



Interpretación de la Formación San Vitero en relación con la orogenia Hercínica

Interpretation of San Vitero Formation in relation with the Hercynian Orogeny

ANTONA, J. F. y MARTINEZ CATALAN, J. R.

La Formación San Vitero constituye un amplio tramo en el que aparecen alternancias grauwáquico-pelíticas, con abundantes cambios de facies y frecuentes estructuras sedimentarias, tales como granoclasificaciones, figuras de carga, «convoluted bedding», figuras de corriente e icnofósiles. Se trata de un depósito turbidítico con abundantes niveles conglomeráticos, que incluyen fragmentos de rocas con una esquistosidad previa y restos de plantas que no han permitido una clasificación precisa. En toda la zona Centroibérica aparecen unos materiales semejantes a los descritos y probablemente con el mismo significado tectónico, constituyendo todas ellas típicas series culm.

Se ha encontrado que esta formación ha sido afectada por todas las fases de deformación Hercínica identificables en la zona y por un metamorfismo de bajo grado, dentro de la epizona, deducido a partir de estudios de cristalinidad de la illita, que no difiere del que afectó a los materiales silúricos infrayacentes. Consideraciones acerca de su edad, por comparación con series del mismo tipo localizadas en la zona Centroibérica, y los datos sedimentológicos, estructurales y metamórficos mencionados permiten deducir que se trata de un flysch sinorogénico, cuya edad coincidiría con los movimientos correspondientes al inicio de la orogenia Hercínica, es decir, Devónico Superior-Carbonífero Inferior.

Palabras clave: Orogenia hercínica, Formación San Vitero, Flysch sinorogénico.

The San Vitero Formation is a thick sedimentary sequence consisting in an alternation of greywackes and pelites with abundant facies changes and sedimentary structures such as graded bedding, load casts, convoluted bedding and scour casts as well as ichnofossiles. The formation is a turbiditic deposit with abundant conglomerate layers, which include rock fragments with a previous schistosity and plant fragments that have not allowed precise classification. Materials similar to those described appear in some other places throughout the Central-Iberian Zone, probably with the same tectonic meaning, constituting the culm series.

It has been found that the formation has been affected by all of the Hercynian deformation phases in the area, and by a low grade metamorphism (epizone), deduced from studies of illite crystallinity, which do not differs from the one that affected the underlying silurian materials. Considerations relative to the age of the formation, by correlation with series of the same type in the Central-Iberian Zone, and the mentioned sedimentary, structural and metamorphic data, point to the conclusion that this formation is a synorogenic flysch, whose age coincides with that of the beginning of the Hercynian Orogeny, that is, Upper Devonian-Lower Carboniferous.

Key words: Hercynian orogeny, San Vitero formation, sinorogenic flysch.

ANTONA, J. F. (I. R. M. A.-C. S. I. C. Apdo. 257. Salamanca) MARTINEZ CATALAN, J. R. (Depto. de Geología. Univ. de Salamanca. 37008 Salamanca).

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es el estudio estructural de la denominada Serie de San Vitero (MARTINEZ GARCIA, 1972, 1973, ALDAYA *et al.*, 1976, QUIROGA, 1981, 1982) y la determinación de su relación temporal con las fases principales de la Orogenia Hercínica. En 1972, MARTINEZ GARCIA había denominado Serie de «San Vitero» a todos los materiales silúricos del Sinclinal de Alcañices incluyendo, además, a estos materiales problemáticos, a los que atribuía también una edad Silúrica debido al descubrimiento de graptolites del Wenlock Superior en lo que suponía intercalaciones de ampelitas y de liditas. Anteriormente PARGA PONDAL, *et al.* (1964), también habían asignado una edad Silúrica a estos materiales.

La presencia en la Serie de San Vitero de conglomerados ricos en fragmentos de rocas metamórficas, junto con otras consideraciones acerca de la tectónica y del metamorfismo de la región de Sanabria, condujo a MARTINEZ GARCIA (1972) a interpretar esos depósitos detríticos como posteriores a una «fase» de edad Silúrico Superior y a pos-

tular la existencia de una deformación Caledoniana.

En 1973, TEIXEIRA y PAIS citaron la presencia de vegetales de edad probablemente Devónica en la Serie de San Vitero. En 1976, ALDAYA *et al.* dedujeron, acerca de la Serie de San Vitero, que había existido un metamorfismo regional seguido de un periodo de erosión, anterior al Devónico Inferior (Emsiense Inferior) y muy probablemente anterior al Silúrico Superior en la zona de Zamora. Encontraron un fragmento de roca perteneciente a los conglomerados de esta Serie, el cual contenía un resto de fósil característico del Ordovícico Inferior (Vexillum), por lo que concretaron que el metamorfismo se produjo entre el Ordovícico Inferior y el Silúrico Superior.

QUIROGA (1982), al estudiar esta zona, entendió que la edad de la Serie debía considerarse dentro de unos límites amplios (Silúrico Superior-Devónico Medio) basándose en criterios estratigráficos y estructurales. Asimismo restringió la Serie de San Vitero de MARTINEZ GARCIA a las intercalaciones de pelitas y grauvacas, denominándola Formación de San Vitero e interpretándola como un cambio lateral de facies de

otros materiales (calizas y pizarras Devónicas) que se estaban depositando simultáneamente en otros ambientes. Este autor encontró que los únicos restos fósiles asociados a las grauvacas localizados hasta el momento eran fragmentos de vegetales, principalmente tallos, que no permitían una clasificación precisa.

La presencia de numerosos fragmentos de rocas metamórficas en la serie de San Vitero era, para él, la evidencia de una «intensa» deformación prehercínica en áreas circundantes elevadas y erosionadas. Una de las conclusiones más importantes del trabajo realizado por QUIROGA es la confirmación de la presencia de materiales del Devónico Inferior. Se localizaron varios yacimientos que han suministrado tentaculitidos y conodontos y que han permitido confirmar la presencia por lo menos del Devónico Inferior. Se trata de alternancias pelítico calcáreas monótonas y el tránsito entre estos materiales y el Silúrico parece realizarse de un modo continuo, siendo difícil restablecer el límite preciso, dada la similitud de facies. Sin embargo, sus conclusiones referentes a la edad y significado de la Formación San Vitero son contradictorias con los datos obtenidos de la flora encontrada en otras formaciones equivalentes y dejan abierto el campo a nuevas investigaciones.

