

RÉPLICA A LA DISCUSIÓN DEL ARTÍCULO “CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y ESTRUCTURALES DEL MARGEN NOROCCIDENTAL DEL SINCLINORIO DE TRUCHAS: GEOLOGÍA APLICADA A LA PROSPECCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE PIZARRAS PARA TECHAR” (*REV. SOC. GEOL. ESPAÑA*, 14, 161-173; 2001)

F.J. Fernández

Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, C / Arias de Velasco s/n, 33195 Oviedo.

F.J. Fernández (2003): Réplica a la discusión del artículo “Características estratigráficas y estructurales del margen noroccidental del Sinclinorio de Truchas: Geología aplicada a la prospección y explotación de pizarras para techar” (*Rev. Soc. Geol. España* 14, 161-173; 2001). *Rev. Soc. Geol. España*. 16(1-2): 117-121.

Introducción

El Sinclinorio de Truchas (Pérez-Estaún, 1978) ha sido objeto de numerosos estudios geológicos desde los primeros trabajos cartográficos y estratigráficos de Riemer (1963,1966) y Nollau (1966), la mayor parte de los cuales se pueden encontrar referenciados en el artículo en discusión y la propia discusión. Las primeras publicaciones internacionales aplicadas a la explotación de pizarras para techar basadas en los yacimientos españoles (p.ej. García Guinea *et al.*, 1997; Lombardero *et al.*, 2002; Fernández *et al.*, 2003) solucionan y plantean problemas geológicos derivados de la explotación de pizarras, pero no tienen por objeto el avance en el conocimiento de la geología regional. No es correcto indicar, como se hace en la introducción de Hacar-Rodríguez y Gutiérrez-Marco que el notable avance en el conocimiento estructural y estratigráfico de la sucesión ordovícico-silúrica sea debido a la cartografía y prospección de los yacimientos de pizarra a partir de los 70, cuyos resultados han sido parciales (a escala minera) y generalmente de tipo confidencial.

En el último proyecto de investigación desarrollado en la zona (Proyecto FEDER 1FD97-0959-C03) coordinado por el IGME, en el cual ha participado el autor pero desgraciadamente no participaron los autores de la discusión que ha motivado la presente réplica, se realizó una excursión de campo en la que hubo ocasión de discutir los resultados de ésta y otras cartografías que se integraron en el proyecto. Previamente esta cartografía fue discutida con otros geólogos que figuran en los agradecimientos del trabajo. Hacar-Rodríguez y Gutiérrez-Marco consideran que el autor ha presentado como propios datos de otros autores, e indican que los datos que se aportan presentan errores estratigráficos, cartográficos y estructurales que desvirtúan el conocimiento de la zona. Con la única finalidad de aclarar las dudas que el trabajo de Fernández (2001) haya podido suscitar a éstos y otros lectores de la RSGE, a continuación se argumenta la replica a los aspectos más problemáticos señalados, siguiendo la ordenación establecida en

la discusión. En mi opinión creo que la discusión planteada por Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco introduce demasiados localismos y se pierde en el detalle de los argumentos para el interés general de los lectores no especialistas de la RSGE, por lo que se introduce un último apartado denominado discusión general.

Marco geológico

No es cierto que Martínez Catalán (1985), sitúe el Sinclinorio de Truchas en la Zona Centroibérica (ZCI) del Macizo Hespérico. Por el contrario el límite entre ZCI y la Zona Asturoccidental Leonesa (ZAOL) se establece con claridad en la Falla de Vivero. Dicho contacto se sigue perfectamente desde la costa cantábrica hasta el NO de Sarria, pero no es así en la zona objeto de estudio. Por lo que este autor considera la traza axial del sinclinal del Sil (Riemer, 1966) y su prolongación por el Sinclinorio de Truchas como el límite ZCI-ZAOL. Posteriormente Martínez-Catalán *et al.*, 1992, interpretan en sus cortes una falla normal en el flanco septentrional del sinclinal de Peñalba (Pérez-Estaún, 1978), aunque el trazado cartográfico de dicho contacto mecánico no se representa en la Fig. 2 de Martínez-Catalán *et al.*, 1992. En este contexto resulta tentador interpretar el supuesto contacto mecánico como la prolongación meridional de la Falla de Vivero, y por lo tanto el Sinclinorio de Truchas estaría situado según esta interpretación dentro de la Zona Centroibérica. El primer problema para que esta interpretación sea válida es que la falla interpretada por debajo del sinclinal de Peñalba no existe. Además si la falla interpretada se quiere mover hacia el norte y convertirla en la Falla de Villavieja, esta falla está cortada por la Falla de Vivero al NO de Sarria. Por lo tanto la Falla de Vivero, de prolongarse hacia el S de Sarria, también pasaría hacia el S de la Falla de Villavieja, y hasta que no se esclarezca la posición de la Falla de Vivero en su prolongación, no estará claro cual es el límite ZCI-ZAOL, lo que justifica utilizar divisiones regionales más clásicas, pero no por ello obsoletas.

