezado antes, a fines del Dogger, acaso (ALMELA & RIOS, 1962, RAMIREZ DEL POZO, 1969). Entre Avilés y Arnao, el conglomerado se apoya directamente sobre el Devónico.

Los afloramientos más occidentales de la cuenca cretácea asturiana aparecen en el borde E. de la Hoja. En la zona de Oviedo están representados por arenas en la parte baja con intercalaciones margosas y calcáreas y por calizas en la parte alta. Está representado probablemente el Albense (Capas de Utrillas), el Cenomanense y el Turonense. Al N., en la zona de Cabo de Peñas, existen afloramientos con materiales de edad más antigua, ya que han suministrado en algunos puntos *Pseudotoucasia santanderensis* DOUV. y orbitolinas de edad Aptense.

Terciario

Por encima del Cretáceo aparecen niveles terciarios en la región de Oviedo, al N. y S. del Naranco. Se trata de un Terciario continental o lacustre que se extiende ampliamente por la Hoja vecina. Considerados sus materiales como cretáceos por SCHULZ (1858) y BARROIS (1878), no fue sino hasta 1926 (REGUERAL & GOMEZ DE LLARENA) que se puso en evidencia su edad eocénica.

La serie está representada en su parte inferior por arcillas abigarradas y calizas margosas blancas, que localmente contienen yeso. En estos materiales se descubrió una fauna de mamíferos (REGUERAL & GOMEZ DE LLARENA, 1926) con *Palaeotherium magnum* CUV., *P. curtum* CUV., *Cynodictis* sp., etc. que mostraba su edad Ludense. Existe, pues, una notable laguna estratigráfica entre estas capas y las del yacente cretáceo, cuyos niveles más altos son de edad Turonense, a pesar de lo cual apenas si existe discordancia angular (LLOPIS LLADO, 1950, JULIVERT & TRUYOLS, 1969). Encima de los tramos indicados aparecen margas arenosas rojizas y otros materiales, fuera del marco de la Hoja, que han sido atribuidos por la mayoría de autores al Oligoceno. En el borde N. del Terciario, aparece la llamada Pudinga de Posada: es un conglomerado poligénico, pero predominantemente calcáreo, que representa el sedimento correlativo de la etapa de deformación alpídica en este sector. KARRENBURG (1934) y LLOPIS LLADO (1957 a) la colocan en el Oligoceno.

Además del Terciario de la cuenca de Oviedo, existen afloramientos también de edad Terciaria, que alcanzan el centro de la Hoja. Mal conocidos de antiguo, su atribución al Terciario es de fecha reciente. El más importante es el afloramiento de Grado. Está representado por una serie de conglomerados, arenas y arcillas, que por primera vez MARTINEZ ALVAREZ (1957) colocó en el Terciario por el hallazgo de restos indeterminables de mamíferos. LLOPIS LLADO & MARTINEZ ALVAREZ

(1959) describieron de manera sumaria la estratigrafía de esta serie. La parte inferior está representada por materiales arcilloso-arenosos con intercalaciones calcáreas comparables a las de la cuenca de Oviedo, de una potencia de unos 250 m. Su edad sería Ludiense-Sannoisiense. La serie aparece coronada por unos conglomerados cuarcíticos (de Guileiro) de 50 m. de espesor. Una sucesión de arcillas, en Sestiello (junto a Peñaflor) con mamíferos determinados tan sólo genéricamente, constituirían para dichos autores una serie independiente de posible edad Pontiense. En el mapa estos materiales no se han diferenciado, siguiendo la opinión de PELLO, que los considera asimilables al Paleógeno.

Aún más al O. aparecen otros manchones de edad Terciaria. Se sitúan entre Tineo y La Espina. LLOPIS LLADO & MARTINEZ ALVAREZ (1960) describen algunos cortes de los afloramientos de La Espina y Gera: la serie estaría constituida por arcillas y conglomerados pizarrosos y cuarcíticos, de espesor inferior a los 100 m. Representarían la prolongación occidental del afloramiento de Grado y su edad se situaría en el Sannoisiense, provisionalmente. BRELL (1966) relaciona asimismo los conglomerados con los de Grado y piensa que debe existir relación entre estos materiales y los de los afloramientos de Galicia, ligados quizá a la fase de peneplanización del macizo herciniano. El afloramiento más occidental es el de Navelgas.

Cuaternario

Dentro de la Hoja existen depósitos de carácter muy diverso, que deben ser atribuidos al Cuaternario. Hay que diferenciar materiales correspondientes a terrazas marinas, a depósitos periglaciares y a sedimentos de cuevas.