La zona elegida para el trabajo se encuentra situada en el centro oeste de la provincia de Zamora (Fig. 1) en la denominada zona de Aliste. Se encuentra situada en la esquina SW de la hoja número 339 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 denominada «Morera de Tábara». Para resolver los objetivos planteados se ha levantado una cartografía a escala 1:50.000 utilizando fotografías aéreas del Servicio Geográfico del Ministerio de Defensa, a escala aproximada 1:30.000 y la hoja del M. T. N. mencionado anteriormente, utilizando tanto criterios estratigráficos como estructurales para deducir la estructura.

Geológicamente, el área estudiada se encuentra en la Zona Centroibérica de JU-

LIVERT, FONTBOTE, RIBEIRO y CONDE (1972, Fig. 2). Es esta zona muy heterogénea que comprende áreas con metamorfismo de alto grado y abundantes granitoides y otras sin metamorfismo o bien con un metamorfismo muy débil, (JULIVERT, 1983), distinguiéndose de las Zonas Asturoccidental-Leonesa y Cantábrica por el carácter discordante del Ordovícico sobre el Cámbrico, cosa que no sucede en las Zonas citadas en que aparecen en continuidad. En Galicia y Norte de Portugal existen varios macizos Catazonales, formados por rocas básicas, ultrabásicas y félsicas asociadas.

Estructuralmente, el área forma parte del Sinforme de Alcañices, descrito por

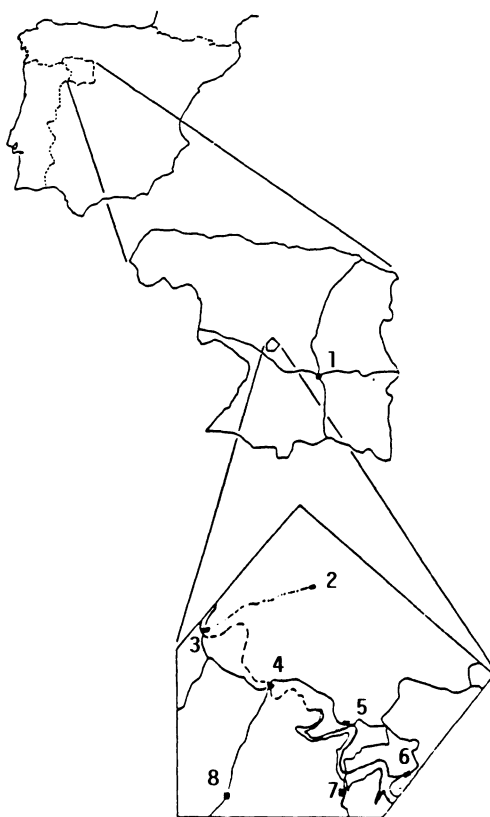


Fig. 1. Situación geográfica de la zona de estudio: 1, Zamora; 2, Puercas; 3, Gallegos del Río; 4, Dómez; 5, Vegalatrave; 6, Losacino; 7, Vi-de de Alba; 8, Samir de los Caños.

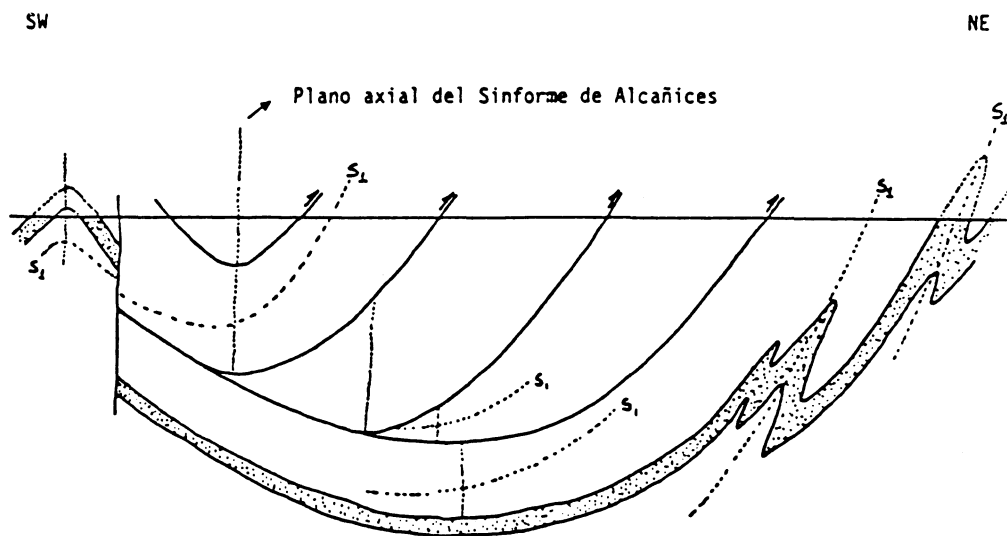


Fig. 2. Interpretación de la estructura del Sinforme de Alcañices, en que el plano axial va siendo desplazado hacia el NE en niveles más profundos como consecuencia del apilamiento de escamas debido a la segunda fase.

MARTINEZ GARCIA (1973) y QUIROGA (1981), entre otros. Su dirección es NW-SE, y está situado entre dos antiforres de la misma dirección que son el Antiforme de Villadepera (apareciendo en su núcleo materiales del Complejo Esquisto Grauváquico y algo de la Formación «Ollo de Sapo») al SW y el Antiforme de Sanabria al NE (con materiales del «Ollo de Sapo» en su núcleo).

ESTRATIGRAFIA

El área estudiada se sitúa inmediatamente al sur del Dominio del «Ollo de Sapo» en la Zona Centroibérica de JULIVERT *et al.* (1972). Los materiales que la constituyen incluyen una muy variada litología y sus edades abarcan desde el Ordovícico hasta el Cuaternario. Los materiales Terciarios y Cuaternarios no han sido objeto de estudio en este trabajo, concretándose únicamente en los materiales Paleozoicos, los cuales se han dividido en dos grandes grupos:

Materiales preorogénicos.

Materiales sinorogénicos.