A pesar de que el autor figura como primer firmante de dos publicaciones menores en las que se menciona por primera vez la Falla de Villavieja ("Fernández *et al.*, 1999; Fernández, 2000"), creo que en ambas se indica con claridad quién es el autor de su cartografía. Además tampoco es cierto que el descubrimiento de esta estructura se deba a Pérez-Estaún (1978). En la cartografía de Pérez-Estaún (1978) la serie situada al norte se interpretaba como el grupo Cándana, su trazado es parecido, pero no coincidente en toda su extensión, y las formaciones Ordovícicas se superponían en serie normal sobre el Cámbrico o como un cabalgamiento menor en las Hojas 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA) de Lucillo (1981) y Silván (1982). No es hasta que se realiza una cartografía detallada de toda la franja de las Calizas de la Aquiana al S de la falla y de las Calizas de Vegadeo al norte, para prospección minera de Pb-Zn por parte de D. Arias cuando este autor descubre este contacto mecánico. Dicho autor figura en Fernández *et al.*, 1999 como segundo firmante y en el pie de Figura 1 de Fernández (2000) se indica expresamente: *Geological map (D. Arias, sin publicar)*. Las aportaciones de este autor a las cartografías precedentes son básicamente tres: el seguimiento de los Conglomerados de Peñalba (Pérez-Estaún, 1978) a lo largo del borde Sur de la estructura, a veces aflorando tan sólo como una delgada capa de microconglomerados (0,5 m), la identificación de calcoesquistos y de calizas Silúricas hacia el borde norte de la estructura, previamente cartografiados como calizas de Vegadeo y Cándana. La cartografía de una estructura anticlinal en las inmediaciones de San Pedro de Montes de Valdueza y de otras estructuras menores que permiten afirmar con claridad que la polaridad de la serie presenta el techo hacia el norte en el bloque Sur de la estructura y hacia el S en el bloque norte. Fernández (2000), utilizó como base esta cartografía inédita, para realizar análisis microestructurales y cinemáticos con el fin de conocer mejor la compleja historia de esta falla.

El mapa de situación de Fernández (2001, Fig. 1) no se basa en el mapa de Martínez Catalán *et al.* (1992, Fig. 1) como sugieren Hacar-Rodríguez y Gutiérrez-Marco. La cartografía de la Falla de Villavieja debe ser observada, no obstante, en un mapa de suficiente escala (Fig. 2 de Fernández, 2001).

Litoestratigrafía

En primer lugar indicar que el referido trabajo de Hacar Rodríguez *et al.*, 1990, es un documento inédito, de no fácil acceso y consulta previo pago en la base de datos del IGME. En segundo lugar que el trabajo de Barros Lorenzo, (1989) que sin duda aporta precisiones estratigráficas de gran valía para el borde sur del Sinclinorio, no es directamente aplicable en el sector norte del Sinclinorio como hizo Hacar Rodríguez *et al.* en su informe. Dicho informe ha sido recientemente revisado por el propio IGME en el proyecto FEDER anteriormente reseñado. Además las formaciones de Barros

Lorenzo, tampoco se han cartografiado de forma general, en la prolongación lateral de la estructura hacia la región del Caurel, ni hacia el Sur del Antiforme del Olló de Sapo. Fernández (2001) lo que indica en su trabajo es que como tales, tampoco pueden ser cartografiables en el borde norte del Sinclinorio. Creo que la confusión entre datos e interpretaciones no la crea el trabajo de Fernández (2001), sino que se ha podido crear en la extensión cartográfica de las formaciones de Barros Lorenzo (1989) a todo el Sinclinorio de Truchas, hecha en el informe interno de Hacar Rodríguez *et al.* 1990, y en algunas publicaciones posteriores que adoptan esta nomenclatura estratigráfica (p.ej. Suárez *et al.*, 1994).