Sobre la rasa costera, situada aproximadamente entre los 90-100 m., suelen existir depósitos de naturaleza diversa. Por tratarse de una plataforma de abrasión, es frecuente la presencia de depósitos de origen marino. Se han reconocido especialmente al O. de Cabo Vidrias; los cita LLOPIS LLADO

(1957 b) de Cadavedo, MARY (1967) de las inmediaciones de Luarca, y HERNANDEZ PACHECO & ASENSIO AMOR (1959-63, 1964) de toda la zona comprendida entre el Navia y el Eo. Se trata de materiales detríticos frecuentemente cuarcíticos, bien rodados, que presentan señales de haber sido sometidos a condiciones propias de un régimen periglaciario después de su depósito. El problema de su edad no está resuelto. BIROT & SOLE (1954) y LLOPIS LLADO (1961 a) insinúan que podría haberse realizado en una etapa interglaciaria y ser atribuidos a una fase del Tirreniense. Los materiales periglaciares, que en muchos puntos se disponen por encima de los tramos marinos, podrían ser de edad Wurm.

En los sedimentos de las cuevas pueden registrarse sucesiones que contienen distintos niveles del Cuaternario. En general, desde el punto de vista de la fauna, parecen estar presentes depósitos del Wurm (CRUSAFONT, 1961), pero faltan estudios estratigráficos de detalle. En las cuevas de Cándamo (N. de Grado), Las Caldas (Oviedo), etc., se ha encontrado fauna fría, propia de los últimos estadios del Wurm.

Las terrazas del Eo y sus depósitos han sido estudiadas por ASENSIO AMOR & NONN (1964) y las del Nalón han sido mencionadas por LLOPIS LLADO (1957 b).

ROCAS IGNEAS HERCINIANAS

Dentro de la presente Hoja, los afloramientos más orientales de rocas ígneas intrusivas los constituyen tres pequeños «stocks» situados en las inmediaciones de Salas (Leiguarda, Carlés y Arcellana-Poles), conocidos desde SCHULZ (1958) y recientemente descritos por CORRETGE (1969). Según dicho autor, están constituidos esencialmente por granodioritas y granogabros, con afinidades charnockíticas. En el mapa geológico del NO., publicado bajo la dirección de PARGA PONDAL (1967), estas rocas se encuentran representadas como granitos calcoalcalinos con biotita.

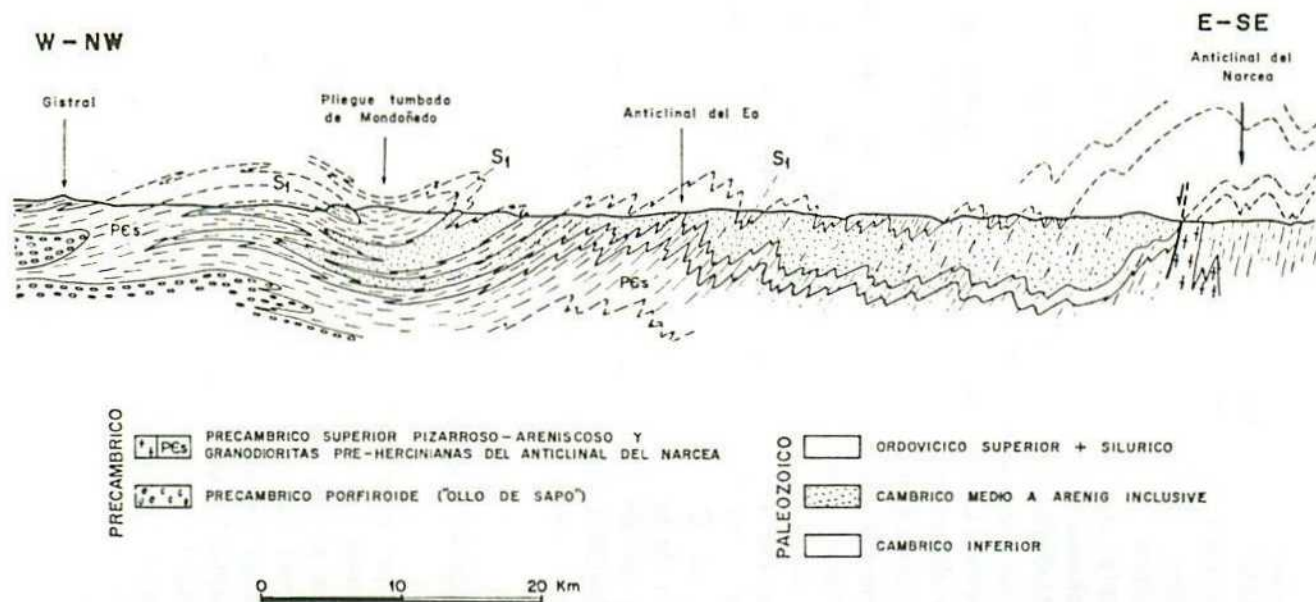


FIGURA 3.—Corte de la Zona Asturoccidental-leonesa entre Gistral y el Anticlinorio del Narcea (según MATTE, 1968, *Travaux Labortat. Géol.: Fac. Sc. Grenoble*).