Siguiendo la división en formaciones para esta zona de VACAS (1985) y VACAS y MARTINEZ CATALAN (1987), se han distinguido 7 formaciones cartografiables, siendo el criterio de diferenciación entre ellas de tipo litológico:

Materiales preorogénicos

- Formación Esquistos y Cuarcitas de Santa Eufemia, de edad Tremadoc-Arenig.
- Formación Cuarcitas de Cantadores, de edad Arenig.
- Formación Pizarras de Villafior, cuya edad más probable es Llanvirn-Llan-deilo.
- Formación Pizarras y Areniscas de Valdefuentes, Caradoc-Ashgill.
- Formación Manzanal del Barco, Silúrica.

- Formación Campillo, de edad Devónico inferior y de transición Silúrico-Devónico.

Las características más notables que se observan de estos materiales en la cartografía es la discordancia entre los materiales Silúricos y Ordovícicos, presente en otras áreas de la zona Centroibérica, resultando aquí una discordancia cartográfica en que la Formación Manzanal del Barco se dispone directamente sobre la Formación Pizarras de Villafior en la parte NW de la zona, no apareciendo las Pizarras y Areniscas de Valdefuentes.

En conjunto los materiales Ordovícicos, Silúricos y Devónicos Inferiores que aparecen en el área estudiada corresponden a depósitos de plataforma estable o margen continental con escasa actividad tectónica y débil actividad magmática, con excepción de los Silúricos.

Materiales Sinorogénicos

Corresponden a la Formación San Vitero. Esta formación constituye un amplio tramo en el que aparecen alternancias grauváquico pelíticas con abundantes cambios de facies. Es una alternancia rítmica de secuencias arenoso lutíticas en paquetes métricos a decimétricos, quedando cada secuencia marcada por un cambio en la granulometría. Constituye una secuencia turbidítica con abundantes niveles conglomeráticos, cuyos cantos pueden llegar a tener hasta 30 cm; los cantos son de pizarras y cuarcitas con una esquistosidad previa, calizas, liditas, grauvacas e incluso rocas ígneas.

Aparecen frecuentes estructuras sedimentarias tales como granoselección, figuras de carga, «convoluted bedding» y figuras de corriente (scour y tool casts), e incluso aparecen icnofósiles al sur de Dómez. Se encuentra discordante siempre sobre los materiales Silúricos, no observándose en ningún caso sobre los Devónicos. Los únicos restos fósiles que aparecen asociados a estas grau-

vacas y que se hayan encontrado hasta el momento, son fragmentos de tallos de plantas, que nunca han permitido una clasificación precisa.

En toda la zona Centroibérica aparecen unos materiales semejantes a los descritos y, probablemente, con el mismo significado tectónico. Formaciones semejantes han sido descritas en regiones próximas con restos vegetales también asociados, y de su estudio podemos llegar a una mayor comprensión y entendimiento de la problemática de la Formación San Vitero.

RIBEIRO y RIBEIRO (1974) señalan, al estudiar el borde NE del macizo de Bragança, una serie muy parecida a la de San Vitero y situada encima del mismo tipo de materiales silúricos. Esta serie, al igual que la de San Vitero, es de tipo flyschoides grosero y presenta fragmentos de rocas metamórficas. Según estos autores los vegetales que se han encontrado en esa serie recuerdan ciertas especies que han sido consideradas y evaluadas como pertenecientes al Devónico Superior probable. La presencia de fragmentos de rocas metamórficas y pizarras de edad silúrica y del Devónico Inferior probable, implica, para ellos, que la tectónica Hercínica mayor es en parte anterior al Devónico Superior. Además llegan a la conclusión de que la serie flyschoides está plegada por la primera fase de deformación. Así pues, RIBEIRO y RIBEIRO (1974) admiten que el depósito de flysch es sintectónico, ya que estos materiales están plegados y afectados por la esquistosidad primaria.

Otra serie que también ha sido comparada con la de San Vitero es la de San Clodio en Lugo, que ocupa el núcleo del sinclinal del Sil.

RIEMER (1966) mencionó la existencia de un tramo de pizarras y grauvacas en el centro del Sinclinal del Sil. Las grauvacas tenían fragmentos de rocas de cuarcitas, pizarras, granitos, gneis y arcilla, e incluso se vieron pequeñas capas de carbón y restos de plantas muy mal conservados. Fueron interpretados como Carboníferos aunque habían

sufrido un plegamiento de menor importancia que el principal, según este autor.

RIEMER (1966) las distinguió claramente del Carbonífero del Bierzo, que no había sido plegado, y supuso que la posición del Carbonífero de San Clodio estaba por debajo del terreno hullero del Bierzo, de edad Estefaniense Superior. Así pues, la edad asignada por RIEMER (1966) a estos materiales fue Carbonífera, en base a la existencia de restos de plantas, y pre-Estefaniense, 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 MARTINEZ GARCIA (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 y MATTE, 1964, 1968). En el Sinclinal del Sil, el contacto entre la Formación de San Clodio y su substrato es en general por falla (BARRERA *et al.*, in press).

Según PEREZ ESTAUN (1974), la Formación San Clodio, desde el punto de vista litológico, está constituida esencialmente por areniscas y pelitas grises o negras, existiendo cerca de la base niveles conglomeráticos importantes, con cantos de rocas metamórficas. No menciona la existencia de lilitas en esta Formación. Cita icnofósiles, que se agrupan dentro de los tipos de pistas característicos de sedimentos turbidíticos de aguas profundas. Menciona el hallazgo, además, de dos troncos que aunque no permiten una determinación precisa, no deben de ser anteriores al Devónico Superior.

Las conclusiones de este autor se sitúan, por tanto, en la línea de las observaciones de RIEMER (1966). Las características de la sucesión de San Clodio son las propias de un depósito turbidítico de aguas profundas, y su edad debe de corresponder al Carbonífero Inferior o, en todo caso, a la parte más

alta del Devónico. Todo esto induce a considerar la sucesión como un depósito formado durante el desarrollo de la Orogénesis Hercínica, posterior a sus primeas manifestaciones, pero anterior a la terminación de los episodios esenciales del ciclo, y en ningún caso permiten considerarla como un depósito postectónico molásico como había afirmado MARTINEZ GARCIA (1972), que considera que todas las sucesiones citadas (San Clodio, San Vitero, Truchas) representan facies molásicas, en relación con una suelta deformación antigua (fase Erica).

