



IGME

18

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

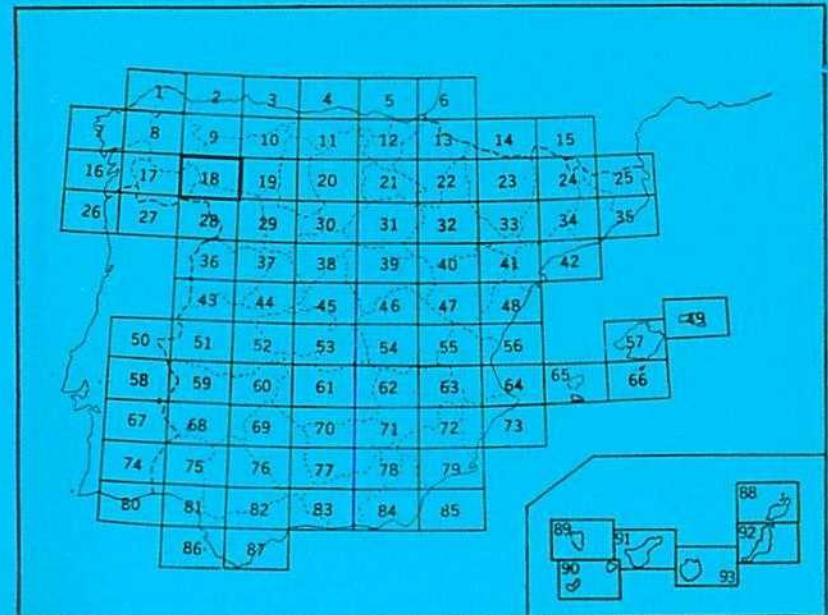
E. 1:200.000

Síntesis de la Cartografía existente

# PONFERRADA

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

# PONFERRADA

Primera edición

*Esta Memoria ha sido redactada por E. MARTINEZ GARCIA, de la Cátedra de Geomorfología y Geotectónica 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-14-1971

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

## SITUACION

La Hoja n.<sup>o</sup> 18 del Mapa Geológico 1:200.000 (Ponferrada), se encuentra limitada al N. por la n.<sup>o</sup> 9 (Cangas de Narcea), al E. por la n.<sup>o</sup> 19 (León), al S. por la n.<sup>o</sup> 28 (Zamora) y al O. por la n.<sup>o</sup> 17 (Orense). La mayor parte de la Hoja está ocupada por el SO. de la provincia de León y el NO. de la de Zamora, con 6.200 Km<sup>2</sup> y 1.800 Km<sup>2</sup>, aproximadamente, cada una. Solamente unos 230 Km<sup>2</sup> del SE. de la provincia de Lugo se encuentran comprendidos en ella, así como aproximadamente 1.400 Km<sup>2</sup> del NE. de la provincia de Orense.

Geográficamente comprende las mayores elevaciones del NO. peninsular al O. de los Picos de Europa, ya que en las sierras de la Cabrera Baja, Segundera y Montes de León, se encuentran respectivamente la Peña Trevinca (2.120 metros), el Moncalvo (2.045 metros) y el Teleno (2.188 metros). Además, comprende las sierras de Caurel-Cadabal, Chairea, Piedrahita, Gamonedo, Carpurias y parte de la de la Culebra, por citar solamente las más importantes, cuyas elevaciones se encuentran entre 1.100 y 2.100 metros. La zona más oriental de la Hoja está ocupada por la terminación NO. de la Submeseta N., cuya altitud media está comprendida entre 800 y 900 metros. Se trata, pues, la región representada en esta Hoja de una zona con predominio de montañas y acusados desniveles.

Con respecto al clima se encuentran en esta zona todos los tránsitos entre el clima húmedo atlántico de Galicia central y el continental seco de la Meseta castellana, con zonas de características particulares, como la Sanabria, que se beneficia de la proximidad de la Sierra Segundera, y otras, especialmente secas, situadas más al E.

Los ríos más importantes que atraviesan la zona son: el Sil, por el NO., y el Orbigo, por el NE. Al Sil afluyen los ríos Cabrera, Casayo, Boeza, Añcares, etcétera. En su cuenca se encuentra el lago de Carucedo, embalsado durante el Cuaternario por un cono de deyección y numerosos embalses ya terminados o en construcción. Al Orbigo van a parar los ríos Eria, Duerna, Tuerto, Turienzo, etc., así como el Tera, que atraviesa de O. a E. la parte norte de la provincia de Zamora. Los cursos de agua que se encuentran en la parte sur de

la Hoja van a desembocar, bien al Duero, dentro de Portugal (rios Tuela, Manzanas, etc.) o al Sil, efectuando un giro de 180° hacia el N. (rios Vibey, Jares, Camba, etc.).

#### DOCUMENTACION CARTOGRAFICA

No es excesiva la cantidad de publicaciones que se refieren en particular a esta zona, dada quizá la complejidad geológica y dificultad de acceso. Sin embargo, hay muchas que la afectan de modo más o menos directo. Para la confección de la Memoria utilizaremos casi exclusivamente las más modernas. No obstante, efectuaremos un rápido repaso de los autores que se han ocupado de la zona comprendida en la Hoja de Ponferrada o zonas adyacentes.

El primero en establecer un mapa geológico de Galicia fue SCHULZ (1835). CORTAZAR (1874) se ocupa de la provincia de Zamora y MONREAL (1879) de la de León. BARROIS (1882) aporta datos generales sobre Galicia. PUIG Y LARRAZ (1883) publica un mapa 1:400.000 de la provincia de Zamora y MACPHERSON (1881, 1883, 1886) estudia principalmente la petrografía de los terrenos arcaicos de esta zona. SOLER (1883) aporta datos al conocimiento geológico y minero de la provincia de León. MALLADA (1896) trata en general de los terrenos silúricos y cámbricos de la Península y REVILLA (1906) de la minería de León. HERNANDEZ PACHECO (1932) efectúa una síntesis geológica de la Península y HERNANDEZ SAMPELAYO (1915, 1922, 1934, 1935, 1942, 1951, 1960) se ocupa de diversas zonas de Galicia y León. Los estudios modernos comienzan a partir de LOTZE (1942, 1945a, 1945b, 1956a, 1956b, 1957, 1958a, 1961, 1963, 1966), el cual establece una estratigrafía detallada del Paleozoico inferior de la Meseta. PARGA PONDAL (1935, 1958b, 1960, 1963) se ocupa de los problemas de geología de Galicia. CARLE (1945) confecciona un mapa moderno de Galicia. SAN MIGUEL DE LA CAMARA Y LOBATO (1955) estudian la petrología de algunas rocas de Zamora. LLOPIS y FONTBOTE (1959) efectúan el estudio detallado de una zona del SE. de León. DE SITTER (1949, 1961) describe de forma general el Paleozoico del NO. de España. ALMELA y DEL VALLE (1962) estudian el Carbonífero de la zona de Ponferrada. DIETRICH (1962) estudia una zona al S. de Lugo. NOLLAU (1963, 1965a, 1965b, 1968) efectúa un estudio de la zona situada entre Astorga y Ponferrada. RIEMER (1962, 1963, 1965) se ocupa del SE. de Lugo. PASTOR (1962, 1965) señala la presencia del Precámbrico en León y publica un mapa sobre el NO. de León. WALTER (1962, 1963, 1965, 1966, 1968) estudia la geología del N. de la provincia de Lugo. SDZUY (1961) describe las faunas de trilobites del Cámbrico del NO. CAPDEVILA, MATTE y PARGA PONDAL (1964) y PARGA PONDAL, MATTE y CAPDEVILA (1964) ponen de manifiesto y estudian la formación «Ollo de Sapo» en el NO. de la Península. MATTE (1963, 1964a, 1964b, 1967a, 1967b, 1968a, 1968b) hace una recopi-

lación de trabajos anteriores desde un punto de vista tectónico y establece por primera vez una visión de conjunto del hercíniano de Galicia oriental. CAPDEVILA (1964, 1965, 1966, 1967a, 1967b, 1968a, 1968b, 1968c, 1969) se ocupa del metamorfismo regional y los granitos de esta zona. CAPDEVILA y VIALETTE (1965) efectúan medidas de edad absoluta sobre estos granitos de Galicia oriental. GARCIA DE FIGUEROLA (1965) aporta datos sobre el metamorfismo regional en Lugo. FERRAGNE (1966, 1968) indica la presencia de terrenos precámbricos antiguos en Orense. ANTHONIOZ y FERRAGNE (1967) afirman la presencia de ortogneises en el Precámbrico de Orense-Zamora. DROT y MATTE (1967) señalan la presencia de terrenos devónicos en Galicia oriental. MATTE y RIBEIRO estudian las relaciones entre los terrenos precámbricos del NO. MARTINEZ GARCIA (1969) y MARTINEZ GARCIA y CORRETGE (1970) estudian la estratigrafía y metamorfismo regional del NO. de Zamora, evidenciando la presencia de un metamorfismo prehercíniano. DEN TEX (1966) y DEN TEX y FLOOR (1967), entre otros, sintetizan la geología de Galicia occidental. PARGA (1969a, 1969b) estudia el vulcanismo del NO. SUAREZ MENDEZ (1970) estudia la petrología de rocas plutónicas de la zona asturleonesa, entre las que se encuentra el granito de Ponferrada. MARTINEZ GARCIA (1970) hace un estudio de la tectónica y el metamorfismo en la Sanabria y regiones adyacentes.