En la parte centro-occidental de la Hoja existen dos afloramientos más importantes: el plutón de Boal y el de Salave, que se conocen desde tiempos de SCHULZ (1858) y fueron estudiados por BARROIS en 1882. Según LLOPIS (1961 b) el plutón de Boal está constituido por granitos calcoalcalinos y porfídicos; asociados con él este autor ha reconocido también un cortejo de rocas filonianas.

El plutón de Salave, según FÄRBER & JARITZ (1964), está constituido por gabrodioritas. Unos kilómetros al O. de este plutón, en Tapia, existe una pequeña intrusión de dioritoporfiritas, que según estos mismos autores afecta a un Carbonífero (Westfaliense o Estefaniense?) discordante.

En el mapa geológico del NO. ambos plutones vienen representados como granitos con dos micas y megacristales.

TECTONICA

El extremo Oriental de la Hoja corresponde a la llamada zona Cantábrica mientras que el resto de la misma se sitúa en la zona Asturoccidental-leonesa. Entre ambas, el Anticlinorio del Narcea se presenta en una forma poco típica. El límite occidental de la zona Cantábrica lo forma un cabalgamiento que lleva una dirección NO.-SE. y va desde la desembocadura del Nalón hasta las proximidades de La Espina, donde alcanza el límite S. de la Hoja. En el Anticlinorio del Narcea, en vez de aflorar ampliamente el Precámbrico en el núcleo, éste queda reducido a una estrecha franja que alcanza el mar en Cudillero. El resto del área, que puede considerarse como parte aún del Anticlinorio (hasta Cadavedo, por el O.), está formada por varios pliegues que se desarrollan en el Cámbrico Inferior y la Serie de los Cabos, bajo los cuales se hunde axialmente el Precámbrico. Para efectos de descripción pueden considerarse simplemente dos zonas. La zona Cantábrica, al E. del Cabalgamiento, que va de La Espina a la desembocadura del Nalón, y toda el área situada al O. de este cabalgamiento.

Finalmente, deben considerarse algunos accidentes, de edad alpídica, que se ponen de manifiesto en la parte oriental de la Hoja, donde existen afloramientos de materiales mesozoicos y terciarios.

La zona al E. del Anticlinorio del Narcea

Esta zona corresponde al extremo N. de la Región de Pliegues y Mantos y se caracteriza principalmente por su estructura de pliegues. La región de Pliegues y Mantos va cambiando longitudinalmente de estilo, de modo que aproximadamente a partir del límite entre las Hojas de Avilés y de Cangas del Narcea, la estructura predominantemente de mantos y escamas de despegue (deformadas por plegamiento) que existe al S. da paso a una estructura fundamentalmente de pliegues, aunque alguna de las líneas de fractura se prosigue hacia el N. Este hecho queda puesto bien de manifiesto en la Cartografía por la casi desaparición de afloramientos importantes del Cámbrico en el límite entre las dos Hojas citadas. La relación entre ambos hechos estriba en que la aparición del Cámbrico en toda la zona Cantábrica se debe sobre todo a que los mantos se emplazan gracias a un despegue generalizado por debajo de la Formación Láncara; el Cámbrico aflora, por ello, a lo largo de todos los frentes.

No es cuestión en esta Memoria de describir cada una de las estructuras; van a citarse sólo las más destacadas. Al O. puede verse una área sinclinal compleja bien marcada. Esta área está situada entre las cuarcitas ordovícicas que forman el extremo O. de la zona Cantábrica, que se prosiguen de SO. a NE. hasta Cabo Vidrias y Cabo Peñas, y el anticlinal en cuyo núcleo aflora nuevamente la cuarcita en el Alto de La Cabruñana. Esta área sinclinal, dentro de la cual el sinclinal de Cornellana, con Carbonífero en su núcleo, es la estructura más marcada, debe corresponder al sinclinal de la Playa de San Pedro, entre Cabo Peñas y Cabo Torres (Hoja n.º 3, Oviedo), y el anticlinal de La Cabruñana debe equivaler al de Candás de la

Hoja de Oviedo. Al E. del anticlinal de la Cabruñana, aparece otra zona sinclinal compleja, cuyo flanco E. lo forma la cuarcita Ordovícica que aflora en Peñaflores, que es la misma que forma la punta de Cabo Torres. Por lo que hace referencia a su prolongación hacia el S., todas estas estructuras dan paso a la Unidad de Somiedo-Correcilla, ya francamente cabalgante. Los pliegues que se desarrollan al E. de la franja de cuarcita Ordovícica de Peñaflores son la prolongación N. de la Unidad de la Sobía-Bodón. El anticlinal que se dibuja inmediatamente al O. del Naranco es la prolongación de la estructura de La Sobía (véase Hoja n.º 9, Cangas del Narcea).