Las Pizarras de Luarca presentan como característica más relevante el ser una monótona secuencia de pizarras negras, en las que con dificultad se puede observar la S_0 . Resulta razonable en un intento de correlación utilizar el nivel intermedio en donde se localizan capas de cuarcitas y algunas laminaciones arenosas. El nivel de pizarras con cantos de la Fig. 4b (Fernández, 2001) corresponde a un nivel de nódulos calcáreos (Pérez-Estaún, 1978) y no de cantos (Fernández, 2001). El resto de diferencias que atribuyen los Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco son puramente simbólicas, por ejemplo los niveles explotables que en todo el trabajo de Fernández (2001) se representan en negro, modifican la trama rallada de Pérez-Estaún (1978). La serie de Pizarras de Luarca de la carretera de Corporales - Ponferrada es anómala en espesor y en su relación con las formaciones más modernas. Cualquiera que sea el origen del hierro del nivel basal de esta formación en esta sección, en el nivel basal de las Pizarras de Luarca aparecen los yacimientos de Fe sedimentarios más importantes de todo el NO peninsular y yo no he estudiado el origen de este hierro. Respecto al nivel singular interpretado como Paleosuelo, la presencia pizarras metamórficas englobadas se puede justificar como un proceso de alteración post-varisco, pero este nivel está interestratificado entre Luarca y Agüeira y es cartografiable a lo largo de kilómetros, cambiando a veces su aspecto a uno de tipo vulcano-sedimentario, por lo que no percibo diferencias interpretativas con respecto a las que Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco proponen.

Al contrario de lo que afirman Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco, una formación puede tener una extensión *desmesurada*. Nadie cuestiona la extensión de la Cuarcita Armoricana. Si la cuenca es grande, la expresión cartográfica de las formaciones originadas, también debe serlo. Los criterios para cartografiar a la formación Agüeira son más precisos (ver Fernández, 2001) que los indicados en la discusión, pero la principal virtud de utilizar esta formación es ser una sucesión siliciclastica de enorme variabilidad entre las Pizarras de Luarca y el Silúrico, cuya estratigrafía y estructura en detalle está lejos de ser conocida.

Las precisiones aportadas por Fernández (2001) distan de pretender interpretar toda la cuenca y su inmediata utilidad es prospectiva y local. El miembro Roza-

dáis en este sentido fue definido de forma distinta al de la formación Rozadaís de Barros Lorenzo, básicamente porque a muro de la formación Rozadaís y en medio existen cuarcitas iguales que las del miembro Casaio, mientras que las pizarras con cantos aparecen por encima de los niveles explotados como Capa Armadilla o NPZ1- MPZ2 en las inmediaciones de EXPIZ. El miembro Rozadaís cartografiado en Fernández (2001), comienza justo por encima del nivel de cuarcitas a partir del cual aparecen las pizarras con cantos, mientras que formación Rozadaís incluye los niveles productivos de Pizarras en la base de esta formación.

En el trabajo de Fernández (2001) no se aportan datos confidenciales de Pizarras EXPIZ, S.A. Si puedo precisar que desde el año 1996 hasta el año 1999, fui el máximo responsable técnico de Pizarras EXPIZ, incluyendo diseño y realización de las cámaras de explotación interior y las campañas prospectivas en los permisos Cabrera I y Cabrera II. Me consta que la explotación, siguiendo los criterios tectonoestratigráficos establecidos en Fernández (2001) hoy en día continúa a pleno rendimiento, luego no deben estar tan equivocados. Sin necesidad de consultar los sondeos y cámaras mineras, las series estratigráficas se pueden observar en las secciones que se indican en el trabajo de Fernández (2001), teniendo en cuenta la presencia de abundantes estructuras menores.