De la geomorfología se han ocupado diversos autores. Existen los trabajos de HALBFASS (1913) y TABOADA (1913) sobre el lago de San Martín (Zamora) y de ARAGON (1913), sobre los lagos de la provincia de León. Sobre generalidades están los trabajos de DANTIN CERECEDA (1922, 1948). STICKEL (1929, 1930) estudia el glaciarismo en la Sierra Segundera y Montes de León, lo cual también hace VOSSELER (1931, 1933). HERNANDEZ PACHECO (1928, 1932) estudia en general la morfología de los ríos españoles y movimientos de las costas de la Península. HERNANDEZ PACHECO, F. (1947a, 1949b) se dedica a la morfología de la cuenca del Sil. HERNANDEZ SAMPELAYO, P. y A. (1943), efectúan un estudio sobre la comarca del Bierzo. GARCIA SAINZ (1947) se refiere a la zona al tratar del clima de España en el Cuaternario. TERAN, SOLE y LLOPIS (1951) efectúan un estudio general de la región al tratar de la Geografía Física. BIROT y SOLE (1954) acometen el estudio geomorfológico general de la región gallega. LLOPIS (1957) y LLOPIS y FONTBOTE (1959) describen con detalle la historia geomorfológica de la Sanabria y Cabrera Alta, respectivamente. SOLE (1958) aporta datos sobre la morfología del reborde NO. de la Meseta en la región de Zamora. FLORSCHUTZ y MENENDEZ AMOR (in LLOPIS, 1957) contribuyen al esclarecimiento de la edad de las glaciaciones en la Sanabria mediante el estudio de una flora cuaternaria. Por último, SLUITER y PANNEKOEK (1964), efectúan un detallado estudio sedimentológico y geomorfológico de la cuenca del Bierzo.

Para la cartografía se ha tenido en cuenta los mapas publicados en los últimos años, sobre todo el 1:500.000, por el grupo de Geólogos del NO.

de España, y los mapas publicados por RIEMER (1965), NOLLAU (1968) y datos de MARTINEZ GARCIA y CORRETGE (1970) y MARTINEZ GARCIA (1970). También se ha utilizado, para la confección del mapa, el publicado a escala 1:200.000 por AEROSERVICE CORP. (1970) sobre el borde N. de la Meseta. Este mapa también contiene información sobre el Paleozoico del borde de la Meseta que ha sido utilizada, aunque faltan datos de algunas Hojas (La Bañeza y otras) que han sido completadas con la cartografía inédita de MARTINEZ GARCIA.

Con respecto a la estratigrafía se han respetado los criterios seguidos por los autores que han estudiado las diferentes zonas. La Hoja de Ponferrada abarca parte de las zonas denominadas por MATTE (1964b) asturoccidental-leonesa, galaico-oriental y mesogallega-trasmontana, las cuales, a su vez, corresponden: las dos primeras, a la asturoccidental-leonesa, y la tercera, a la galaico-castellana, de LOTZE (1945). Con respecto a las dos primeras zonas, seguiremos los criterios de RIEMER (1962, 1963, 1965), NOLLAU (1963, 1965a, 1968), MATTE (1963, 1967b, 1968a, 1968b) y CAPDEVILA (1965, 1969), y en tercera los de MARTINEZ-GARCIA y CORRETGE (1970) y MARTINEZ GARCIA (1970). En la tectónica seguimos los criterios de MATTE (1963, 1964b, 1967a, 1968) y MARTINEZ GARCIA (1970). En lo referente al metamorfismo, los de CAPDEVILA (1967, 1968a, 1968b, 1968c, 1969), MARTINEZ GARCIA y CORRETGE (1970) y MARTINEZ GARCIA (1970). En las rocas ígneas, a CAPDEVILA (1964, 1966, 1967a, 1969), RIEMER (1965), NOLLAU (1965b), MATTE (1964a), PARGA (1969a, 1969b), SUAREZ MENDEZ (1970) y MARTINEZ GARCIA (1970).

## GEOMORFOLOGIA

Dentro de la Hoja de Ponferrada se encuentran tres regiones morfológicas fundamentales. Al NO., la depresión de Ponferrada-El Bierzo, en el centro y O., el macizo de la Sierra Segundera y Montes de León, al E. y S., la Meseta castellana (Submeseta N.).

### La Depresión del Bierzo

Según VIDAL BOX (1941), se trata de una depresión tectónica originada durante el Plioceno (fase rodánica), en que se rejuvenecen las antiguas líneas de fractura y aparecen otras nuevas. Al ser este hundimiento más acusado hacia el S., la red fluvial se orientó hacia la llamada fosa del Sil y se originó la basculación de las capas miocénicas hacia el S. y SO. Posteriormente, los productos de la erosión llenan la fosa y constituyen los depósitos de Las Médulas. Se establece después una superficie de arrasamiento de altura próxima a los 800 metros, comparable a la superficie postmiocena de 900 metros de las cercanías de Astorga. En el Plioceno Superior se encaja una

nueva superficie de 60 metros en la anterior, la cual queda reducida a niveles de cerros. Este sería el último valle terciario. El rejuvenecimiento de la red fluvial comienza la excavación del valle cuaternario actual, con encajamiento del Sil en profundas gargantas epigénicas que sierran los niveles de edad pliocénica. Este encajamiento cuaternario sería de unos 100 metros, con formación de tres terrazas, a 5, 10-12 y 25-30 metros, respectivamente, del fondo del río.

#### El Macizo de la Sierra Segundera — Montes de León

Estudiado principalmente por BIROT y SOLE (1954), LLOPIS (1957) y LLOPIS y FONTBOTE (1959), presenta altitudes de más de 2.000 metros. En la Sierra Segundera se observa perfectamente una penillanura elevada cuya altitud varía entre 1.700 y 1.900 metros, con relieve residual que constituyen los puntos culminantes. Estos puntos culminantes están constituidos casi siempre por crestas de cuarcita armoricana, modelados de tal forma por la glaciaciación posterior que algunos son verdaderos horns (p. ej., Peña Trevinca) (MARTINEZ GARCIA, ined.). Esto quizás sea una indicación de que estos supuestos «monadnocks» (LLOPIS, 1959) tenían una mayor extensión antes de la glaciaciación y que quizás constituían niveles residuales de una penillanura aún más elevada y más antigua. Según LLOPIS y FONTBOTE (1959), la penillanura total P<sub>1</sub> que se observa actualmente en la Sierra Segundera se habría formado durante el Mioceno a partir de un relieve anterior cuyos restos aún se observan en los monadnocks de las cumbres. Esta superficie de erosión estaría inclinada hacia el SE. Al final del Mioceno, durante la orogénesis antílica, se produciría una epirogénesis que elevaría la penillanura P<sub>1</sub>, encajando en ella la red hidrográfica y constituyéndose al final del ciclo una penillanura parcial P<sub>2</sub>, observable en el valle del Eria, que interfiere con P<sub>1</sub> en las proximidades de la Meseta, donde la deformación fue pequeña o nula. Con posterioridad, se produce otro rejuvenecimiento que da lugar a la formación de un valle maduro de orientación E.-O., observable en la cabecera del río Eria, cerca de Iruela. Después de esto tiene lugar la fase rodánica (VIDAL BOX, 1941), que da lugar a la formación de la fosa del Bierzo y redes hidrográficas pliocenas del Sil y Eria. Finalmente, se excava la red hidrográfica del Sil y tiene lugar la captura de la cabecera del río Eria, en Corporales (LLOPIS y FONTBOTE, 1959).

Durante el Cuaternario se instala un clima glacial en el macizo de la Sierra Segundera-Montes de León que produce una modificación de los rasgos morfológicos. La instalación de un casquete de hielo o «fjeld» en la penillanura elevada origina una típica topografía glacial, con rocas aborregadas y numerosas lagunas glaciares, morrenas de fondo, eskers, etc. (MARTINEZ GARCIA, ined.). De este fjeld irradiaban en todas direcciones las lenguas glaciares que han modelado innumerables valles en artesa de las provincias de Orense, León y Zamora, en gran parte de los cuales se conservan morrenas laterales o

restos de las mismas. Los varios millares de círculos glaciares que se pueden reconocer aún, están distribuidos principalmente en tres niveles, situados, respectivamente, a altitudes medias de 1.900, 1.600 y 1.300 metros, y disminuyendo progresivamente su diámetro medio desde 1.000 metros, en el nivel superior, a 500 metros en el intermedio, y a 200 metros de cuerda en los neveros del nivel inferior. El lago de Sanabria o de San Martín, está cerrado por un sistema de morrenas terminales bastante bien conservadas, entre dos de las cuales cita LLOPIS (1957) el hallazgo de una flora por FLORSCHUTZ y MENENDEZ AMOR perteneciente al interglacial wurmiense. LLOPIS (1959) opina que la glaciaciación no debió ser muy extensa y que tuvo lugar en dos etapas de una sola glaciaciación.