Todas las formaciones mencionadas son típicas series Culm, las cuales están formadas por una espesa sucesión de pizarras y grauvacas, con algunos horizontes de conglomerados. Este tipo de formaciones presentan una serie de características, tales como son la granoclasificación, ripple marks, laminaciones cruzadas, groove, flute y load casts, convoluted bedding y estructuras de deslizamientos submarinos, indicando todo ello un carácter eminentemente turbidítico. Este tipo de materiales se encuentran también en toda Europa Central y Occidental como es en la Montaña Negra en Francia, Moravia en Checoslovaquia, Cornwall en Inglaterra, etc. Según JULIVERT (1983), las facies Culm que se depositaron en el Carbonífero del Cinturón Hercínico Europeo son típicas facies sintectónicas precoces en que los depósitos más modernos son más antiguos que algunas de las discordancias intracarboníferas más antiguas. Se trata, por tanto, de sedimentos sintectónicos precoces que aparecen después de la Transgresión del Carbonífero Inferior o del Devónico Superior pero antes de la primera discordancia angular intracarbonífera bien reconocible.

El depósito de este tipo de series comienza normalmente con series condensadas, tales como niveles de lilitas y de calizas (Montaña Negra, San Clodio, Pirineos, Cordillera Cantábrica). En San Vitero comienza con pequeños niveles lenticulares de dolomías en la base de la formación. A esta sedimentación condensada le sigue una se-

dimentación turbidítica que, según las localidades, pudo empezar en el Viseense Superior o finales del Medio. La sedimentación turbidítica se desarrolla con el inicio de la actividad tectónica y las fuentes de alimentación fueron las estructuras que se estaban generando, como se ha puesto de manifiesto en la Montaña Negra (ENGEL *et al.* 1978).

Como ya se ha indicado, la Formación de San Vitero aparece discordante sobre los materiales Silúricos. El hecho de que nunca se encuentre encima de los materiales devónicos en esta zona puede deberse a dos causas fundamentalmente: falta de parte del registro estratigráfico como consecuencia de la erosión, o bien estar relacionado con sus características deposicionales. QUIROGA (1981, 1982) defiende la última hipótesis, al considerar a esta formación como un cambio de facies de los materiales correspondientes a las Formaciones Manzanal del Barco y Campillo, depositados en condiciones más tranquilas, y establecer para la Formación San Vitero una edad Silúrico superior-Devónico medio.

Pero el hecho de encontrar cantos de distintas litologías preexistentes y, sobre todo, sus características de facies Culm, nos induce a pensar en un flysch sinorogénico, relacionado con los primeros levantamientos producidos por la Orogenia Hercínica. Consideramos, por tanto, más probable que el Devónico, y probablemente, parte del Silúrico fuera erosionado en la zona ocupada por la Fm. San Vitero antes del depósito de la misma, en el Devónico Superior-Carbonífero Inferior.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En esta zona es posible observar en todos los materiales Paleozoicos tres fases importantes de deformación Hercínica, además de varias fases tardías de fracturación (VACAS, 1985; VACAS y MARTINEZ CATALAN, 1987).

Primera fase de deformación Hercínica

Generó pliegues de métricos a kilométricos con una esquistosidad asociada S_1 y lineaciones L_1 de intersección. Las mayores estructuras encontradas se sitúan al NE de la zona estudiada, donde afloran pliegues de gran escala en las Cuarcitas de Cantadores, que llevan asociados pliegues menores de dirección NW-SE y cuyo eje se inclina unos pocos grados al NW, siendo vergentes hacia el NE. Dichos pliegues se evidencian en la cartografía y en el corte realizados. Toda el área estudiada forma parte de un flanco normal de una estructura mayor de primera fase (VACAS, 1985; VACAS y MARTINEZ CATALAN, 1987).

Segunda fase de deformación Hercínica

Esta segunda fase de deformación es responsable en otras áreas de estructuras muy penetrativas, esencialmente en dominios meso y catazonales. Aquí, esta fase está localizada y es de carácter principalmente frágil. Es la responsable de cabalgamientos, subhorizontales en origen, que repiten la serie Silúrica y afectan, al menos, a todas las formaciones por encima de la Cuarcita de Cantadores. La dirección de las superficies de cabalgamientos es NW-SE, debido a que han sido afectados posteriormente por la fase 3. En la zona estudiada se han identificado cuatro cabalgamientos y se propone la existencia de uno más. Dos de ellos hacen cabalgar al Silúrico sobre el Carbonífero y uno de ellos al Silúrico sobre el Devónico y, hacia el NW, sobre la propia serie Silúrica; el cabalgamiento más Nororiental superpone los materiales Ordovícicos sobre los Silúricos.

El cabalgamiento cuya existencia se propone y que sería el situado más al SW en el corte, se ha deducido a raíz de que materiales Silúricos afloran en la parte central de un sinforme de tercera fase rodeados de grauvacas Carboníferas. Aunque los contactos ac-

tuales entre éstas y el Silúrico son fracturas tardías, la situación del Silúrico en el núcleo del Sinforme sugiere una posición estructural superior con respecto al Carbonífero. Dado que los criterios de polaridad tectónicos y estratigráficos indican que éste último no está invertido, la forma más probable de interpretar la estructura es mediante un cabalgamiento de los materiales Silúricos sobre los Carboníferos, plegado posteriormente y afectado por fracturas longitudinales (ver corte geológico).

Tercera fase de deformación Hercínica

Esta fase es la responsable del Sinforme de Alcañices, construida sobre un gran flanco normal de fase 1. Generó pliegues de plano axial subvertical con una esquistosidad de crenulación (S_3) paralelos a su superficie axial. Los pliegues doblan a todas las estructuras anteriores. Los ejes de los pliegues de fase 3, cabecean en general hacia el NW y tienen una dirección NW-SE. En el flanco N de la sinforma no es común la presencia de estructuras menores de esta fase, siendo en cambio muy abundantes en el núcleo y en el flanco S.

En el núcleo del Sinforme se han identificado interferencias con los pliegues de primera fase, resultando pliegues superpuestos del tipo 3 de Ramsay (ganchos).

El núcleo del Sinforme se localiza hacia el S de la zona, resultando una estructura asimétrica. Esto se atribuye a la imbricación producida por la fase 2. Como consecuencia del apilamiento de escamas se produce una superposición de unidades con superficies oblicuas entre sí, que da lugar a un desplazamiento del plano axial del sinforme, como se observa en la interpretación de la Fig. 2, donde el plano axial identificable en superficie va siendo desplazado hacia abajo progresivamente hacia el NE.