Los pliegues más orientales a la Unidad de la Sobía-Bodón, que aparecen en la Hoja de Cangas del Narcea, elevando sus ejes hacia el N. y formando en cierto modo el Sustrato de la Cuenca Carbonífera Central, prácticamente no llegan a aparecer en esta Hoja.

El Anticlinorio del Narcea y la zona Asturoccidental-leonesa

El estilo tectónico que predomina en estas zonas es un estilo de pliegues; estos pliegues muestran hacia el E. un trazado axial NO.-SE., que hacia el O. se va haciendo poco a poco N.-S. El eje de los pliegues sería prácticamente horizontal. Las vergencias van dirigidas hacia el E., tanto más marcadas cuanto más al O. se sitúan estos pliegues; el sinclinal de Villadrid (WALTER, 1968), en el extremo O. de la presente Hoja, forma ya parte del gran pliegue tumbado de Mondoñedo (MATTE, 1968; WALTER, 1968).

La naturaleza de los pliegues en esta zona guarda estrecha relación con la litología. En los lugares donde existen solamente las pizarras ordovícico-silúricas, se desarrollan pliegues similares (passive folds), y cuando lo hacen sobre los materiales cámbrios, son los pliegues de flujo-flexurales (flexural flow folds) o los flexurales (flexural folds) los que predominan; los más frecuentes son los dos primeros tipos. Como consecuencia de esto, en toda la zona se desarrolla una esquistosidad de flujo, rela-

cionada con estos pliegues (axial); hay que señalar que la esquistosidad comienza a manifestarse ya al E. del Anticlinorio del Narcea, pero allí se trata de una esquistosidad grosera, de fractura, asociada a pliegues puramente flexurales y por tanto con una disposición en abanico. En el Anticlinorio del Narcea, la esquistosidad es subvertical, ligeramente inclinada hacia el O., como corresponde al plano axial de los pliegues que se desarrollan, pero a medida que avanzamos hacia el O. esta inclinación va disminuyendo hasta alcanzar una disposición horizontal, si bien fuera de los límites de esta Hoja (MATTE, 1968).

En determinados casos se desarrollan pliegues-falla, como sucede con el anticlinal o Anticlinorio del Eo o el Anticlinorio del Narcea, cuyos flancos orientales se encuentran cabalgando a las unidades que los preceden. Debido a esto, el trazado de los cabalgamientos lleva aproximadamente la misma dirección que la traza axial de los pliegues.

Por último, existe una fase tardía de formación (probablemente tardiherciniana), que da lugar a la formación en las pizarras de estructuras del tipo de los «Kink-bands», ampliamente desarrolladas por toda la zona (MATTE, 1968, 1969).

Edad de la deformación

La orogénesis herciniana se ha desarrollado en varias etapas, pero dentro de la presente Hoja se encuentran pocos elementos de juicio para llevar a cabo una discusión sobre las mismas y ni siquiera estas diferentes etapas se detectan bien en las estructuras cartografiadas. El único elemento objetivo lo constituye la presencia de materiales del Estefaniense B-C, discordantes siempre sobre su sustrato; la deformación principal es anterior a ellos. Existen, no obstante, deformaciones tardías afectando a estos materiales. Al respecto es conocido desde antiguo (TERMIER, 1918; PATAC, 1923) el cabalgamiento de Arnao, donde el Estefaniense está cabalgado por el Devónico, siendo la superficie de cabalgamiento una falla inversa muy tendida; una estructura similar existe en Ferroñes. Una

discusión más a fondo sobre la edad de la deformación se puede encontrar en las Hojas n.º 9 (Cangas del Narcea) y n.º 10 (Mieres).

La Tectónica alpídica; las fallas

Una discusión de la tectónica de fallas se puede encontrar en la Hoja n.º 3 (Oviedo). Aquí va a indicarse tan sólo que la falla que alcanza el mar al N. de Avilés, junto a San Juan de Nieva, es el extremo de la falla de Ventaniella, que es un «*de-crochement*» dextral que atraviesa toda la Cordillera Cantábrica. Las fallas que aparecen al N. del Naranco son el extremo O. de la larga zona de fractura de dirección E.-O., que va desde la provincia de Santander hasta Oviedo.

