- 1934.—Sur les couches intermédiaires entre le Silurien et le Dévonien dans les Asturies. C. R. Acad. Sci. Paris, CXCVIII (19-III-34), pp. 1164-1166. Paris.
- 1936.—La série dévonienne du Léon (Espagne). C. R. Acad. Sci. Paris, CCII (27-I-36), pp. 337-339. Paris.
 - Le Dévonien inférieur du Léon (Espagne). C. R. Acad. Sci. Paris, CCII (2-III-36), pp. 771-773. Paris.
 - Le Dévonien moyen et supérieur du Léon (Espagne). C. R. Acad. Sci. Paris, CCII (30-III-36), pp. 1198-1200. Paris.
 - Les schistes de la Collada de Llama et les schistes de Huergas (León, Espagne). C. R. somm. Soc. Géol. France, 1936 (27-IV-36), pp. 138-139. Paris.
- 1937.—La série cambrienne et silurienne du Léon (Espagne). C. R. Acad. Sci. Paris, CCIV (22-II-37), pp. 604-606. Paris.
 - Les grés rouges de San Pedro (Léon, Espagne). Ann. Soc. Géol. du Nord, LXII, pp. 60-68.
 - Sur le Gedinnien de la Chaîne Cantabrique. C. R. somm. Soc. Géol. France, 1937 (7-VI-37), pp. 154-156. Paris.
- 1938.—La succession lithologique des formations cambriennes du Léon (Espagne). LXXI Congr. Soc. Savantes, Nice 1938, Sect. Sciences. pp. 181-183.
 - Les faciès du Dévonien supérieur dans la Cordillère cantabrique. C. R. Acad. Sci. Paris. CCVI (16-V-38), pp. 1496-1498. Paris.
 - La transgression du Famennien supérieur dans la Cordillère cantabrique. C. R. Acad. Sci. Paris, CCVI (8-VI-38), pp. 1741-1743. Paris.
 - Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferroñes (Asturies) et de Sabero (León). Ann. de Paléont., XXVII (1938), pp. 41-87. Paris.
- 1939.—La tectonique des terranis antéstéphaniens de la Cordillère cantabrique dans le Nord du León. C. R. Acad. Sci. Paris, CCVIII (22-V-39), pp. 1660-1662. Paris.

 La structure du bord sud de la Cordillère cantabrique en León et les mouvements orogéniques qu'elle révèle. C. R. Acad. Sci. Paris, CCVIII (19-VI-39), pp. 2008-2010. Paris.
- 1946.—Transgressions et fausses transgressions marines. Ann. Soc. Géol. du Nord, LXVI, pp. 210-213. Lille.
- 1959.—Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. Mem. Inst. Geol. Min. Esp., LX, 440 pp. Madrid.

A. Pérez-Estaún (*).—APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL CARBO-NIFERO DE SAN CLODIO (PROV. DE LUGO).

RIEMER (1966) describió por primera vez la existencia de unos materiales diferentes a los que habitualmente constituyen las series del Paleozoico inferior del NW de la Península. Estos materiales, están situados a lo largo de una estrecha franja orientada SE-NW que pasa por la localidad de San Clodio (Provincia de Lugo). Según se ha podido comprobar, estos materiales se encuentran pinzados en posición sinformal entre las pizarras ordovícicas que forman una franja en la misma dirección entre la Sierra del Caurel (al NE) y el «antiforme del ollo de sapo» (al SW) (ver RIEMER 1966, fig. 4).

RIEMER (1966) describió estos materiales como una serie de pizarras, liditas, grauwackas y conglomerados formando una sucesión de tipo «culm», que estaría menos deformada que su sustrato. El mismo autor señaló la presencia de cantos de granitos y rocas metamórficas, todo lo cual confiere a esta sucesión un gran interés como posible medio de datación de las fases de deformación más antiguas.

^(*) Dpto. de Geotectónica, Universidad de Oviedo.

La edad asignada por RIEMER a estos materiales fue carbonífera, con base en la existencia de restos de plantas, y preestefaniense por presentar una deformación mucho mayor que los materiales estefanienses de la cuenca del Bierzo. Esta edad carbonífera ha sido aceptada por todos los autores posteriores (MATTE 1968; PARGA-PONDAL 1967; JULIVERT et al. 1974), con excepción de MARTÍNEZ-GARCÍA (1972) que asigna a estos materiales una edad del Silúrico superior, asimilándolos a las sucesiones de San Vitero y Truchas, esta última considerada habitualmente como ordovícica (LLOPIS & FONTBOTE 1959; MATTE 1964; 1968).