A veces la esquistosidad S_3 es la única que se ve a simple vista, aunque en lámina delgada, la S_1 se observa siempre en los ma-

teriales pelíticos. Una situación de este tipo se da en Samir de los Caños, en materiales Carboníferos. Estudiando la relación entre S_0 y S_3 , y siendo esta esquistosidad la única visible a simple vista, se aprecia que las superficies de S_3 cortan a los dos flancos de un pliegue de primera fase, tal como se indica en la Fig. 3. El pliegue, que se deduce por criterios estratigráficos de polaridad (capas granoclasificadas con ripples de corriente a techo, huellas de carga, etc.) no puede haber sido creado por el aplastamiento que ha generado esa esquistosidad visible, sino que se trata de un pliegue anterior. Al hacer el estudio microscópico se ha evidenciado que la esquistosidad que se observa en el campo crenula muy finamente a otra esquistosidad anterior subparalela a la estratificación.

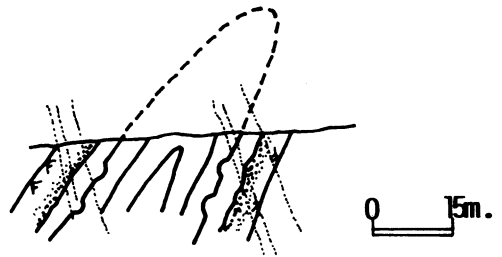


Fig. 3. Esquema en que se observa como una esquistosidad de fase 3, afecta a un pliegue de primera fase.

Etapas de fracturación

Afectando a todas las estructuras anteriores aparecen una serie de desgarres senestros muy importantes, subverticales y de dirección subparalela a las direcciones de fase 3. Se encuentran en varios puntos de la zona, pero se ha cartografiado únicamente uno que separa formaciones distintas, con lo cual se puede seguir relativamente bien, y que en este caso en concreto separa las grauvacas Carboníferas de la formación Silúrica, pudiéndose continuar al SE de la zona en esta última Formación. Como consecuencia de estos desgarres, se producen plie-

gues menores asimétricos de eje subvertical y sin esquistosidad asociada.

Han sido observadas, además, en zonas adyacentes (VACAS, 1985) una serie de fallas de dirección NE-SW (desgarres senestros) y WNW-ESE (desgarres dextros y fallas normales). Se trata de desgarres tardihercánicos típicos en su mayoría (PARGA, 1969). Posteriormente hay fallas normales que muchas veces se evidencian como rejuegos de los desgarres mencionados anteriormente.

METAMORFISMO

La serie de San Vitero ha sido interpretada de distintas maneras desde que se planteó el problema de su edad, su relación con la Orogenia Hercínica y su situación con el resto de los materiales.

Para intentar aclarar su relación con la Orogenia Hercínica se ha estudiado el metamorfismo de la serie de San Vitero a partir de la cristalinidad de la illita y se ha comparado con el metamorfismo de la serie Silúrica subyacente, en busca de unas posibles diferencias que permitieran poner de manifiesto la existencia de una supuesta discordancia.

Para ello se han recogido una serie de muestras (Fig. 4) y se ha realizado el estudio de la cristalinidad de la illita y el parámetro b_0 de la moscovita. Estos datos permiten además conocer las condiciones del metamorfismo.

Es posible medir el grado de cristalinidad de la illita mediante la utilización de distintos índices (KISCH, 1983), pero según diversos autores, los límites de diagénesis, anquizona y epizona, dentro del grado bajo de metamorfismo, obtenidos a partir de estos índices, son variables y cambian además dependiendo de la temperatura, presión, deformación, composición química de los fluidos que hay en los poros inicialmente, permeabilidad, etc. No obstante parece ser que hay un acuerdo para el índice de Kubler (KISCH, 1983), situando los lí-

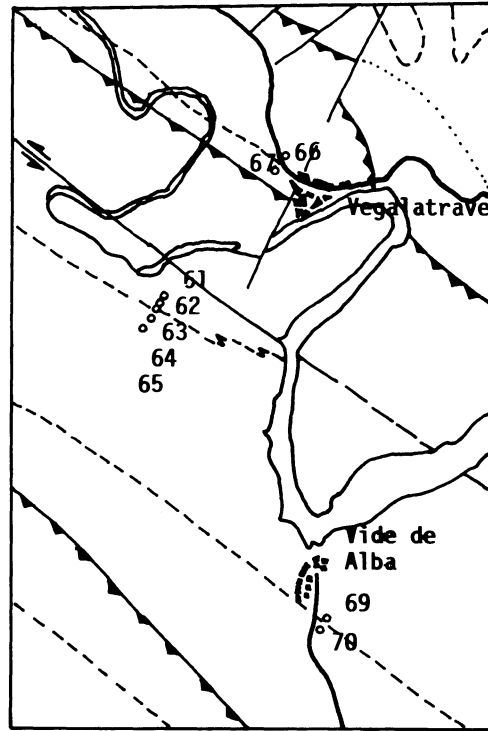


Fig. 4. Situación de las muestras recogidas para el estudio del metamorfismo.

mites de estas zonas del metamorfismo para los valores de 2 en 0.42 y 0.25, siendo 2 el ángulo formado por el haz monocromático de Rayos X que incide en la muestra y el haz difractado, al efectuar una difracción de Rayos X.

Otro parámetro interesante es el eje b_0 de la moscovita, que ha sido utilizado por diversos autores como geobarómetros (SASSI y SCOLARI, 1974). Se basa en el hecho de que si la temperatura se mantiene constante, el contenido en potasio de la moscovita aumenta al aumentar la presión y, precisamente, existe una relación entre el parámetro B_0 y el contenido en potasio.

Dado que esta metodología podía ser útil en nuestra zona de trabajo, se efectuó un muestreo para el análisis de la cristalinidad de la illita. Se recogieron muestras en la

zona próxima a los contactos entre los materiales Silúricos y los materiales Carboníferos, procurando elegir pizarras muy puras en ambos materiales para tratar de que no hubiera diferencias en cuanto a la litología. Dichas muestras fueron machacadas y tamizadas manualmente a un tamaño de grano menor de 0.4 mm y, de este material, se separó la fracción arcillosa mediante decantación y posterior centrifugación. El material arcilloso así recogido se envió para su análisis a Fernando Nieto de la Universidad de Granada, y los resultados obtenidos están recogidos en la tabla I.