#### **La Meseta Castellana**

Según SOLE (1958) se pueden reconocer dos penillanuras en la Meseta. Una de ellas, la llamada «penillanura fundamental», comienza a formarse en el Cretácico, y se prosigue hasta el Mioceno, en que es sujetada a elevación en el Macizo de la Sierra Segundera-Montes de León. Los bloques elevados han sido atacados a su vez por otra penillanura, formada en el Plioceno inferior o «finipontiense», extendida por casi toda la meseta, con retoques debidos a la formación de las «rañas» durante el Villafranquense. La penillanura fundamental presenta numerosos relieves residuales en los bordes del macizo Sierra Segundera-Montes de León, y los terrenos miocénicos fossilizan un relieve de tipo apalachiense. En los bordes del macizo de la Sierra Segundera-Montes de León, las rañas formadas durante el Cuaternario antiguo se encuentran bien conservadas, aunque en ellas se encaja la red hidrográfica actual, observándose perfectamente en la vertiente N. del río Tera y en los valles que desembocan en La Bañeza y Astorga.

#### **ESTRATIGRAFIA**

#### **PRECAMBRIOS**

##### **Zona Asturoccidental-leonesa**

No existen afloramientos de rocas precámbricas en esta zona comprendida por la Hoja de Ponferrada. Se trata de las llamadas pizarras del Narcea (ver Memoria de la Hoja n.º 9, Cangas de Narcea), que se encuentran más hacia el N.

##### **Zona Galaico-oriental**

Solamente se observan unos pequeños afloramientos de rocas precámbricas pertenecientes a esta zona paleogeográfica, situados en la esquina NO.

de la Hoja. El Precámbrico está constituido aquí por la llamada Serie de Villalba (CAPDEVILA, 1969). Según este autor, se trata de una serie afectada por metamorfismo mesozonal y está constituida por rocas pelíticas, que dan lugar a esquistos, micacitas y gneises de grano fino, y por rocas intermedias entre pelitas y grauwacas feldespáticas, que dan lugar a micacitas y gneises de grano grueso. En esta serie y en forma de intercalaciones de poca importancia, se encuentran gneises anfibólicos y anfibolitas de grano fino.

#### Zona Galaico-castellana

Las rocas de edad precámbrica no están bien definidas en esta zona. Probablemente se pueden incluir dentro del mismo los llamados Gneises de Ribadelago y parte de la Serie de Porto-Villavieja (MARTINEZ GARCIA y CORREGE, 1970, MARTINEZ GARCIA, 1970). La mayor parte son paragneises con sillimanita que han sufrido una importante migmatización posterior, lo cual impide una exacta determinación. Se trata probablemente de rocas pelíticas con alguna intercalación detritica que constituirían una serie comparable a la del Narcea o a la de Villalba. En esta serie se encuentran gneises anfibólicos y anfibolitas semejantes a las encontradas en la serie de Villalba. Estas rocas pelíticas y cuarcíticas han sufrido una intensa migmatización, que se puede observar en el corte del río Vibey. El metamorfismo mesozonal que ha sufrido ha dado lugar a su transformación en diferentes gneises con sillimanita, granate y cloritoide. Diversos autores (LOTZE, 1945, PARGA PONDAL et. al., 1964, MATTE, 1968, y CAPDEVILA, 1969, entre otros) consideran como de edad precámbrica la formación llamada «Ollo de Sapo» que MARTINEZ GARCIA (1969, 1970), considera como cámbrica y en cuyo apartado será descrita.

## CAMBRICO

#### Zona Asturoccidental-leonesa

El Cámbrico Inferior está constituido en el corte del río Sil (MATTE, 1968) por:

Muro: Precámbrico discordante.

1. 100 metros de cuarcitas, con intercalaciones de pizarras verdosas.
2. 60 metros de dolomías, equivalentes a las dolomías de Cándana.
3. 200 metros de pizarras verdosas.
4. 550 metros de pizarras y cuarcitas verdosas, alternantes.
5. 300 a 350 metros de calizas marmóreas blancas, equivalentes a Láncara (Calizas de Vegadeo y de Cuevas).

Observamos que esta serie es comparable al Cámbrico Inferior de las zonas vecinas, a pesar de haber desaparecido la facies «griotte» de las calizas superiores (Calizas de Vegadeo y de Cuevas). El Cámbrico Medio y Superior, sin

embargo, presentan mayores variaciones, sin que el Cámbrico Superior se pueda realmente separar del Ordovícico. En el río Sil (MATTE, 1968) se observa la siguiente serie:

6. 100 metros de pizarras y pizarras calcáreas verdosas, con trilobites (SDZUY, 1961).
7. 9 a 10.000 metros de cuarcitas delgadas en bancos de 20 centímetros a varios metros, con intercalaciones esquistosas y pistas de *Cruziana*. Esta serie comprende el Cámbrico Medio, Superior y Arenig.

#### Zona Galaico-oriental

Se trata de una serie más reducida y pizarrosa. No se observa la discordancia con el Precámbrico. De muro a techo la serie está constituida por:

1. 100 metros de cuarcitas blancas, con estratificación cruzada y niveles arcósticos y conglomeráticos (Cuarcitas de Cándana inferior).
2. 400 metros aproximadamente de pizarras azuladas, en cuya parte media se intercala un nivel irregular de calizas marmóreas y dolomías de 0 a 150 metros de potencia (Calizas y Dolomías de Cándana).
3. Sobre estos niveles pelíticos se encuentran 200 metros de cuarcitas masivas, con estratificación cruzada (Cuarcitas de Cándana superior).
4. Serie de transición, constituida por 200 metros de pizarras negras y verdosas con intercalaciones de niveles calizos y dolomíticos en la parte superior. WALTER (1963) cita en esta serie la presencia de arqueociátidos y trilobites de edad georgiense.
5. 100 metros de calizas marmóreas y dolomías (Calizas de Vegadeo).
6. 600 metros de pizarras verdosas, con intercalaciones cuarcíticas en la parte superior (serie de Riotorto).

Esta serie fue establecida por WALTER (1963).

#### Zona Galaico-castellana

Es difícil establecer la serie cámbrica con seguridad, por la falta de afloramientos, de restos orgánicos y por el metamorfismo sufrido por las series. Según MARTINEZ GARCIA y CORRETGE (1970) y MARTINEZ GARCIA (1970) sería la siguiente:

- Muro: Precámbrico pelítico, sin que se observe discordancia.
1. 50 a 100 metros de cuarcitas feldespáticas (paragranulitos con granate).
  2. 300-400 metros de rocas pelíticas, que han dado lugar a diversos tipos de gneises con distena, estaurolita, sillimanita y cloritoide.
  3. 2 a 100 metros de calizas y dolomías, que se han transformado en mármoles con olivino, tremolita, actinolita, diópsido, etc.

4. 200 a 400 metros de rocas pelíticas con intercalaciones cuarcíticas, que se han transformado en gneises con biotita y sillimanita.
5. 0 a 2.000 metros de tobas volcánicas con aporte detritico variable y grandes metablastos de feldespato potásico en su parte inferior (Ollo de Sapo).

La serie completa no aflora en ningún corte. Los cuatro primeros términos se pueden observar en el corte del río Vibey. El Ollo de Sapo adquiere gran desarrollo hacia el E. y pasa, con contacto normal, a pizarras de edad ordovicíca (PARGA PONDAL, et al., 1964).

## ORDOVICICO

### Zona Asturoccidental-leonesa

En el corte descrito para el Cámbrico (MATTE, 1968) haciamos notar que no se conoce el límite entre Cámbrico Superior y Ordovicíco en la serie de los Cabos. Por tanto, el corte tipo del Ordovicíco sería aquí:

1. Serie de los Cabos (parte superior). Alternancia de bancos cuarcíticos y pizarras azuladas. No existe una cuarcita masiva que pueda compararse con la cuarcita armoricana.
2. 2.000 metros de pizarras azuladas oscuras, en las que han sido citadas faunas del Llandeilo (BARROIS, 1882, NOLLAU, 1965). En estas pizarras se encuentran intercalaciones de hierro oolítico.
3. 100 metros de cuarcitas masivas blancas (Cuarcitas de Vega de Espinareda).

### Zona Galaico-oriental

Según MATTE (1968), la serie en Mondoñedo presenta:

Muro: Serie de Riotorto (quizás, en parte, ordovicíca).

1. 80-150 metros de cuarcitas masivas blancas con *Cruziana* (Cuarcita armoricana).
2. 100 metros de pizarras azules satinadas con *Didimograptus* (Llandeilo).

### Zona Galaico-castellana

Muro: Facies Ollo de Sapo de grano fino, concordante.

1. 200 a 600 metros de pizarras de color oscuro, con filoncillos de cuarzo e intercalaciones cuarcíticas de varios metros de potencia. Esta serie ha proporcionado *Cruzianas* de edad Arenig.

2. 200 a 350 metros de cuarcitas blancas en bancos de 20 a 40 metros, con alguna intercalación de pizarras, estratificación cruzada (cuarcita armoricana) y abundantes *Cruzianas*.
3. 200 a 1.000 metros de pizarras azuladas con *Calymene tristani* (Llandeilo).
4. En la parte N. aparecen calizas datadas como del Caradoc-Ashgill. En el S. no existen estas calizas.

Esta serie ha sido establecida con datos de RIEMER (1963), MATTE (1968) y MARTINEZ GARCIA (1970).

## SILURICO

### Zona Asturoccidental-leonesa

Los únicos tramos de edad silúrica que afloran en esta zona están constituidos por pizarras negras con intercalaciones de cuarcitas que han proporcionado graptolites de edad Llandovery Inferior a Medio (ALMELA y DEL VALLE, 1962, NOLLAU, 1965, MATTE, 1968).