Respecto a la edad de la Caliza de la Aquiana (Pérez-Estaún, 1978) y su equivalencia en edad con la formación Agüeira es difícil de precisar. La clave a mi juicio, es precisamente la interpretación paleogeográfica que se hace de ella en la Figura 11. En la carretera Ponferrada-Corporales, antes de llegar al Alto del Morredero se hace un corte continuo desde los conglomerados de Peñalba, Serie de los Cabos y una serie predominantemente pizarrosa y homogénea con menos de 100 m de potencia en contacto con las Calizas de la Aquiana. No me atrevo a afirmar con rotundidad que se trate de las Pizarras de Luarca, pero con menos criterio aún se puede afirmar que se trate del miembro Casaio que es predominantemente cuarcítico. Mientras que en la sección de Borrenes, situada fuera de la zona cartografiada hacia el W, efectivamente las Calizas de la Aquiana aumentan su espesor y algunos niveles discontinuos aparecen en el miembro Casaio. Hacia el Sur del mirador de las Médulas también podemos observar cómo bloques calcáreos similares a las "calizas del Trigo" dentro de Casaio con evidencias claras, que permiten interpretarlos como olistolitos, de acuerdo con a interpretación de Fernández (2001).

Por último, respecto a la discordancia Silúrica, los datos paleontológicos (Pérez-Estaún, 1978; Gutiérrez-Marco y Robardet, 1991) indican que a techo de las Cuarcitas de Vega, dentro de unas pizarras negras, se han encontrado graptolites Rudanienses (base del Llandoverly) pero no indican que no haya discordancia entre estas rocas y las infrayacentes. De hecho, el propio Gutiérrez-Marco *et al.* (1998) indica que hacia el Sur, en el sinclinal de Castrillo (ya en el área objeto de

discusión), la edad de las litofacies equivalentes es *probablemente* más joven. Es difícil precisar si existe o no discordancia *sensu stricto* debido a que el contacto basal del Silúrico generalmente se presenta reactivado como falla.

Otros comentarios

La discusión planteada en el subtítulo cartografía ha sido contestada sucintamente en los apartados anteriores. Añadir que la cartografía del área en el entorno a Llamas de Cabrera es el borde W de la cartografía en discusión. Esta zona plantea dificultades cartográficas, ya que los cortes realizados en ambos márgenes del río Silván no son equivalentes y para incluir las cuarcitas del entorno de Llamas de Cabrera en la Serie de los Cabos se utilizaron los afloramientos del margen occidental del río Silván.

No es cierto que los datos productivos de MINER (1997) se refieran a Pizarras Bituminosas. En este informe estadístico se separa claramente los productos de cantería: Pizarra (pág. 12 del citado informe) y no figuran las pizarras bituminosas (sí la hulla subbituminosa). Tampoco puedo admitir que unas fuentes de información del periodo (1991-95) sean más actualizadas que las del MINER de 1997. Podrán ser más apropiadas pero no más actualizadas. La publicación más reciente que hace mención a la producción (Lombardero *et al.*, 2002), indica que es de 900-1.000 miles de toneladas anuales, con un valor en el mercado de 370 millones de €. Los niveles productivos de las Pizarras de Luarca se localizan fuera del área de estudio. Por eso no se mencionan en detalle, al igual que ocurre con la capa Forna del miembro Losadilla. Los criterios comerciales de la pizarra otorgan a las Pizarras EXPIZ categoría de especial, lo cual no quiere decir que otros yacimientos de la zona no sean más ricos en recursos o más rentables económicamente.

Para que el origen de las pizarras con cantos se pueda encuadrar en un contexto sedimentario glaciomarinero, serán determinantes las conclusiones que se deriven de futuros trabajos paleomagnéticos, ya que el resto de interpretaciones derivadas de las características sedimentarias de las rocas no son determinantes. Estas características, como abundantes *slumps* y olistolitos en el miembro Casaio y de *slumps* y *debris flow* en Rozadaís y en menor medida en el miembro Losadilla, como ya se había puesto de manifiesto en trabajos anteriores (Pérez-Estaún *et al.*, 1980), sugieren una interpretación en coherencia con un ambiente sedimentario inestable a lo largo de toda la serie de la formación Agüeira del Sinclinal de Truchas.