Resultados

Las diferencias que se observan entre las muestras de los materiales Silúricos y las de los materiales de la Formación San Vitero (Devónico Superior-Carbonífero) no son mayores a las diferencias que se encuentran normalmente en un corte a lo largo de una unidad geológica. De hecho son frecuentes en la bibliografía dispersiones de valores apreciablemente mayores. Lo esencial es que ambas poblaciones no forman grupos claramente diferenciados desde el punto de vista de la cristalinidad de la illita. Las características de todas las muestras son comunes.

La cristalinidad de la illita indica que son muestras correspondientes al grado bajo de metamorfismo, dentro de la epizona, aunque próximas al límite de la anquizona (grado muy bajo), pero en ningún caso están por debajo de dicho límite. Por otra parte, el eje b_0 de la moscovita presenta valores intermedios, indicando facies de presión baja-media (tipo New Hampshire) a baja presión (tipo Otago), de los descritos por GUIDOTTI & SASSI (1976), aunque se encuentra más cerca del primero. En general todos los valores son muy normales de metapelitas de bajo grado metamórfico. El metamorfismo puede haber alcanzado en esta zona los 300-400°C, con un valor bastante probable en torno a 350°C.

Del análisis de las rocas básicas de la formación Manzanal del Barco, VACAS y MARTINEZ CATALAN (1987) obtienen que, a través de su paragénesis en equilibrio, se trata de un metamorfismo regional de grado bajo en el sentido de WINKLER (1978), asignándose a las facies de los esquistos verdes dentro de las subfacies correspondiente a la zona de la clorita (MIYASHIRO, 1973), lo que es perfectamente acorde con los resultados obtenidos en nuestra zona por el método de la cristalinidad de la illita.

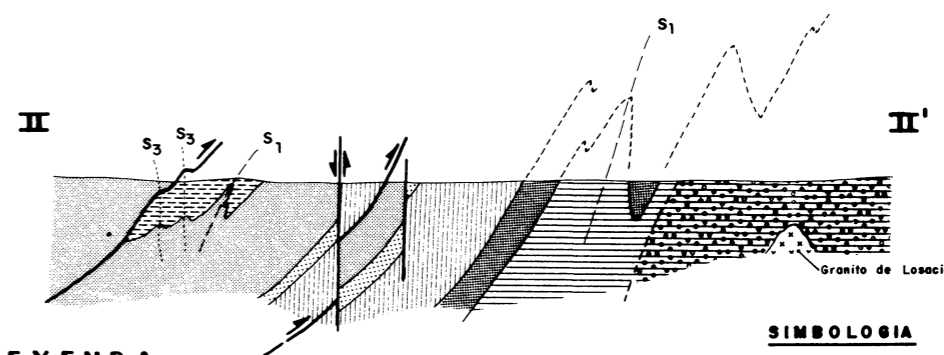
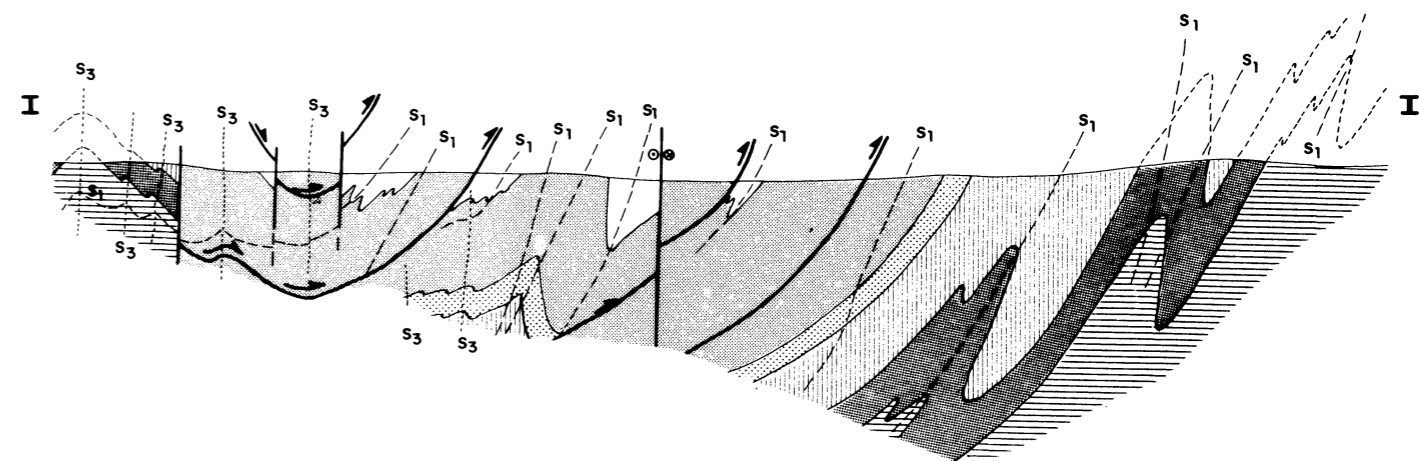
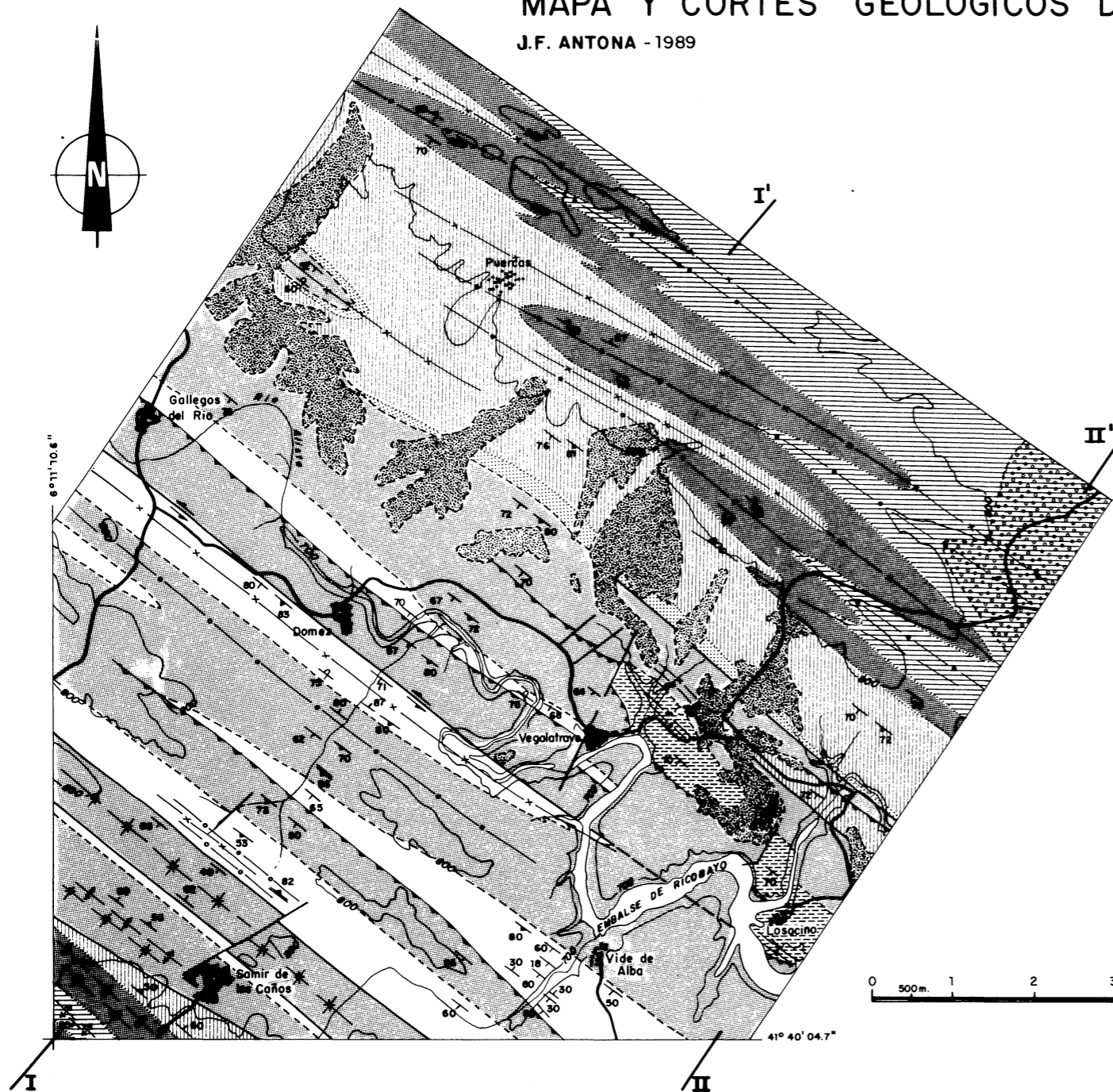
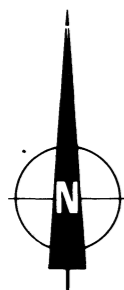
CONCLUSIONES