BIBLIOGRAFIA

- ADARO, L. De & JUNQUERA, G. (1916).—Hierros de Asturias. *Mem. Inst. Geol. Esp. Criaderos de Hierro de España*, t. II, 1 vol. texto, 610 pp., 35 figs. 12 láms.; 1 vol. láms., 10 láms., Madrid.
- ADRICHEM BOOGAERT, H. A. VAN (1967).—Devonian and Lower Carboniferous Conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geol. Meded.*, vol. 39, pp. 129-192, 68 figs., 3 láms. Leiden.
- ALMELA, A. & RIOS, J. M. (1962).—Investigación del Hullero bajo los terrenos mesozoicos de la costa cantábrica (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa-Infiesto). *Empresa Nal. «Adaro» Inv. Min.* 1 vol., 171 pp., 1 lám. map. geol. E.: 1:50.000, 1 lám. cortes, Madrid.
- ALVAREZ RAMIS, C. (1966).—La flora fósil estefaniense de la Punta de la Rubia, Figueras (Asturias). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, (Geol.), t. 64, pp. 151-153, 1 lám., Madrid.
- ASENSIO AMOR, I. & NONN, H. (1964).—Materiales sedimentarios de terrazas fluviales. I. Los depósitos de terrazas del río Eo y de las márgenes de su ría. II. Sedimentos de terrazas y aluviones actuales de los ríos Masma y Oro. *Estudios Geográficos*, n.º 96, pp. 319-366, Madrid.
- BARROIS, Ch. (1878).—Mémoire sur le terrain Crétacé du bassin d'Oviedo (Espagne). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 4, pp. 397 y sig., Lille (Reproducido en *Annal. Sc. Géol.*, t. 10, pp. 1-40).
- (1882).—Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mem. S. G. Nord*, t. 2, n.º 1, 630 pp., 20 láms. Lille.
- BEROIZ, C. (1968).—Nota sobre la prolongación norte de la escama de Belmonte (Asturias) y estructuras asociadas. *Brev. Geol. Asturica*, A. XII, n.º 3, pp. 6-10, 2 figs., Oviedo.
- BIROT, P. & SOLE SABARIS, L. (1954).—Recherches morphologiques dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique. *Mém et Documents*, C. Doc. Cart. Geogr. C.N.R.S., t. 4, pp. 11-61, 8 figs., 4 láms., París.
- BRELL, J. M. (1966).—El terciario de los alrededores de Tineo. *Brev. Geol. Asturica*, A. X, n.º 1-4, pp. 7-14, 2 figs., Oviedo.

- BUDINGER, P. & KULLMANN, J. (1964).—Zur Frage von Sedimentationsunterbrechungen im Goniatiten- und Conodonten-führenden Oberdevon und Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, vol. 7, pp. 414-429, 2 figs., Stuttgart.
- COMTE, P. (1934).—Sur les couches intermédiaires entre Silurien et Dévonien dans les Asturies. *C. R. Ac. Sc.*, t. 198, pp. 1164-1166, Paris.
- (1936).—Le Dévonien moyen et supérieur du Leon (Espagne). *C. R. Ac. Sci. Paris*, t. 202, pp. 1198-1200, Paris.
- (1937 a).—La Série Cambrienne et Silurienne du León. *C. R. Ac. Sc.*, t. 204, pp. 604-606, Paris.
- (1937 b).—Les grès rouges de San Pedro (León). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 62, n.º 13, pp. 60-68, 1 fig., Lille.
- (1938).—La succession lithologique des formations Cambriennes du León (Espagne). *71^{ème} Congrès Soc. sav. Nice*, pp. 181-183.
- (1959).—Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 60, pp. 1-440, 6 figs., Madrid.
- CRUSAFONT, M. (1961).—El Cuaternario español y su fauna de mamíferos. Ensayo de síntesis. *Rev. Fac. de C., Univ. Oviedo*, vol. II (Nueva serie), n.º 2, pp. 181-199, 3 figs., Oviedo.
- DEBRENNE, F. & LOTZE, F. (1963).—Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums. *Ak. Wiss. Lit. Abh. Math.-Natur. Kl.*, J. 1963, n.º 2, pp. 107-143, 2 figs., 5 láms., Wiesbaden.
- DELÉPINE, G. (1928).—Sur l'âge des grès du Naranco (Asturies). *C. R. Ac. Sc.*, t. 187, pp. 239-241, Paris.
- (1943).—Les faunes marines du Carbonifère des Asturies (Espagne). (Apéndice sobre los Fusulinidos, por J. Gubler). *Mem. Acad. Sci. Inst. France*, t. 66, pp. 1-122, 15 figs., 6 láms., Paris.
- & LLOPIS LLADO, N. (1956).—Nouvelle faune carbonifère à Latores (Asturies, Espagne). *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, n.º 7-8, pp. 106-108, Paris.
- DUBAR, G. (1925).—Etudes sur le Lias des Pyrénées françaises. *Mem. Soc. Géol. Nord*, t. IX, 332 pp., 51 figs., 7 láms., Lille.
- MOUTERDE, R. & LLOPIS, N. (1963).—Première recolte d'une Ammonite de l'Héttangien inférieur dans les calcaires dolomitiques de la région d'Avilés (Asturias, Espagne du Nord). *C. R. Acad. Sc.*, t. 257, pp. 2306-2308, Paris.
- FARBER, A. & JARITZ, W. (1964).—Die Geologie des westasturischen Küstengebietes. *Geol. Jb.*, t. 81, pp. 679-783, 3 figs., 4 láms., Hannover.
- GEINITZ, H. B. (1867).—Beiträge zur älteren Flora und Fauna. 2. über organische Überreste aus der Steinkohlengrube Arnao bei Avilés in Asturien. *Neues Jb. Mineral.* 1867, pp. 283-286, 2 figs., 3 láms.
- HERNANDEZ PACHECO, F. & ASENSIO AMOR, I. (1959, 60, 61, 62, 63).—Materiales sedimentarios sobre la rasa cantábrica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 57, pp. 75-100; t. 58, pp. 73-83; t. 59, pp. 207-223; t. 60, pp. 65-76; t. 61, pp. 89-119, Madrid.