### Zona Galaico-oriental

Se caracteriza esta zona por existir una discordancia entre el Silúrico y las formaciones anteriores (RIEMER, 1963, MATTE, 1963, 1968). Está constituido por:

Muro: Discordancia sobre términos más antiguos.

1. Pizarras negras ampelíticas con graptolites del Llandovery Inferior.
2. Pizarras negras con graptolites del Wenlock Superior-Ludlow.
3. Cuarcitas finas.

### Zona Galaico-castellana

Las facies varían según la situación del corte:

Muro: Pizarras negras y calizas del Ashgill.

1. Pizarras negro-azuladas con graptolites del Llandovery.
2. Pizarras azuladas y pardas con ampelitas del Wenlock.
3. Liditas, calizas y pórfidos riolíticos.
4. Serie flyschoide de San Vitero.

Los tramos 1 y 2 se encuentran en casi toda la zona, pero los 3 y 4 solamente en algunos puntos, como el Sinclinal de Truchas, y el 4 solamente en el de Alcañices (MARTINEZ GARCIA, 1970).

## DEVONICO

### Zona Asturoccidental-leonesa

No se conocen afloramientos de Devónico en esta zona.

### Zona Galaico-oriental

DROT y MATTE (1967) citan la existencia de terrenos de edad devónica en el núcleo del Sinclinal tumbado del Caurel. Se trata de unos metros de calizas recifales y pizarras de Devónico Inferior.

### Zona Galaico-castellana

No han sido citados terrenos de esta edad en la zona galaico-castellana. Sin embargo, pudieran ser de esta edad los materiales que constituyen la Serie flysch de San Vitero, en el Sinclinal de Alcañices. Se trata de 500 a 1.000 metros de una alternancia de areniscas con restos de plantas, pizarras y conglomerados que presentan numerosas estructuras sedimentarias, como *convoluted bedding*, *slumpings*, estratificación cruzada, laminación, etc. Por debajo de la serie de San Vitero existen varios niveles de cuarcitas de edad silúrica (MARTINEZ GARCIA, 1970).

## CARBONIFERO

### Estefaniense de la zona Asturoccidental-leonesa

El único Carbonífero datado con seguridad en esta zona ha sido descrito por ALMELA y DEL VALLE (1962). Se trata de la Cuenca Carbonífera de Ponferrada-Tremor de Abajo, en la que se observan:

Muro: Pizarras silúricas discordantes.

1. Conglomerados (100 metros), areniscas, pizarras y conglomerados con capas de carbón (250 metros).
2. Areniscas y pizarras (250 metros) con capas de carbón.
3. Conglomerados, pizarras y areniscas con capas de carbón.

Las floras recogidas en estas series indican una edad Estefaniense alto.

### Carbonífero de la zona Galaico-oriental

RIEMER (1963) describió en San Clodio (prov. Lugo), una serie constituida por lítitas, grauwacas, pizarras y areniscas, como probablemente perteneciente al Carbonífero por recordar la facies *culm* del Viseense.

### Zona Galaico-castellana

No se han citado terrenos de edad carbonífera.

## TERCIARIO

### Cuenca del Bierzo

SLUITER y PANNEKOEK (1964) distinguen cinco facies diferentes:

1. Facies de las Médulas en el SO., constituida por conglomerados rojizos de cantes de pizarra.
2. Arenas, arcillas y gravas y areniscas con cantes de pizarra, probablemente del mismo origen que la anterior.
3. Facies de Vega de Espinareda, cerca de los bordes de la cuenca, sedimentos grises calcáreos con brechas.
4. Facies de Santalla, conglomerados locales de color más amarillento.
5. Conglomerados rojos, arenas y arcillas grises y amarillentas (Facies de Astorga), como tránsito a la cuenca del Duero.

Con respecto a la edad, VIDAL BOX (1954) considera estos depósitos como pertenecientes al Paleógeno. SLUITER y PANNEKOEK (1964) ponen en duda esta afirmación y creen que los depósitos serían comparables, por la semejanza de facies, con el Vindobonense de la Cuenca del Duero, datado por BATALLER y SAMPELAYO (1944) y CRUSAFONT y VILLALTA (1954). Los depósitos superiores podrían ser de edad Pontiense.

### Cuenca del Duero

Según BIROT y SOLE (1954), el borde N. de la Cuenca del Duero está constituido por formaciones limosas finas y arcillosas, correlacionables con las capas del Mioceno Medio, que contienen los restos de *Mastodon* en León (ROYO y GOMEZ, 1933). En Nogarejas presentan arcillas de colores vivos rojos y amarillos, pero hacia el S. se hacen algo más detriticos, observándose capas de conglomerados y arenas rojizas cerca de Rionegro (Zamora).

## CUATERNARIO

### Cuenca del Bierzo

El Cuaternario antiguo está representado por depósitos tipo «raña», de poco espesor. Durante el Holoceno se formaron cuatro terrazas, constituidas principalmente por arenas pardo-rojizas y gravas arenosas. También se observa la presencia de grandes conos de deyección de edad wurmiente, como el que cierra el lago de Carucedo (BIROT y SOLE, 1954).

## Cuenca del Duero

Los depósitos tipo raña se encuentran notablemente desarrollados, indicando un clima de tipo semiárido antes del advenimiento de la glaciaciόn wurmiense. Su espesor varía desde uno a varios metros, presentando un contacto erosivo con el Terciario subyacente. En los bordes de los montes de León se observa la presencia de conglomerados rojizos de cantes relativamente bien rodados, atribuibles también al Cuaternario antiguo. Posteriormente existe un gran desarrollo de depósitos glaciares y de cuatro niveles de terrazas, constituidas por delgados depósitos de gravas y arenas de color pardo.

## ROCAS IGNEAS

### Migmatitas

En la zona interna del núcleo anticlinal de Ribadelago-Porto existe un importante desarrollo de migmatitas de diversos tipos. Este núcleo ha sufrido intrusión de diferentes tipos de granitos, lo cual dificulta su estudio. Las migmatitas son debidas al metamorfismo regional de los materiales precámbricos y del Cámbrico Inferior, descritos anteriormente. Del estudio tectónico de las mismas se deduce que la migmatización tuvo lugar durante la deformación hercíniana.

En los alrededores de Ribadelago se observa la existencia de metatebitas y nebulitas, mientras que más hacia el O. predominan las fiebitas y estromatitas. En algunos puntos es posible observar asimismo la existencia de otras dos fases más débiles de migmatización, cuya importancia no ha sido aún determinada (MARTINEZ GARCIA, 1970).

### Rocas plutónicas

En la Hoja de Ponferrada se encuentran diversos tipos de rocas graníticas s. lat. Entre ellas hay diferentes tipos de granitos, granodioritas y dioritas, tanto hercínianas como prehercínianas. A continuación efectuaremos una descripción somera de los mismos, basándonos principalmente en los datos existentes de CAPDEVILA (1969), RIEMER (1965), SUAREZ MENDEZ (1970), NOLLAU (1965b), FERRAGNE (1967) y MARTINEZ GARCIA (1970).

### Granito (ortogneis) de Porto

FERRAGNE (1968) opina que se trata de un granito prehercíniano, con fa-  
cies rapakivi en los fenocristales de microclina, que tienen una distribución estadísticamente isótropa. Se trata de una roca masiva y homogénea, con cuarzo de color blanco azulado. La existencia de énclaves de grano fino apuntaría a un origen intrusivo.

### **Granito (ortogneis) de San Sebastián**

Se trata de un granito leucocrático de grano fino a medio y con frecuente facies porfídica (MARTINEZ GARCIA y CORRETGE, 1970). Se presenta en diferentes afloramientos, repetidos por la tectónica posterior. Se trata de una roca homogénea cuya facies varía sólo ligeramente en los múltiples afloramientos. Está constituido por cuarzo, microclina, plagioclasa y biotita como minerales esenciales, y apatito, circón, titanita, moscovita y clorita como accesorios. Suelen presentar una facies porfídica, con fenocristales abundantes de microclina de 1-2 centímetros, repartidos muy regularmente. Presenta una marcada foliación y linearidad, debido a la orientación de láminas de biotita y posterior replegamiento. Es un granito prehercíniano, de probable edad cámbrica (MARTINEZ GARCIA, 1970).

### **Granito de Otero**

Aflora solamente una pequeña parte en el borde occidental de la Hoja, cerca de Puebla de Trives. Se trata de un granito biotítico con megacristales, netamente intrusivo, emplazado después de la primera fase hercíniana y antes de la segunda. La edad oscila aproximadamente entre 310 y 320 m.a. (por comparación con las edades de granitos semejantes efectuadas por CAPDEVILA y VIALETTE, 1969). Suelen denominarse granodioritas precoces (CAPDEVILA, 1969), siendo el granito hercíniano más antiguo que se encuentra en la Hoja de Ponferrada. Está constituida por cuarzo, plagioclásas, microclina y biotita. Respecto a los feldespatos, la plagioclasa es una oligoclasa y la microclina se encuentra generalmente formando fenocristales. Como accesorios se encuentran circón, apatito y opacos. No presentan textura orientada, aunque está deformada de modo diferente, según el área observada.