Discusión general

Con cierta frecuencia se tiende a pensar que la introducción de términos locales, o jergas específicas, aportan contenido científico a los trabajos. Así los límites entre zonas, la denominación específica de una es-

estructura o la de una determinada formación son meros instrumentos descriptivos, que no aportan conocimiento en sí mismo. Por lo tanto en el trabajo de Fernández (2001), se ha evitado centrar la discusión en esos términos. Sin embargo cuando se plantea así la discusión, Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco deberían de ser más cautos en sus aseveraciones, puesto que por una parte afirman que las Formaciones Casaio, Rozadais y Losadilla están formalmente definidas y aceptadas desde Barros-Lorenzo (1989), y luego el propio Hacar Rodríguez como segundo firmante del trabajo regional de más relevancia hasta la fecha (Martínez-Catalán *et al.*, 1992) utilizan para referirse a esta sucesión las denominaciones de miembros inferior, medio y superior de la formación Agüeira, lo cual es también aceptado en trabajos posteriores (p.ej. Sarmiento *et al.*, 1999). Esto indica que las formaciones citadas no están aceptadas de forma general. Fernández (2001) al utilizar el término informal de miembro en lugar de formación, preservó el término general más ampliamente aceptado de formación Agüeira para referirse a esta sucesión predominantemente siliciclástica localizada entre las Pizarras de Luarca y las rocas Silúricas. Sólo el uso posterior generalizado por parte de la comunidad científica de unas denominaciones u otras, permitirá conocer cuales son o no generalmente aceptadas.

En el trabajo de Fernández (2001) no se han presentado en ningún caso datos de otros autores como datos propios. En este sentido creo relevante destacar que los autores que según Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco han sido plagiados (D. Arias y A. Pérez-Estaún), fueron precisamente algunos de los revisores del trabajo de Fernández (2001) y figuran expresamente en los agradecimientos de dicho trabajo.

Por último, indicar que el área objeto de estudio y más ampliamente el Sinclinatorio de Truchas, dista mucho de ser una zona geológicamente bien conocida, debido a la enorme dificultad que entraña trabajar con series monótonas siliciclásticas, y a la estructuración tardi-varisca y alpina sobreimpuesta. La aportación de nuevos datos y su discusión, será la única vía científica que nos permita en un futuro la diferenciación entre datos contrastados e interpretaciones especulativas.

Sirva como fe de erratas las consideraciones finales al artículo de Fernández (2001) realizada por Hacar Rodríguez y Gutiérrez-Marco, a los que deseo expresar mi agradecimiento por el interés de sus comentarios y la discusión suscitada.