La Formación San Vitero fue afectada por las mismas fases de deformación que los materiales silúricos subyacentes y que todos los materiales paleozoicos que afloran en el área estudiada, no apreciándose tampoco un salto metamórfico entre esta formación y su sustrato. La interpretación más razonable es que representa un flysch sinorogénico equiparable a la facies Culm del cinturón hercínico europeo. La presencia de cantos metamórficos indica que la orogenia ya se habría iniciado en áreas próximas, y el encontrarse afectada por la primera fase de deformación indica que se sedimentó antes que el frente de deformación alcanzara su lugar de depósito.

El hecho de que la Formación San Vitero se encuentre siempre discordante sobre el Silúrico implica una erosión previa a su depósito. Dado que, en áreas muy próximas se encuentra una secuencia continua desde el Silúrico al Devónico Inferior, es razonable suponer que el área sometida a erosión se encontraba originalmente alejada de su posición actual y que ha sido superpuesta tectónicamente a ella por los cabalgamientos de la segunda fase de deformación. Esta interpretación se puede apoyar en el hecho de que todos los afloramientos de la Fm. San Vitero se encuentran formando parte de las escamas imbricadas.

MAPA Y CORTES GEOLOGICOS DEL SINFORME DE ALCAÑICES EN EL AREA DE DOMEZ

J.F. ANTONA - 1989



LEYENDA

- Terciario y Plio-Cuaternario
- Fm. S. Vitero. Pizarras y Grauvacas
- Fm. Almendra. Pizarras y calizas
- Fm. Manzanal del Barco. Pizarras, lalitas, vulcanitas, cuarcitas, calizas y conglomerados
- Fm. Campillo. Pizarras y areniscas verdosas
- Fm. Villaflo. Pizarras grises y negras
- Fm. Peña Gorda. Cuarcitas y pizarras
- Fm. Santa Eufemia. Esquistos con intercalaciones cuarcíticas

SIMBOLOGIA

- Contacto concordante
- " discordante
- Sinclinal F₁
- Anticlinal F₁
- Sinforme F₃
- Antiforme F₃
- Cabalgamiento
- Falla normal o desgarre
- Estratificación normal
- " invertida
- Esquistosidad S₁
- " S₃
- Aureola de metamorfismo de contacto

0 500m. 1 2 3 Km.

TABLA I. Resultado de los diferentes parámetros medidos en las muestras recogidas.

MUESTRA	Cristal 002	Cristal 004	d ₀₀₁ Mica	d ₀₀₁ Clorita	b ₀ Mica	b ₀ Clorita	Fe clor.
61 *	.24	.24	1.996	14.15	9.014	9.293	2.2
62 *	.20	.21	1.999	14.14	9.011	9.299	2.4
63 *	.23	.20	2.001	14.18	9.013	-	-
64 +	.21	.20	2.002	-	9.011	-	-
65 +	.22	.22	2.000	-	9.013	-	-
66 +	.21	.21	1.995	14.16	9.022	9.280	1.9
67 *	.21	.21	1.998	14.13	9.001	9.299	2.4
69 +	.24	.23	2.002	-	9.015	-	-
70 *	.20	.22	2.002	-	9.012	-	-

\bar{x}	9.012
Δx	0.005

		\bar{x}	Δx
61 - 62 63-67-69	d ₀₀₁ Mica	1.999	0.003
64 - 65 66 - 69	d ₀₀₁ Mica	2.000	0.003
61 - 62 63-67-69	b ₀ Mica	9.010	0.006
64 - 65 66 - 69	b ₀ Mica	9.015	0.005

+ Muestras Silúricas
* Muestras Carboníferas

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Fernando Nieto de la Universidad

de Granada por su desinteresada colaboración en la realización del estudio de la cristalinidad de la illita.