### **Granito de la Rua**

Fue estudiado por RIEMER (1965). Es un granito circunscrito, netamente intrusivo en el Paleozoico Inferior. Su edad es aproximadamente de 290-300 m.a. (por comparación con las edades de granitos semejantes, como el de Forgoselo, efectuadas por CAPDEVILA y VIALETTE, 1969), o sea, emplazado inmediatamente después de la segunda fase hercíniana. FERRAGNE (1968) opina que se trata de un granito de edad precámbrica. Su composición mineralógica es cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita, moscovita y, como accesorios, apatito, circón y rutilo. Los feldespatos son, principalmente, microclina en grandes cristales y oligoclasa ácida. Las plagioclásas suelen presentar zonación. Facies rosadas (Jares). Cuarzo muy ondulado y biotitas deformadas. Feldespatos recristalizados.

### **Granito de Ponferrada**

Estudiado por SUAREZ MENDEZ (1970). Se trata de un afloramiento de composición mineralógica: ortoclasa, cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita con algo de turmalina, andalucita, granate y apatito. *Subfacies cordierítica:* cuarzo, plagioclasa, ortoclasa, biotita, moscovita, cordierita, andalucita, sillimanita, dumortierita, berilo y circón. Podemos, pues, decir que se trata de un granito de dos micas con plagioclásas entre un 25 y 32 por 100 An. y algo más básicas (37 por 100 An.) en la subfacies cordierítica. La facies puede ser de grano grueso (común), fino o porfídica, con mayor o menor contenido en andalucita, cordierita, sillimanita y otros accesorios. Estos minerales son considerados como de metamorfismo regional, no asimilados por la anatexia, que habría dado lugar a la formación del granito.

### **Granitos de La Gudiña, Viana del Bollo y Hermisende**

Son granitos claramente intrusivos en el Ordovícico y Silúrico. Pertenecen a las llamadas leucogranodioritas en macizos paraautóctonos y suelen presentarse asociados a migmatitas (CAPDEVILA, 1969). A veces se presentan con estructura completamente orientada paralelamente a la segunda fase hercíniana (como en el caso del granito de Hermisende). Otras veces no presentan esta orientación, aunque si están bastante deformados. La deformación disminuye al elevarnos en el nivel de intrusión. En la cartografía se suelen observar que siguen las estructuras hercínianas, aunque en el detalle son completamente intrusivos y producen un metamorfismo de contacto bastante notable. Su composición mineralógica es la siguiente: cuarzo, plagioclasa, microclina, moscovita y biotita, como minerales esenciales, y apatito como accesorio. La plagioclasa es quizás algo más básica que la correspondiente a los granitos situados más al N. y NO. Parte del macizo de la Rúa-Jares, señalado como granito de dos micas y megacristales, está constituido por este tipo de granito. A él se encuentran asociados con frecuencia filones con mineralización de estaño y wolframio (como en Calabor y Villanueva). Son considerados como granitos de anatexia formados durante el paroxismo del metamorfismo hercíniano por CAPDEVILA (1969). No obstante existen numerosas variedades sin estudiar con detalle.

### **Dioritas y Cuarzodioritas de Ribadelago**

En los alrededores de Ribadelago se encuentran numerosas pequeñas intrusiones de rocas de naturaleza diorítica. Están constituidas por plagioclásas zonadas equigranulares (cuarzo) y biotita. Como accesorios son notables los enormes apatitos aciculares y la abundancia de allanita. Algunos stocks muestran la presencia de abundante anfibol (hornblenda) (SAN MIGUEL DE LA CÁMARA y LOBATO, 1955).

## ROCAS VOLCANICAS

### Vulcanismo del Oollo de Sapo

El vulcanismo más antiguo de los reconocidos en la Hoja de Ponferrada es el que forma parte de la formación «Oollo de Sapo». Este sería de edad cámbrica y fundamentalmente ácido. Se reconoce la existencia de tobas y pórfidos riolíticos notablemente transformados por el metamorfismo y las deformaciones posteriores. La disposición y estructura de estas lavas, así como su paleogeografía, hacen suponer que se depositaron en un surco de variable profundidad ocupado por un mar somero y con cierto aporte detrítico.

### Diabasas de Pobladura (León)

Describas por NOLLAU (1965) como un filón-capa, introducido en la Serie de los Cabos. Sería, por tanto, de edad Cámbrico Superior-Ordovicico Inferior. Están constituidos por plagioclasa, hornblenda, biotita-clorita, epidota, calcita, cuarzo y apatito. Serían debidos a un magmatismo inicial básico y preorogénico.

### Tobas de Truchas

MATTE (1964), describe la presencia de tobas albíticas con calcita y clorita, que en la parte superior tienen carácter riolítico. Por comparación con rocas parecidas de Asturias les asigna una edad Caradoc-Ashgill. Sin embargo, en el flanco S. del Anticlinorio de Sanabria aparecen en forma de pórfidos riolíticos (PUIG y LARRAZ, 1884) de edad probablemente Ludlow (MARTINEZ GARCIA, 1970).

LLOPIS y FONTBOTE (1959) describen la existencia en el sinclinalio de Truchas de diversas manifestaciones efusivas, pero sin especificar su naturaleza. Parece, sin embargo (MARTINEZ GARCIA, 1970), que se trata de tobas riolíticas que contienen numerosos fragmentos de calizas con restos orgánicos indetectables, como las de Quintanilla.

## TECTONICA

Según MATTE (1968) la zona N. de la Hoja de Ponferrada se encuentra comprendida en la región de pliegues de plano axial subvertical, correspondientes a la primera deformación herciniana. No existe en esta zona una deformación anteherciniana o es muy ligera (ver Hoja n.º 9, Cangas de Narcea). Esta primera fase de deformación origina diversas estructuras mayores, las más importantes de las cuales son:

### **Anticinal de Compludo**

Se encuentra en la zona nororiental de la Hoja, entre Astorga y Ponferrada. Es la continuación del anticinal de la Caridad, que se sigue desde la costa asturiana. En el núcleo del mismo aflora el Cámbrico y está complicado por una falla inversa que hace cabalgear al Arenig sobre el Silúrico.

### **Anticinal de Villafranca del Bierzo**

Se sigue hasta cerca de Villafranca como prolongación del anticinal del Eo, que comienza en el límite de Asturias con Galicia. Está afectado en su parte oriental por un cabalgamiento hacia el E., que se prolonga hasta las proximidades de Astorga. Se trata de un anticinal ya vergente hacia el E.

### **Anticinal del Teleno**

Es, en realidad, un anticlinorio formado por una masa de cuarcita armorcana, replegada fuertemente, que culmina en un pico de 2.188 metros. Hacia el SE. se hunde bajo el Terciario de la Meseta.

### **Anticinal de Sarria-Priaranza**

Es la prolongación del gran anticinal tumbado de Mondoñedo. En el núcleo del mismo, aflora el precámbrico pelítico de la Serie de Villalba. Este pliegue, que constituye un verdadero manto de estilo pénnico, cerca del mar Cantábrico (MATTE, 1964), se levanta cada vez más hacia el S., donde sólo se observa el flanco normal, y en la zona de Priaranza-Villafranca se convierte en un pliegue vergente hacia el NE.

### **El pliegue tumbado de la Sierra del Caurel**

Se encuentra ya (MATTE, 1968) en el dominio de los pliegues tumbados, el cual sólo entraría ligeramente en la Hoja de Ponferrada. Afecta al Ordovícico y Silúrico, conservándose restos del Devónico en el núcleo del mismo (DROT y MATTE, 1967). Se trata de un pliegue tumbado hacia el NE., cuyo flanco inverso alcanza 9 kilómetros en la parte media. La estructura del pliegue está formada por la cuarcita armorcana, cuyo espesor disminuye hacia el N. y S.

### **El pliegue tumbado de la Baña**

Es otro pliegue tumbado hacia el N., de dimensiones algo menores que el de Caurel. Como él, solamente afecta al Ordovícico y Silúrico, y su estructura está también formada por la cuarcita armorcana, la cual muestra una disminución de espesor hacia el N.

### **Anticlinorio de Trives-Ribadelago-Rionegro**

Es una enorme estructura de más de 120 kilómetros de longitud, que se sigue desde la costa de Lugo hasta que se hunde bajo el Terciario de la Meseta (PARGA PONDAL, et al., 1964). Se le ha llamado *Anticlinal del Ollo de Sapo* porque esta característica formación solamente aparece en el interior de dicha estructura. Según MARTINEZ GARCIA (1970) se trata en realidad de varios anticinales, de los que tienen más importancia el de Ribadelago-Rionegro, el de Puebla-Robledo, y el de Viana-Padornelo. El de Ribadelago-Rionegro muestra en su núcleo una serie precámbrica equivalente a la serie de Villalba, constituida por los gneises de Ribadelago, sobre la cual se encuentra el Ollo de Sapo. En el anticlinal de Viana-Padornelo, situado unos 50 kilómetros hacia el O., se intercalan entre estas dos formaciones materiales correspondientes al Cámbrico Inferior. En los primeros materiales se observa la presencia de dos deformaciones hercinianas, como en las áreas circundantes (MATTE, 1964).

Resumiendo, podemos decir que la Hoja de Ponferrada se puede dividir en dos zonas de N. a S., dispuestas aproximadamente NO.-SE.