Por otra parte, el mismo Martínez-García (1972), considera que todas las sucesiones citadas (San Clodio, San Vitero, Truchas) representan facies molásicas, en relación con una supuesta deformación antigua (fase érica).

Con los antecedentes expuestos, puede verse que existe toda una problemática en torno a la sucesión de San Clodio, que se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- 1) Medio sedimentario propio de estos materiales y su significado tectónico desde el punto de vista de la facies.
- 2) Relación con su substrato y con las fases de deformación que existen en la región.
- 3) Relación con el metamorfismo herciniano y significado de la presencia de cantos de rocas metamórficas y granito en los niveles conglomeráticos.
 - 4) Edad de estos materiales.

A pesar de la pequeña extensión del afloramiento la solución de estas cuestiones afecta a un área grande del NW peninsular; por este motivo y sin la pretensión de resolver todos los problemas, se darán a conocer en esta nota los resultados de la investigación realizada sobre esta área.

La mayor parte de las observaciones han sido realizadas a lo largo del tramo de carretera San Clodio-Quiroga. Allí, la sucesión es monoclinal y ascendente desde el flanco SW de la estructura sinformal hacia el NE, donde se encuentra interrumpida por una fractura que pone en contacto estos materiales con pizarras ordovícicas; el límite superior natural de la sucesión no es pues visible y el espesor máximo observable es del orden de 500 m.

Características litológicas y facies.—Desde el punto de vista litológico la formación está constituida esencialmente por areniscas y pelitas grises o negras; cerca de la base existen niveles conglomeráticos importantes, con cantos de hasta 5 cm de diámetro de rocas metamórficas (gneises, esquistos) y granito. No ha podido localizarse ningún nivel de rocas volcánicas, si bien han sido citados con anterioridad (Martínez-García 1972). Todos los niveles de areniscas poseen las características propias de una turbidita. Así, diversos tipos de marcas de corriente (prod, groove y flute casts, principalmente), aparecen en los muros de las capas distribuidos por toda la formación; la dirección de las paleocorrientes es axial con respecto al afloramiento y dirigida hacia el NW. Estructuras sedimentarias internas (granoclasificación, laminación paralela y entrecruzada, y laminación «convoluted») están presentes en las areniscas, ordenadas de acuerdo con el clásico modelo de turbidita de Bouma (1962). Algunas de las estructuras presentes pueden verse en la fig. 1.

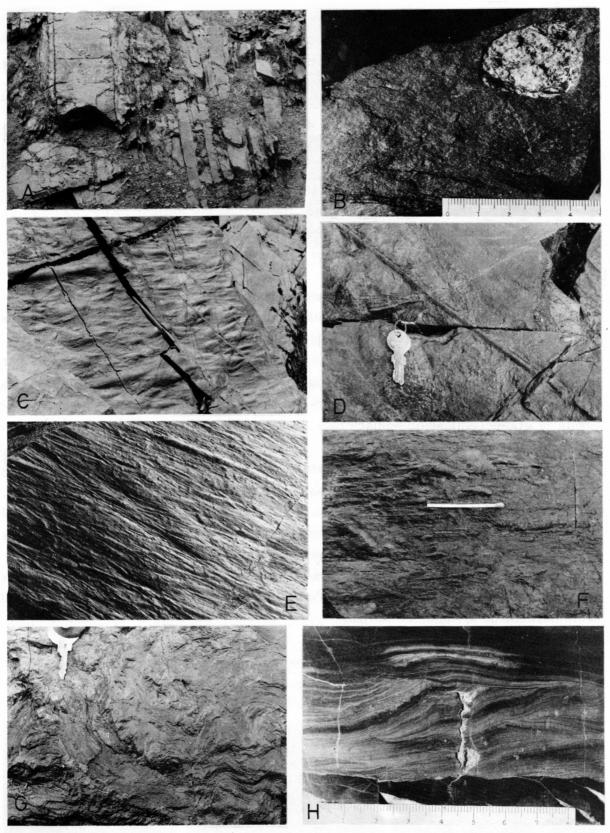


Fig. 1.—A) Aspecto general del Carbonífero de San Clodio, parte media de la formación. B) Canto de gneis, en las capas basales. C, D, E y F). Marcas en los muros de las capas de arenisca: flute marks, groove marks y prod marks. G) Convoluted lamination. H) División de laminación entrecruzada.