BIBLIOGRAFIA

- ALDAYA, F., CARLS, P., MARTINEZ GARCIA, E. & QUIROGA, J. L. (1976). Nouvelles précisions sur la série de San Vitero (Zamora, Nordouest de l'Espagne). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 283 (D), 881-883.
- BARRERA, J. L., FARIAS, P., GONZALEZ-LODEIRO, F., MARQUINEZ, J., MARTIN PARRA, L. M., MARTINEZ CATALAN, J. R., DEL OLMO, A. & DE PABLO, J. G. Mapa geológico 1:200.000, 17-27, Orense-Verín. I. T. G. E., Madrid, (en prensa).
- ENGEL, W. & FRANKE, W. (1980). Carboniferous Wildflysch in the Variscan Belt of Europe. *Internat. Assoc. Sedimentologists*. 1st Europ. MTG; Bochum 1980, Abstr.
- GIDOTTI, C. V. & SASSI, F. P. (1976). Muscovite as a petrogenetic indicator mineral in pelitic schists. *Neues Jahrb Mineral*. 127, 97-142.
- IGLESIAS, M. & CHOUKROUNE, P. (1980). Zonas de cizalla dúctil en el NO de la Península Ibérica. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 1, 163-171.
- JULIVERT, M., FONTBOTE, J. M., RIBEIRO, A. & NABAIS CONDE, L. E. (1972). Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares E: 1.000.000. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid.
- JULIVERT, M., FONTBOTE, J. M., RIBEIRO, A. & CONDE, L. (1974). Memoria explicativa del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares. E. 1:1.000.000. Inst. Geol. Min. Esp. Madrid.
- JULIVERT, M. (1983). El Carbonífero: evolución de la sedimentación y desarrollo de la Orogénesis Herciniana. *Libro Jubilar J. M. Rios*, 1, 311-337.
- KISCH, H. J. (1983). Mineralogy and petrology of burial diagenesis (burial metamorphism) and incipient metamorphism in clastic rocks. In: *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks*, 2, (edited by Larsen, G. & Chillinger, G. V.) *Developments in Sedimentology*, 25B. Elsevier, Amsterdam, 289-493.
- LLOPIS LLADO, N. & FONTBOTE, J. M. (1959). Estudio geológico de la Cabrera Alta (León). *Monogr. Geol. Inst. Geol. Apl.*, XIII, 134 pp. Oviedo.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1972). El Silúrico de San Vitero (Zamora). Comparación con series vecinas e importancia orogénica. *Acta Geol. Hisp.*, VII, 4, 104-108.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1973). Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria. *Stud. Geol.*, 5, 7-106.
- MATTE, PH. (1964). Le vulcanisme silurien du Synclinal de Truchas (Nord-Ouest de l'Espagne). *C. R. Somm. Geol. France*, 2, 57-58.
- MATTE, PH. (1968). La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Revue Géol. Alp.*, 44, 1-128.
- MATTE, PH. & RIBEIRO, A. (1975). Forme et orientation de l'ellipsoïde de déformation dans la virgation hercynienne de Galice. Relations avec le plissement et hypothèses sur la genèse de l'arc ibéroarmoricain. *C. R. Ac. Sc. Paris, (ser D)*, 280, 2.825-2.828.
- MIYASHIRO, A. (1973). Metamorphism and metamorphic belts. *Allen & Unwin.*, 1-492.
- PARGA PONDAL, I., MATTE, P. & CAPDEVILA, R. (1964). Introduction à la géologie de l'«Ollo de Sapo», Formation porphyroïde antesilurienne du Nord Ouest de l'Espagne. *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 76, 119-153.
- PARGA PONDAL, et al. (1967). Carte géologique du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique (hercynien et ante-hercynien). Direcção Geral. Min. Serv. Geol. Portugal, Lisboa.
- PARGA, J. R. (1969). Spätvariszische Bruchsysteme im Hesperischen Massiv. *Geol. Rundschau*, 59, 323-336.
- PEREZ-ESTAUN, A. (1974). Aportaciones al conocimiento del Carbonífero de San Clodio (Prov. de Lugo). *Breviora Geol. Asturica*, 18, 3-8.
- QUIROGA, J. L. (1981). Estudio Geológico del Paleozoico del W de Zamora. *Tesis Universidad de Oviedo*, 1-210.
- QUIROGA, J. L. (1982). Estudio Geológico del Paleozoico del W de Zamora. *Trabajos de Geología*, 12, 205-226.

- RIBEIRO, M. L. & RIBEIRO, M. A. (1974). Signification paléogéographique et tectonique de la présence de galets de roches métamorphiques dans un flysch d'âge dévonien supérieur du Tras-Os-Montes oriental. Nord-Est du Portugal. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t 278 (Série D), 3. 161-3. 163.
- RIEMER, W. (1966). Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia. *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 81, 7-20.
- SASSI, F. P. & SCOLARI, A. (1974). The b_0 value of the potassic white micas as a barometric indicator in low-grade metamorphism of pelitic schists. *Contrib. Miner. Petrol.*, 45, 143-152.
- TEXEIRA, C. y PAIS, J. (1973). Sobre a presença de Devónico na região de Bragança (Guadramil e Mofreita) e de Alcañices (Zamora). *Bol. Soc. Geol. Port.*, 53, 57-60.
- VACAS, J. M. (1985). Estratigrafía y estructura del Sinclinal de Alcañices en la zona de Manzanal del Barco. *Tesina de Licenciatura. Universidad de Salamanca*.
- VACAS, J. M. & MARTINEZ CATALAN, J. R. (1987). El sinforme de Alcañices en la transversal de Manzanal del Barco. *Studia Geol. Salmanticensis* 24, 151-175.
- WINKLER, H. (1978). Petrogénesis de rocas metamórficas. *Ed. Blume*. 334 p.

Recibido, 16-II-90
Aceptado, 20-IV-90