- (1964).—Recientes investigaciones sobre la génesis de la rasa litoral cantábrica (tramo final del valle del río Navia, Asturias). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, t. 62, pp. 61-89, 9 figs., Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1915).—Fósiles de Galicia. Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 36, pp. 277-303, Madrid.
- (1922).—Hierros de Galicia. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 1, 1 vol., 466 pp., Madrid.
- (1924).—Rectificación geológica de las Cuencas del Navia y del Ibias. *Bol. Inst. Geol. Esp.*, t. 45 (T. V, 3.º ser., 1924), pp. 253-261, 1 fig., Madrid.
- (1931).—Hierros de Galicia, t. II, *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, Criaderos de Hierro de España, t. 4, 1 vol., 561 pp., Madrid.
- (1942).—El Sistema Siluriano. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, Explicación del nuevo mapa geológico de España, t. II, fas. 1 texto, pp. 1-592, 43 figs., 27 láms., 1 map. f. t.; fas. 2.º, pp. 593-848, Madrid.
- HIGGINS, A. C., WAGNER-GENTIS, C. H. T. & WAGNER, R. H. (1964).—Basal Carboniferous strata in part of Northern Leon, NO. Spain: Stratigraphy conodont and goniatite faunas. *Bull. Soc. Belge. Géol.*, t. LXXII, fasc. 2, pp. 205-248, 5 figs., 5 láms., Bruselas.
- JONGMANS, W. J. (1951).—Las floras carboníferas de España. *Est. Geol.*, t. VII, n.º 14, pp. 281-330, 1 fig., Madrid.
- JULIVERT, M. (1967).—La ventana tectónica del río Monasterio y la terminación meridional del Manto del Ponga. *Trabajos de Geología*, n.º 1, Universidad de Oviedo.
- JULIVERT, M., PELLO, J. & FERNANDEZ, L. (1968).—La estructura del Manto de Somiedo (Cordillera Cantábrica). *Trabajos de Geología*, n.º 2, Universidad de Oviedo, pp. 1-43, 15 figs., 1 map., Oviedo.
- JULIVERT, M. & TRUYOLS, J. (1969).—Sobre la naturaleza del contacto Cretáceo-Terciario en la zona urbana de Oviedo. *Breviora Geol. Asturica*, A. XIII, n.º 2, pp. 17-24, 5 figs., Oviedo.
- KARREMBERG, H. (1934).—Die postvarische Entwicklung des Kantabro-asturischen Gebirges (Nordwestspanien). *Beiträge zur Geologie der West-Mediterranengebiete*, Berlin (trad. «La evolución postvariscica de la Cordillera Cantabro-astúrica, *Publ. Estr. Geol. Esp.*, t. III, pp. 104-224, 21 figs., 4 láms., Madrid, 1946).
- KULLMANN, J. (1963).—Die Goniatiten des Unterkarbons im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). II Paläontologie der U. O. Prolecanitina Miller & Furnish. Die Altersstellung der Faunen. *Neues Jb. Geol. Paläont. Abh.*, Abh. 116, n.º 3, pp. 269-324, 11 figs., láms. 17-20, Stuttgart.
- LOTZE, F. (1957).—Zum Alter Nordwest Spanischer Quarzit-Sandstein-Folger. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, H. 10, pp. 464-471, Stuttgart.
- LOTZE, F. & SDZUY, R. (1961).—Das Kambrium Spaniens. *Akad. Wiss. Lit. Mainz., Abh. Math.-Naturw. Kl.*, Jahrg. 1961, n.º 6, pp. 283-498, 48 figs., 12