Se han podido encontrar diversos tipos de pistas fósiles (fig. 2), entre otros *Helminthoida* y *Dictyodora* (relativamente frecuentes en las divisiones pelíticas en varios niveles) y *Helminthopsis* (más escaso). Estos tres icnogéneros se agrupan dentro de los tipos de pistas características de sedimentos turbidíticos de aguas profundas (Seilacher 1964, 1967; Crimes 1970).

La facies de la formación varía en sentido vertical de un modo muy acusado. Si bien no se ha realizado un análisis cuantitativo, a grandes rasgos esta variación puede describirse del modo siguiente:

- 1) El espesor de las capas de arenisca (o conglomerado) es mayor en la parte inferior (hasta 1,50 m) que en la superior (0,10-0,20 cm, por término medio).
- 2) Los niveles conglomeráticos se sitúan en la parte baja de la formación, constituida además por areniscas con escasas capas de pelita. Esto es evidente al menos en los 120 m basales.
- El porcentaje de pelitas aumenta progresivamente hacia el techo de la sucesión; los últimos metros visibles están constituidos exclusivamente por pelitas negras.
- 4) Hacia la base, las capas muestran granoclasificación, comenzando por materiales groseros (conglomerado o microconglomerado) y culminando con una división pelítica delgada; las laminaciones son raras. A medida que se asciende en la sucesión la granoclasificación se hace rara, las capas debutan con divisiones de laminación paralela o entrecruzada.

En esquema pues, en sentido vertical se pasaría gradualmente de una «turbidita A» a una «turbidita C», en el sentido dado por CRIMES (1973).

E d a d d e l a formación y sucesiones comparables.—Como se ha señalado anteriormente, RIEMER asignó a esta formación una edad carbonífera, basándose en la presencia de restos vegetales, y MATTE (1968) por consideraciones de facies le asigna una edad viseense; en efecto, las facies turbidíticas son frecuentes en el Viseense de muchos puntos de la Península Ibérica y de Europa en general, y en el Namuriense de la Zona Cantábrica.

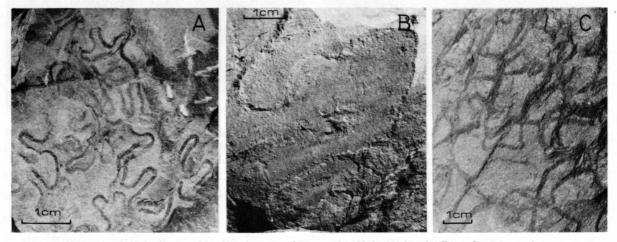


Fig. 2.—Icnofósiles en las divisiones pelíticas, A) Helminthoida. B) y C) Dictyodora.

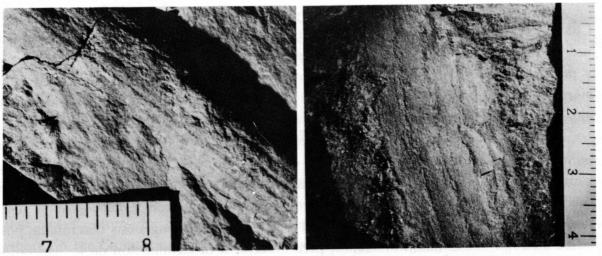


Fig. 3.—Restos vegetales, procedentes de la parte media de la formación.

Las búsquedas de flora fósil realizadas en el corte antes descrito, han dado como resultado el hallazgo de dos troncos (fig. 3), que según M. J. BROUTIN (Paris), aunque una determinación precisa no es posible, no deben ser anteriores al Devónico Superior.

Si se considera la edad Carbonífera cómo la más probable, resulta evidente que estos materiales son más antiguos que el Carbonífero estefaniense de la cuenca del Bierzo, netamente discordante sobre materiales anteriores, muy poco deformado y con carácter de sedimento postectónico con facies molásica (series de conglomerados, areniscas y pizarras con capas de carbón, presencia de paleocauces, etc.) y abundante flora.

Materiales con características comparables a las de los anteriormente descritos no son frecuentes en el NW de la Península. Dentro de este área las únicas formaciones comparables desde el punto de vista de la facies son en la zona Asturoccidental·leonesa, la Formación Agüeira (cuya edad y características son de todos modos muy diferentes, ver Marcos 1970, 1973 y Crimes, Marcos & Pérez-Estaun 1974) y las formaciones turbidíticas del Namuriense de la Zona Cantábrica.

En cuanto a la sucesión de Truchas (Serie de Quintanilla), con la que el Carbonífero de San Clodio ha sido comparada (Martínez-García 1972), se trata de una sucesión vulcano-sedimentaria que se sitúa por debajo de ampelitas con *Monograptus* y que es comparable a la sucesión de Cabo Peñas en la Zona Cantábrica (*) para la cual una edad esencialmente ordovícica y parte más baja del Silúrico para sus niveles culminantes ha sido establecida con bases paleontológicas (Julivert & Truyols 1972). Esta serie ni en facies ni en edad puede ser comparable a la sucesión de San Clodio.