1. Zona N.: Solamente se observa una deformación.
2. Zona S.: Se observan dos deformaciones.

La fase F<sub>1</sub> originaria todas las estructuras anteriormente descritas, excepto el anticlinorio del Ollo de Sapo, el cual estaría formado por la fase F<sub>2</sub>. Los efectos de las fases se pueden resumir como sigue:

- F<sub>1</sub>. Pliegues isoclinales de eje NO.-SE., vergentes hacia el NE.
- F<sub>2</sub>. Pliegues simétricos tipo «chevron», de diversos órdenes de magnitud, vergentes hacia el NE. Crenulación.

### **DEFORMACION Y METAMORFISMO**

MARTINEZ GARCIA y CORRETGE (1970) han puesto de manifiesto la existencia de un metamorfismo tipo Barroviense en la zona de Porto-Villeja (Zamora-Orense) del que se observan reliquias de distena, sillimanita y estaurolita englobados en minerales del metamorfismo hercíniano, descrito por CAPDEVILA (1969). Por su parte, este es también de presión elevada, tipo Barroviense, forma biotita, sillimanita y estaurolita en la primera fase y cloritoide en la segunda. Restos de la foliación producida por el metamorfismo primero M<sub>1</sub> se encuentran englobados en la foliación producida por el segundo metamorfismo M<sub>2</sub>. Los minerales formados durante el tercer metamorfismo M<sub>3</sub>, no constituyen una foliación en ningún caso, disponiéndose en los flancos de los pequeños pliegues de la crenulación.

Nos encontramos pues con dos metamorfismos de gran intensidad, uno pre-

ESQUEMA DE LA DEFORMACION Y SUS EFECTOS

EDAD	FASE	DEFORMACION	EFECTO	ROCAS IGNEAS	METAMORFISMO
Precámbrico	?	?	Plegamiento		
Cámbrico	Bohémica	?		Ortogneis de San Sebastián	
Ordovícico	Sárdica	Epirogénesis	Erosión Conglomerados	Pórfidos y Riolitas del Ollo de Sapo	
Silúrico	Tacónica	Epirogénesis	Erosión Conglomerado	Diabasas de Pobladura Riolitas y Andesitas de Truchas	M <sub>1</sub> ?
Carbonífero Superior	Sudética	Plegamiento isoclinal	Esquistosidad de Flujo	Granodioritas precoces	M <sub>2</sub>
Estefaniense	Astúrica	Plegamiento Chevrons	Crenulación	Granitos calcoalcalinos	M <sub>3</sub>
Pérmino	Urálica	Fracturación	Diclasas, Fallas	Granodioritas tardías	
Plioceno	Rodánica	Fracturación	Fallas		

herciniano (MARTINEZ GARCIA y CORRETGE, 1970), atribuible a una fase de deformación post-cámbrica, y otro herciniano (CAPDEVILA, 1969) con dos etapas, la última de las cuales ha causado retrometamorfismo en rocas anteriormente metamorfizadas. Según CAPDEVILA (1969), la mayor intensidad del metamorfismo herciniano se alcanzaría entre las dos etapas hercinianas de deformación.

#### RESUMEN DE LA HISTORIA GEOLOGICA

Durante el Precámbrico Superior, la zona ocupada por la Hoja de Ponferrada se encuentra cubierta por un mar poco profundo, con una sedimentación pelítica y detritica poco variada. Como es imposible definir la relación estratigráfica de estos terrenos con los del Cámbrico, nos limitaremos a decir que la sedimentación continúa a través del Cámbrico hasta que en el final del Cámbrico Medio se producen movimientos (fase Bohémica) débiles.

A continuación tiene lugar la intrusión de un granito alcalino. El volcánismo subsecuente de la orogénesis bohémica origina la formación de tobas riolíticas, acumuladas en un surco de variable profundidad.

Estas tobas se depositan en un mar relativamente profundo, con cierto aporte detritico de los macizos que surgen al final de la orogénesis bohémica. Esta sedimentación de tobas y sedimentos marinos continúa hasta el final del Cámbrico o principios del Ordovicico, en que tiene lugar una epirogénesis (observable hacia el S.), que erosiona parte de los sedimentos anteriormente depositados y produce en algunos puntos una discordancia angular entre el Arenig y los terrenos subyacentes.

Se instala a partir del Arenig un mar epicontinental, que produce la sedimentación que da lugar a la cuarcita armoricana y que sigue con un mar algo más profundo, donde se depositan las pizarras azules del Llandeilo. Posteriormente se depositan calizas al final del Ordovicico y tiene entonces lugar una nueva epirogénesis que da lugar, a veces, a la erosión de todo el Llandeilo y formación de conglomerados en la base del Silúrico. Este comienza con pizarras negras y lítitas, que pasan a una sedimentación caliza en la parte superior, en que tiene lugar la efusión de lavas ácidas o intermedias. Despues del Silúrico tiene lugar la sedimentación de calizas del Devónico Inferior. Se producen entonces los movimientos precursores de la orogénesis herciniana, que se traducen en los depósitos flysch de San Vitero.

Durante el Carbonífero (probablemente en el Westfaliense), tiene lugar la primera fase de deformación de la orogénesis herciniana, que da lugar a pliegues tumbados o vergentes hacia el NE. Se introducen entonces las granodioritas precoces y tiene lugar un metamorfismo mesozonal. Durante el comienzo del Estefaniense se produce la segunda fase de deformación de la orogénesis herciniana, con formación de pliegues de plano axial vertical y un

metamorfismo de menor grado, que en algunas zonas produce un retrometamorfismo. Se emplazan entonces los granitos calcoalcalinos y con posterioridad las granodioritas tardías. Finalmente, tiene lugar una deformación tardía, que da origen a diaclasas sumamente apretadas y deformación de micas. Posteriormente, se producen grandes fracturas N.-S., y, más tarde, fracturas E.-O. antes del plegamiento alpino. En el Terciario y al comienzo del Plioceno existe otra nueva fase de fracturación que origina la depresión del Bierzo.

Esto es en general; pero en la zona del N. existen algunas variaciones. El Cámbrico, por ejemplo, presenta facies diferentes, sobre todo en el Cámbrico Medio y Superior. Esto indica la existencia de un surco y un umbral hacia el SO. En el Ordovícico la sedimentación es esencialmente del mismo tipo en toda la zona, aunque los sedimentos detriticos más abundantes hacia el N. desde el Cámbrico indican una diferencia. En la zona N. no se observa la discordancia silúrica producida por la fase Tacónica. Otras diferencias son el estilo diferente al plegamiento hercíniano, que da lugar a pliegues tumbados hacia el O. y el SO., mientras que los pliegues hacia el N. son de plano axial vertical. Según MATTE (1968), la segunda fase de deformación hercíniana no se observa en la zona N. o bien está oculta por coincidir en dirección con la primera.

Por último, en el N. se observa la presencia de un Carbonífero continental con capas de carbón, de edad estefaniense, que no se parece en nada al probable carbonífero de San Clodio (RIEMER, 1965). En cuanto al Terciario, es muy parecido en toda la Hoja, existiendo solamente ciertas diferencias de facies en la Cuenca del Bierzo con respecto a las de la Cuenca del Duero o Meseta castellana.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMELA, A., & DEL VALLE, J., 1962, «Estudio geológico de la zona Ponferrada-Tremor de Abajo, Mem. y Com. 1.<sup>o</sup> Reun. Nac. Geol. 1962, Brev. Geol. Ast., VI, n.<sup>o</sup> 1-4, p. 3-26. Oviedo.
- ARAGON, F., 1913, «Lagos de la región leonesa», Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serv. Geol., n.<sup>o</sup> 5. Madrid.
- ANTHONIOZ, P. M., & FERRAGNE, A., 1967, «Sur la présence d'orthogneiss en Galice moyenne (Nord-Ouest de l'Espagne)», C. R. Somm. Acad. Sc., Paris, n.<sup>o</sup> 265, p. 848-851.
- BARROIS, CH., 1882, «Recherches sur les terrains anciens des Asturias et de la Galice (Espagne)», Mem. Soc. Geol. du Nord, t. 2, n.<sup>o</sup> 1, p. 1-630. Lille.
- BIROT, P., & SOLE, L., 1954, «Recherches morphologiques dans le Nord-Ouest de la Peninsule Iberique», Publ. Inst. Geol. Univ. Barcelona, n.<sup>o</sup> 221, 61 p. Barcelona.
- CAPDEVILA, R., 1964, «Sur le contrôle lithologique et structural du granite de Guitiriz (Lugo, Espagne)», C. R. Acad., Paris, t. 9, n.<sup>o</sup> 258, p. 5682-5684.
- , 1965, «Sur la géologie du Precambrien et du Paleozoïque dans la région de Lugo et la question des plissements assyntiques et sardes en Espagne», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.<sup>o</sup> 80, p. 157-174. Madrid.
- , 1966, «Sur la présence de sills basiques et ultrabasiques métamorphisés dans la région de Villalba (Lugo, Espagne)», C. R. Acad. Sc., Paris, Ser. D., n.<sup>o</sup> 262, p. 2193-2196.
- , 1967a, «Répartition et habitus de l'apatite dans le granite de Neira (Espagne). Comparaisons avec des données expérimentales et applications pétrogenétiques», C. R. Acad. Sc., Paris, n.<sup>o</sup> 264, p. 1694-1697.
- , 1967b, «Extension du métamorphisme régional hercynien dans le Nord-Ouest de l'Espagne (Galice orientale, Asturias, León)», C. R. Somm. Soc. Geol. France, n.<sup>o</sup> 7, p. 277-279. Paris.
- , 1968a, «Zones de métamorphisme régional progressif dans le segment hercynien de Galice nord-orientale (Espagne)», C. R. Acad. Sc., Paris, Ser. D., n.<sup>o</sup> 266, p. 309-312.