- tablas; n.º 7, pp. 499-594, 23 figs., 15 láms.; n.º 8, pp. 595-693, 30 figs., 19 láms., Wiesbaden.
- LLOPIS LLADO, N. (1950).—Mapa geológico de los alrededores de Oviedo. E.: 1:25.000. *Serv. Geol. I. D. E. A.*, Oviedo.
- (1957 a).—El terciario continental de los alrededores de Oviedo. *Estudios Geol.*, t. 13, pp. 287-304, 4 figs., 1 lám., Madrid.
 - (1957 b).—La Costa Cantábrica. *V Congr. Int. INQUA*, Guía Excursión N2: El Cuaternario de la Región Cantábrica, pp. 43-55, Oviedo.
 - (1961 a).—Estudio geológico de la región de Cabo de Peñas (Asturias). *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXII, pp. 233-348, 22 figs., 10 láms., 2 map. en color (Mapa Geol. de Asturias E.: 1:25.000, Hojas n.º 1 y 2), Madrid.
 - (1961 b).—Estudio geológico del plutón de Boal (Asturias y sus yacimientos de Wolframio). *Brev. Geol. Ast.*, vol. V, n.º 3-4, pp. 3-52, 11 figs., 1 lám., cortes 2 map., Oviedo.
 - (1964).—Estudio geológico de los alrededores de Lluarca (Asturias). *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXIV, pp. 15-72, 26 figs., 7 láms., 1 map. en color (Mapa Geol. de Asturias, E.: 1:25.000, Hoja n.º 4), Madrid.
 - (1965 a).—Estudio geológico de los alrededores de Avilés. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXVI, pp. 75-142, 15 figs., 7 láms., 1 map. en color (Mapa Geol. de Asturias, E.: 1:25.000, Hoja n.º 5), Madrid.
 - (1965 b).—Estudio geológico de la región del norte de Llanera (Oviedo). *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXVI, pp. 143-232, 21 figs., 2 láms., 1 map. en color (Mapa Geol. de Asturias, E.: 1:25.000, Hoja n.º 6), Madrid.
 - (1967).—Sur le Dévonien inférieur des Asturies (Espagne), *Mém. Bur. Rech. Geol. Min.*, n.º 33 (Colloque sur le Dévonien inférieur et ses limites), pp. 265-278, 4 figs., París.
 - & JORDA, F. (1957).—Mapa del Cuaternario de Asturias. *V Congr. Int. INQUA*, Oviedo.
 - & MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1959).—Estudio hidrogeológico del Terciario de los alrededores de Grado (Oviedo). *Speleon.* t. X, n.º 1-2, pp. 45-73, 6 figs., 2 láms., 1map. en color, Oviedo.
 - & MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1960).—Sobre el terciario continental del occidente de Asturias y su significación morfológica. *Brev. Geol. Ast.*, A. III, n.º 1-2, pp. 3-18, 5 figs., Oviedo.
 - & VALDES LEAL, J. (1961).—Sobre la extensión de la biozona de Stringocefálicos en Asturias. *Brev. Geol. Ast.*, A. V, n.º 1-2, pp. 17-34, 4 figs., Oviedo.
- MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1957).—Nota sobre el Terciario de los alrededores de Grado (Oviedo, Asturias). *Cursillos y Conf. Inst. Lucas Mallada*, fasc. 4, pp. 111-115, 2 figs., 1 lám., Madrid.
- MARY, G. (1967).—Les niveaux marins fossiles de la région de Otor (Lluarca, Asturias, Espagne). *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 10 sér., 8º vol.