Referencias

- Barros Lorenzo, J.C. (1989): Nuevos datos geológicos y cartográficos sobre el flanco sur del Sinclinatorio de Truchas (Ourense-León, NO de España). *Cuadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 14: 93-116.
- Fernández, F.J. (2000): Meso and microstructural analysis of the Villavieja Fault and their kinematic interpretation. En: *Galicja 2000-Basement Tectonics 15*, Program and Abstracts (F. Díaz García, P. González Cuadra, J.R. Martínez Catalán y R. Arenas, Eds.), 221-225. A Coruña.
- Fernández, F.J. (2001): Características estratigráficas y estructurales del margen noroccidental del Sinclinatorio de Truchas: Geología aplicada a la prospección y explotación de pizarras par techar. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 14 (3-4): 161-173
- Fernández, F.J., Arias, D. y Menéndez Duarte, R. (1999): Inversion of a sedimentary extensional fault during the Variscan orogenesis (NO Spain). *Journal of Conference Abstracts*, 4: 100.
- Fernández, F.J., Menéndez-Duarte, R. y Valdés-Riera, R. (2003): Digital model of corrected accumulated flow for peck discharge data acquisition and drainage system design. *Engineering Geology*, 69:345-358.
- García-Guinea, J., Lombardero, M., Roberts, B. y Taboada, J. (1997): Spanish Roofing Slate Deposits. *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*, 106: B205-214.
- Gutiérrez-Marco, J.C. y Robardet, M. (1991): Découverte de la zone à *Parakidograptus acuminatus* (base du Llandoverly) dans le Silurien du Synclinatorium de Truchas (Zone asturo-léonaise, Nord-Ouest de l'Espagne): conséquences stratigraphiques et paléogéographiques au passage Ordovicien-Silurien. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 312, Sér. 2: 729-734.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Robardet, M. y Piçarra, J.M. (1998): Silurian Stratigraphy and Paleogeography of the Iberian Peninsula (Spain and Portugal). Proceedings 6th International Graptolite Conference (GWG-IPA) & 1998 Field Meeting, IUGS Subcommission on Silurian Stratigraphy (J.C. Gutiérrez-Marco & I. Rábano, Eds.)Temas Geológico-Mineros ITGE, vol. 23. Madrid. 13-44.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M.P., Méndez-Bedia, I., Montesinos López, R., Rábano, I., Truyols, J. y Villas, E. (1999): Revisión bioestratigráfica de las pizarras del Ordovícico Medio en el noroeste de España (Zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y Centroibérica septentrional). *Acta Geologica Hispanica*, 34 (1): 3-87.
- Hacar Rodríguez, M.P., Rubio Úbeda, V, Villar Alonso, P., Castaño Menéndez, M. y Barros Lorenzo, J.C. (1990): *Investigación de pizarras en la reserva estatal "Sinclinal de Truchas" (León)*. Informe Interno ITGE, con mapa y memoria explicativa de 96 pág. Documento inédito. Servicio de Documentación del Instituto Geológico y Minero de España.
- Lombardero, M., García-Guinea, J. y Cárdenes, V. (2002): The geology of roofing slate. En: *Industrial Minerals and Extractive Industry Geology* (Scott, P.W. and Bristow, C.M.E.). Geological Society, London. 59-65.
- Martínez Catalán, J.R. (1985): Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (sector Oeste de la zona Asturoccidental-leonesa). *Corpus Geologicum Gallaeciae* [2], 2: 1-291.
- Martínez Catalán, J.R., Hacar Rodríguez, M.P., Villar Alonso, P., Pérez-Estaún, A. y González Lodeiro, F. (1992): Lower Paleozoic extensional tectonics in the limit between the West Asturian-Leonese and Central Iberian Zones of the Variscan Fold-Belt in NO Spain. *Geologische Rundschau*, 81: 545-560.
- MINER (1997): *Estadística Minera de España 1995*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 301 p.
- Nollau, G. (1966): El desarrollo estratigráfico del Paleozoico en el Oeste de la provincia de León (España). *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España* 88:

- 31-48.
- Pérez-Estaún, A. (1978): Estratigrafía y Estructura de la Rama S. de la Zona Asturoccidental-leonesa. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 92: 1-151.
- Pérez-Estaún, A., Marquín, J. y Ortega, E. (1980): La sucesión ordovícica y la estructura de la región de Silván (La Cabrera, León). *Breviora Geologica Asturica*, 24 (3-4): 17-24.
- Riemer, W. (1963): Entwicklung des Paläozoikums in der südlichen Provinz Lugo. *Neues Jurbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen* 117: 273-285.
- Riemer, W. (1966): Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia. *Notas y comentarios del Instituto Geológico y Minero de España*, 81: 7-20.
- Sarmiento, G.N., Gutiérrez-Marco, J.C. y Robardet, M. (1999): Conodontos ordovícicos del noroeste de España. Aplicación al modelo de sedimentación de la región limítrofe entre las zonas Asturoccidental-Leonesa y Centroibérica durante el Ordovícico Superior. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 12 (3-4): 477-500.
- Sarmiento, G.N., García-López, S. y Bastida, F. (1999): Conodont colour alteration indeces (CAI) of Upper Ordovician limestones from the Iberian Peninsula. *Geologie en Mijnbouw* 77: 77-91.
- Suárez Rodríguez, A., Barba, P., Heredia, N., Rodríguez Fernández, L.R., Fernández, L.P. y Herrera, A. (1994): *Mapa Geológico de la Provincia de León, escala 1/200.000*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Madrid.

Manuscrito recibido el 9 de junio de 2003

Aceptado el manuscrito revisado el 11 de junio de 2003