- , 1968b, «Les types de métamorphisme. "Intermédiaire de basse pression" dans le segment hercynien de Galice nord-orientale (Espagne)», C. R. Acad. Sc., Paris, n.º 266, p. 1924-1927.
- , 1968c, «La symétrie du chloritoïde dans les micaschistes de Galice nord-orientale (Nord-Ouest de L'Espagne)», Bull. Soc. Fr. Mineral. Cristalogr. n.º 91, p. 508-510.
- , 1969, «Le métamorphisme régional progressif et les granites dans le segment hercynien de Galice nord-orientale (NO. de L'Espagne)», These, Univ. Montpellier, 430 p.
- CAPDEVILA, R., MATTE, Ph., & PARGA PONDAL, I., 1964, «Sur la présence d'une formation porphyroïde infracambrienne en Espagne», C. R. Somm. Soc. Geol. Fr., n.º 7, p. 249-250. París.
- CAPDEVILA, R., & VIALETTE, Y., 1965, «Prémieres mesures d'âge absolu afféctées par la méthode au strontium sur des granites et des micaschistes de la province de Lugo (Nord-Ouest de L'Espagne)», C. R. Acad. S., Paris, n.º 260, p. 5081-5083.
- CARLE, W., 1945, «Ergebnisse geologischer Untersuchungen im Grundgebirge von Galicien (Nordwest Spanien)», Geotekt. Forech., n.º 6, p. 13-36. Publ. En Publ. Extr. sobre Geol. de España, C. S. I. C., t. V, p. 61-70 con el título «Resultado de investigaciones geológicas en las formaciones antiguas de Galicia» (1950).
- CORTAZAR, D., 1874, «Datos geológicos de la provincia de Zamora», Bol. Com. Map. Geol. Esp., t. I, p. 291-297.
- DANTIN CERECEDA, J., 1922, «Ensayo acerca de las regiones naturales de España», Madrid.
- , 1948, «Resumen fisiográfico de la Península Ibérica», C. S. I. C., Inst. J. S. Elcano, 1 vol., 303 p.
- DIETRICH, G., 1962, «Das Ostgalicische Grundgebirge im Raum Becerréa (Provinz Lugo, Spanien)», Tesis Univ. Munster.
- DROT, J., & MATTE, Ph., 1967, «Sobre la presencia de capas del Devónico en el límite de Galicia y León (NO. de España)», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 93, p. 87-92.
- FERRAGNE, A., 1966, «Sur les conditions du métamorphisme et de la migmatisation de la série de Celanova (Province d'Orense, Espagne)», C. R. Acad. Sc., Paris, ser. D., n.º 263, p. 480-482.
- , 1968, «Sur l'existence d'un socle précambrien dans la région de Viana del Bollo (Galice méridionale, Nord-Ouest de L'Espagne)», C. R. Acad. Sc., Paris, ser. D., n.º 266, p. 2376-2379.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C., 1965, «Datos sobre las pizarras de Lugo», Rev. Fac. Cienc., Univ. Oviedo, t. 6, n.º 1, p. 131-143.
- GARCIA SAINZ, L., 1947, «El clima de la España cuaternaria y los factores de su formación», 1 vol., 179 p., 24 figs., 55 fotos., Valencia.

- HALBFASS, W., 1913, «Der Castañedasee, der Grosste Süsswassersee Spaniens und seine Umgebung», Peterm. Mittel., n.<sup>o</sup> LIX.
- HERNANDEZ PACHECO, E., 1928, «Los cinco ríos principales de España y sus terrazas», Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Geol., n.<sup>o</sup> 36.
- , 1932, «Síntesis fisiográfica y geológica de España», Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Serv. Geol., n.<sup>o</sup> 38.
- , 1932b, «Las costas de la Península Ibérica y sus movimientos», Asoc. Esp. Prog. Cienc., Congr. Madrid, 1932.
- HERNANDEZ PACHECO, F., 1947, «El legado del viejo Sil», Rev. Peña Trevinca, Madrid.
- , 1949, «Geomorfología de la cuenca media del Sil», Mem. R. Acad. Cienc. Madrid, t. XIII, 114 p.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P., 1915, «Nota sobre la fauna paleozoica de la provincia de Lugo», Bol. Inst. Geol. Min. Esp., n.<sup>o</sup> 36, p. 277-303.
- , 1922, «Hierros de Galicia», Mem. Inst. Geol. Min. Esp., n.<sup>o</sup> 1.
- , 1934, «El Sistema Cambriano. Explicación del nuevo Mapa Geológico de España», Inst. Geol. Min. Esp., 240 p.
- , 1935, «Criaderos de hierro de España», Mem. Inst. Geol. Min. Esp. n.<sup>o</sup> IV.
- , 1942, «El Sistema Siluriano. Explicación del nuevo Mapa Geológico de España», Mem. Inst. Geol. Min. Esp., n.<sup>o</sup> 45, 789 p.
- , 1951, «Explicación de la Hoja del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000, n.<sup>o</sup> 192 (Lucillo)», 1 vol., 34 p., 6 láms., 1 mapa, cortes. Madrid.
- , 1960, «Graptolítidos españoles», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.<sup>o</sup> 57 p. 3-77.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. & A., 1943, «Acerca de la morfología de la Cordillera Cantábrica hacia el Atlántico: el Bierzo», Rev. Est. Geogr. Inst. J. S. Elcano, año IV, n.<sup>o</sup> 13.
- LOTZE, F., 1942, «Die Iberische Halbinsel», Geol. Jahrb., n.<sup>o</sup> 4, p. 245-257.
- , 1945a, «Einige probleme der Iberischen Meseta», Geotekt. Forsch., n.<sup>o</sup> 6, p. 1-12. Publ. en español en Publ. Extr. sobre Geol. Esp., t. V, p. 41-58 (1950), con el título «Algunos problemas de la Meseta Ibérica».
- , 1945b, «Zur gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta», Geotek. Forsch., n.<sup>o</sup> 6, p. 78-92, Berlin. Publ. en español en Publ. Extr. sobre Geol. Esp., t. V, p. 147-166, con el título «Observaciones respecto a la división de los variscides de la Meseta Ibérica», Madrid, 1950.
- , 1956a, «Das Präkambrium Spaniens», N. Jahrb. Geol. Pal., n.<sup>o</sup> 8, p. 373-380.
- , 1956b, «Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur Assyntischen Faltung», Stille Festschrif, n<sup>o</sup> 8, Abh. Stuttgart, p. 128-139.
- , 1957, «Zum alter Nordwest-Spanischen quartzit-sandstein-Folgen», N. Jahrb. Geol. Pal., ser. 8, n.<sup>o</sup> 10, p. 464-471.
- , 1958, «Zur stratigraphie des Spanischen Kambriums», n.<sup>o</sup> 7, Berlin, p. 727-750.
- , 1961, «Das Kambrium Spaniens», I. Stratigraphie, Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz. Math. Naturw. Klass., n.<sup>o</sup> 6, p. 285-438.