- MATTE, Ph. (1968).—La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Trav. Lab. Géol. Sc. Grenoble*, t. 44, 127 pp., 128 figs., 3 láms., Grenoble.
- (1969).—Les Kink-bands-Exemple de déformation tardive dans l'hercynien du Nord-Ouest de l'Espagne. *Tectonophysics*, vol. 7, n.º 4, pp. 309-322, 12 figs., Amsterdam.
- MELENDEZ, B. & ASENSIO AMOR, I. (1964).—El yacimiento de Trilobites del Cámbrico Medio de Presa (Monte Pruida, Castropol, Asturias). *Brev. Geol. Ast.*, A. VIII, n.º 1-4, pp. 28-36, 1 fig., 2 láms. fot., Oviedo.
- PAILLETE, A. (1845).—Recherches sur quelques-unes des roches qui constituent la province des Asturies (Espagne). *Bull. Soc. Géol. France*, 2.º sér., t. 2, pp. 439-457, 10 figs., 1 lám., Paris.
- PARGA PONDAL, I. (1967).—Carte géologique du Nord-Ouest de la Peninsule Ibérique. *Serv. Geol. Portugal*, 1 map. E.: 1:500.000, Lisboa.
- PATAC, I. (1923).—Estudio geológico-minero de la cuenca hullera submarina de Arnao. 45 pp., 5 figs., 11 láms., Madrid.
- PELLO, J. (1968).—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. Ast.*, A. XII, n.º 3, pp. 11-16, 2 figs., Oviedo.
- RADIG, F. (1962).—Zur Stratigraphie des Devons in Asturien (Nordspanien) *Geol. Rundschau*, vol. 51, n.º 1, pp. 249-267, 7 figs., 2 tabl., Stuttgart (trad. por J. M. Rios con el título «Estratigrafía del Devoniano en Asturias», *Notas Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, n.º 72, pp. 105-127, 9 figs., Madrid, 1963).
- (1963).—I. Reunión Nacional de Geología. Bericht über die Vorträge und Exkursionen anlässlich des 1 spanischen Geologen-Kongresses vom 15. bis 27. Juli 1962 in Oviedo. *Zbl. Geol. Paläont.* (1962), Teil 1, pp. 568-585, Stuttgart.
- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).—Biostratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de la costa Asturiana (zona de Oviedo-Gijón-Villaviciosa). *Bol. Geol. Min.*, t. 80, fasc. 4, pp. 19-44, 22 figs., Madrid.
- REGUERAL, J. G. & GOMEZ DE LLARENA, J. (1926).—Hallazgo de restos fósiles de un mamífero terciario en Oviedo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, vol. 26, pp. 399-406, 3 figs., Madrid.
- SCHULZ, G. (1835).—Descripción geognóstica del Reino de Galicia. Resumen por A. BOUE en *Bol. Soc. Geol. France*, 1.º sér., t. 6, p. 53.
- (1858).—Descripción geológica de la provincia de Oviedo. 1 vol., 138 pp., 1 fig., 1 map., Madrid.
- SDZUY, K. (1968).—Biostratigrafía de la griotte cámbrica de los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables. *Trabajos de Geol.*, n.º 2, Universidad de Oviedo, pp. 45-57, 1 fig., Oviedo.

- TERMIER, P. (1918).—Contributions à la connaissance tectonique des Asturies: Anomalies au contact du houiller et du Dévonien d'Arnao. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 166, pp. 433-439, 1 fig., Paris.
- TORRES ALONSO, M. & MARTINEZ ALVAREZ, J. A. (1969).—Datos estructurales del valle inferior de los ríos Nalón y Narcea (Asturias). *Acta Geol. Hispanica*, A. IV, n.º 4, pp. 104-107, 1 fig., Barcelona.
- VERNEUIL, E. De & D'ARCHIAC, A. (1845).—Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, t. II (2 série), pp. 458-488, 3 láms., Paris.
- WAGNER, R. H. (1966).—Paleobotanical dating of Upper Carboniferous folding phases in Asturias. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, t. 66, pp. 1-169, 1 fig., 77 láms., Madrid.
- WALTER, R. (1963).—Beitrag zur Stratigraphie des Kambriums in Galicien (Nordwest-Spanien). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh. (Festband Lotze)*, vol. 117, pp. 360-371, 1 fig., Stuttgart.
- (1966).—Resultados de investigaciones geológicas en el Noroeste de la Provincia de Lugo (NO. España). *Notas Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, n.º 89, pp. 7-16, 3 figs., Madrid.
- (1968).—Die Geologie in der nordöstlichen Provinz Lugo (Nordwest-Spanien). *Geol. Forsch.*, t. 27, pp. 3-70, 8 figs., 5 láms., Stuttgart.
- ZAMARREÑO, I. & JULIVERT, M. (1967).—Estratigrafía del Cámbrico del oriente de Asturias y estudio petrográfico de las facies carbonatadas. *Trabajos de Geol.*, n. 1, Universidad de Oviedo, pp. 135-163, 7 figs., 8 láms., Oviedo.
- ZEILLER, R. (1882).—Notes sur la flore houillère des Asturies. *Mem. Soc. Géol. Nord.*, t. 1, n.º 3, pp. 1-22, Lille.