^(*) La edad ordovícica de la sucesión vulcano-sedimentaria de Truchas ha podido ser confirmada por el hallazgo de *Redonia* en una intercalación pizarrosa del conjunto vulcano-detrítico. Además en las ampelitas que se superponen a dicha sucesión se han encontrado *Monograptus* del Llandovery medio. Una nota está actualmente en preparación sobre la estratigrafía de esta zona.

Significado tectónico y conclusiones.—La serie de San Clodio se apoya sobre terrenos ordovícicos y debe ser, como ya señaló RIEMER más o menos marcadamente discordante sobre su sustrato. La presencia de cantos de granito y material metamórfico, relativamente abundantes, en la parte inferior de la formación, confiere a esta formación un valor especial para la datación de las deformaciones en el noroeste peninsular.

Las conclusiones alcanzadas en este trabajo se sitúan en la línea de las observaciones de RIEMER. Las características de la sucesión son las propias de un depósito turbidítico de aguas profundas, y su edad debe corresponder al Carbonífero (inferior?). El conjunto de hechos anteriormente señalados inducen a considerar la sucesión como un depósito formado durante el desarrollo de la orogénesis herciniana, posterior a sus primeras manifestaciones, pero anterior a la terminación de los episodios esenciales del ciclo, y en ningún caso permiten considerarla como un depósito postectónico molásico.

- Bouma, A. H. (1962).—Sedimentology of some flysch deposits. A Graphic approach to facies interpretation. Elsevier, Amsterdam, 168 pp.
- CRIMES, T. P. (1970).—The significance of trace fossils in sedimentology, stratigraphy and palaeoecology with examples from Lower Palaeozoic strata. *In Crimes T. P. & Herper J. C.: Trace fossils*, pp. 101-126. *Geological Journal Special Issue*, n.° 3, Liverpool.
- Crimes, T. P.; Marcos, A. & Pérez-Estaun, A. (1974).—Upper Ordovician turbidites in Western Asturias: a facies analysis with particular reference to vertical and lateral variations. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, (en publ. en vol. 15).
- JULIVERT, M. & TRUYOLS, J. (1972).—La coupe du Cabo Peñas, une coupe de référence pour l'Ordovicien du Nord-Ouest de l'Espagne. C. R. Somm. Soc. Géol. Fr., fasc. 6, pp. 241-243, 1 fig., Paris.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J. M.; RIBEIRO, A. & CONDE, L. (1974).—Memoria explicativa del Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1 : 1000.000, 90 pp., 16 figs., Inst. Geol. Min. Esp., Madrid.
- LLOPIS LLADO, N. & FONTBOTE, J. M. (1959).—Estudio geológico de la Cabrera alta (León). Publ. Dpto. Geogr. Apl. Inst. Elcano (C. S. I. C.), pp. 5-134, 23 figs., 25 láms., Zaragoza.
- Marcos, A. (1970).—Sobre la presencia de un flysch del Ordovícico superior en el occidente de Asturias (NW de España). Brev. Geol. Astúrica, año XIV, n.º 2, pp. 13-28, 18 figs., Oviedo.
- (NW de España). Trabajos de Geol., Universidad de Oviedo n.º 6, 113 pp., 65 figs., 68 lám., 1 mapa, Oviedo.
- Martínez García, E. (1971).—Memoria explicativa de la Hoja n.º 18 (Ponferrada), Mapa Geol. Esp., E. 1: 200.000. Inst. Geol. Min. Esp., Madrid.
- Matte, Ph. (1964).—Sur le volcanisme silurien du synclinal de Truchas (NW de l'Espagne). C. R. Somm. Soc. Géol. Fr., fasc. 2, pp. 57-58, 1 fig.
- Parga Pondal, et al. (1967).—Carte géologique du Nord-Ouest de la Péninsule ibérique (hercynien et ante-hercynien). Direcçao Geral. Min. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.
- R_{IEMER}, W. (1966).—Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia. Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 81, pp. 7-20, 4 figs., Madrid.
- Seilacher, A. (1964).—Biogenic sedimentary structures. in J. Imbrie & N. Newell (Edit): Approaches to Paleoecology, pp. 296-316, J. Wiley, New York.
- ———— (1967).—Bathymetry of trace fossils. Marine Geol., vol. 5, pp. 189-200.