- , 1963, «Dis Variszischen gabirgszusammenhänge im Westlichen Europa», *Gior. Geol. Bologna*, Ser. 2.<sup>a</sup>, vol. 31, n.<sup>o</sup> 2, p. 393-412.
- , 1966, «Präkambrium Spaniens», *Zblatt. Geol. Pal.*, t. I, n.<sup>o</sup> 5, p. 989-1006.
- LLOPIS, N., 1957, «Estudio del glaciarismo cuaternario de Sanabria», *Libro Guía Exc.*, n.<sup>o</sup> 2, INQUA, V. Congr. intern., p. 39-42. Oviedo.
- LLOPIS, N., & FONTBOTE, J. M., 1959, «Estudio geológico de la Cabrera Alta (León)», *Monogr. Geol.*, XIII, Inst. Geol. Apl. Oviedo.
- MACPHERSON, J., 1881, «Apuntes petrográficos de Galicia», *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, n.<sup>o</sup> 10, p. 49-84.
- , 1883, «Sucesión estratigráfica de los terrenos arcaicos de España», *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, n.<sup>o</sup> 12, p. 358-367.
- , 1886, «Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia», *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, n.<sup>o</sup> 15, p. 165-203.
- MALLADA, L., 1896, «Sistemas Siluriano y Cambriano. Explicación del Mapa Geológico de España», t. I, 1 vol., 515 p.
- MARTINEZ GARCIA, E., 1969, «Nota sobre la posición del Ollo de Sapo en las provincias de Zamora y Orense», *Com. Serv. Geol. Port.*, t. LIII, p. 37-42.
- , 1970, «Estudio geológico de la Sanabria y regiones adyacentes (Zamora, León, Orense)», Tesis Doct. Univ. Oviedo.
- MARTINEZ GARCIA, E., & CORRETGE, L. G., 1970 (in litt.), «La serie metamórfica de Porto-Villavieja (Zamora-Orense)», *Studia Geologica. Univ. Salamanca*.
- MATTE, PH., 1963, «Sur la structure du Paleozoïque de la Sierra del Caurel (Nord-Ouest de l'Espagne)», *C. R. Som. Soc. Geol. Fra.*, n.<sup>o</sup> 7, p. 243-245.
- , 1964a, «Sur le volcanisme silurien du synclinal de Truchas» (Nord-Ouest de l'Espagne), *C. R. Som. Soc. Geol. Fr.*, n.<sup>o</sup> 2, p. 57-58.
- , 1964b, «Remarques préliminaires sur l'allure des plis hercyniens en Galice Orientale», *C. R. Acad. Sc.*, Paris, n.<sup>o</sup> 259, p. 1891-1984.
- , 1967a, «La schistosité primaire dans l'arc hercynien de Galice», *Colloque Etages Tectoniques*, Neuchâtel, 1966.
- , 1967b, «Le Precambrien supérieur schistogresseux de l'Ouest des Asturies (Nord-Ouest de l'Espagne) et ses relations avec les séries précambriniennes plus internes de l'arc galicien», *C. R. Acad. Sc.*, Paris, n.<sup>o</sup> 264, p. 1769-1772.
- , 1968a, «Précisions sur le Precambrien schisto-gresseux de l'Ouest des Asturies, comparaisons avec les autres affleurements précambriens du Nord Ouest de l'Espagne», *Rev. Geogr. Phys. et. Geol. Dyn.*, n.<sup>o</sup> 10, 3, p. 205-211.
- , 1968b, «La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne)», *Trav. Lab. Geol. Univ. Grenoble*, t. 44, p. 153-281.
- MATTE, PH., & RIBEIRO, A., 1967, «Les rapports tectoniques entre le Précambrien ancien et le Paleozoïque dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique: grandes nappes ou extrusions?», *C. R. Acad. Sci.*, ser. D., n.<sup>o</sup> 264, p. 2268-2271.
- MONREAL, I. N., 1879, «Datos geológicos acerca de la provincia de León reco-

- gidos durante la campaña de 1878 a 1879», Com. Map. Geol. Esp., t. VI, p. 311-320.
- NOLLAU, G., 1963, «Die Geologie der Montes de Leon zwischen Astorga und Ponferrada (Spanien)», Diss. Munster.
- , 1965a, «El desarrollo estratigráfico del Paleozoico en el Oeste de la provincia de León (España)», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 88, p. 31-47.
- , 1965b, «Ein intrusivdiabas im Altpalaeozoikum der Montes de León in Nordwest Spanien und seine autometamorphism bis epizonal regional-metamorphen Einformungen», Beitrag. Z. Mineral. Petr., n.º 11, p. 662-694.
- , 1968, «Stratigraphie, Magmatismus und Tektonik der Montes de León in Nordwest Spanien zwischen Astorga und Ponferrada», Geotek. Forsch., n.º 27, p. 71-146.
- PASTOR GOMEZ, V., 1962, «Probable área precambiana al NO. de León», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 67, p. 71-80.
- , 1965, «Estado actual de la cartografía geológica en el NO. de la provincia de León», Bol. I. G. M. E., t. LXXVI.
- PARGA, J. R., 1969, «Sobre la distribución de las manifestaciones efusivas en el Cámbrico de Asturias y León», Com. Serv. Geol. Port., t. LIII, p. 43-56.
- , 1969b, «Vulcanismo del Paleozoico inferior en el NO. de la Península Ibérica», Tes. Licenc., Univ. Oviedo.
- PARGA PONDAL, I., 1935, «Ensayo de clasificación cronológica de los granitos gallegos», Res. Cient. Soc. Esp. Hist. Nat., n.º 10, p. 27-34.
- , 1958b, «El conocimiento geológico de Galicia», Ed. Citania, Buenos Aires.
- , 1960, «Observación, interpretación y problemas geológicos de Galicia», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 59, p. 333-358.
- , 1963, «Mapa petrográfico estructural de Galicia», Inst. Geol. Min. Esp.
- PARGA PONDAL, I., MATTE, Ph., & CAPDEVILA, R., «Introduction à la géologie de l'Ollo de Sapo, formation prophyroïde antésilurienne du Nord Ouest de l'Espagne», Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp., n.º 76, p. 119-153.
- PUIG Y LARRAZ, G., 1883, «Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora», Mem. Com. Mapa Geol. Esp., 1 vol., 488 p.
- REVILLA, J., 1906, «Riqueza minera de la provincia de León», 1 vol., 312 p. Madrid.
- RIEMER, W., 1962, «Geologie der Sudostlichen Provinz Lugo (Spanien)», Diss. Munster.
- , 1963, «Entwicklung des Palaeozoikums in der Südlichen Provinz Lugo (Spanien)», N. Jahrb. Geol. Pal., n.º 117, p. 273-285.
- , 1965, «Untersuchungen am Ostrand der Galicischen Kristallinzone (Spanien)», N. Jahrb., Geol. Pal., n.º 121, p. 274-284.
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M., & LOBATO, M. P., 1955, «Datos sobre la petrografía de los alrededores del lago de Sanabria en la provincia de Zamora», Est. Geol. Inst. Lucas Mallada, n.º 27-28, p. 371-382.

- SCHULZ, G., 1835, «Descripción geognóstica del Reyno de Galicia». Madrid, Gráficas Reunidas, 176 p.
- SDZUY, K., 1961, «Das Kambrium Spaniens, Teil II, trilobiten», Math. Nat. Klass., n.º 6, p. 285-438.
- SITTER, L. U. de, 1949, «The development of the Paleozoic in Northwestern Spain», Geol. Mijn., n.º 11, p. 1-11.
- , 1961, «Le Precambrien dans la chaîne Cantabrique», C. R. Som. Soc. Geol. Fr., n.º 9, p. 253, p.
- SLUITER, W. J., & PANNEKOEK, A. J., 1964, «El Bierzo. Etude sedimentologique et Geomorphologique d'un bassin intramontaigneux dans le NO. de l'Espagne», Leid. Geol. Med., n.º 30, p. 141-181, Leiden.
- SOLE, L., 1958, «Observaciones sobre la edad de la penillanura fundamental de la Meseta española en el sector de Zamora», Brev. Geol. Ast., año II, n.º 1-2, p. 3-8.
- SOLER, J. M., 1883, «Reseña geológica-minera y catálogo de minerales y rocas, etcétera, de la provincia de León». León.
- STICKEL, R., 1929, «Die Geographischen Grundzüge Nordwestspaniens einschließlich von Altkastilien», Verh. D. G. Tag. Magdeburg.
- , 1929, «Observaciones de morfología glaciar en el NO. de España», Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., n.º XXIX, p. 297-313, Madrid.
- SUAREZ MENDEZ, O., 1970, «Estudio petrológico de los afloramientos plutónicos de la zona occidental asturiana (NO. de España)», Tesis Doct. Univ. Salamanca.
- TABOADA, J., 1913, «El lago de San Martín de Castañeda», Madrid.
- TERAN, M., SOLE, L., & LLOPIS, N., 1951, «Geografía física de la Península Ibérica. I. El relieve», 1 vol., 497 p. Barcelona.
- TEX, E. den, 1966, «Aperçu géologique et structural de la Galice cristalline», Leid. Geol. Med., n.º 36, p. 211-222.
- TEX, E. den, & FLOOR, P., 1967, «A blastomylonitic and polymetamorphic graben in Western Galicia (NW. Spain)», Etages Tect., Neuchatel, 1966, p. 169-178.
- VIDAL BOX, C., 1941, «Contribución al conocimiento morfológico de las cuencas de los ríos Sil y Miño», Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., vol. XXXIX, n.º 3-4, p. 121-161.
- , 1943, «Notas previas a un estudio morfológico y geológico de la alta cuenca del río Sil», Rev. R. Acad. Cienc. Madrid, t. XXXVII, p. 95-117.
- VOSSELER, P., 1931a, «Eiszeitstudien in Nordwestlichen Spanien», Zeitsch. für Gleitsch., n.º 19.
- , 1931b, «Die Ausbildung und Zerstörung Tertiärer Rumpfflächen in Nordwest der Iberischen Halbinsel», C. R. Cong. Int. Geogr., t. II, 1 Fasc., p. 535-541, París.
- WALTER, R., 1962, «Stratigraphie und Tektonik in der Nordostlichen provinz Lugo (Nordwest Spanien)», Diss. Munster, 144 p.

- , 1963, «Beitrag zur Stratigraphie des Kambriums in Galicien (Nordwest Spanien)», N. Jahrb. Geol. Pal., n.<sup>o</sup> Abh. 117, p. 360-371.
- , 1965, «Die Unterschiedliche Entwicklung des Altpaläozoikums östlich und westlich des kristallins von Vivero (Lugo, NW. Spanien)», N. Jahrb. Geol. Pal. Abh., n.<sup>o</sup> 12, p. 740-753.
- , 1966, «Die Entwicklung der Altpaläozoikum in Nordost-Galicien (NW. Spanien)», Z. dt. Geol. Ges., n.<sup>o</sup> 115, p. 919-920.
- , 1968, «Die Geologie in der nordostlichen Provinz Lugo (NW. Spanien)», Geotek. Forsch., n.<sup>o</sup> 27, p. 3-70.