

Relaciones con Norteamérica, aunque menores que las señaladas arriba, concretamente con el Pensilvaniense (Morrowiense-Missouriense) del Centro de Norteamérica se ponen de manifiesto por la presencia en estos tramos de *Rugosochonetes acanthophorus*, *Chonetinella* cf. *plebeia*, *Ch. crassiradiata*, *Composita* cf. *ohioense*, *Anthracospirifer* cf. *opimus* y *N. dunbari*.

El trabajo se ha realizado dentro del Proyecto núm. PB86-0241 de la CICYT.

Referencias

Barrois, Ch. (1882): *Mem. Soc. Géol. Nord.*, 2-1, 630 pp.

Ginkel, A. C. van (1965): *Leisde Geol. Meded.*, 34, 225 pp.

Leyva, F.; Granados, L. F.; Solovieva, M. N.; Laveine, J. P.; Lys, M.; Loboziak, S.; Martínez-Díaz, C.; Brousmiche, C.; Candelier, A. M.; García, A. y Esnaola, J. M. (1985): *C. R. X Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Madrid, 1983*, 1, 249-268.

Luque, C.; Gervilla, M.; Sáenz de Santa María, J. A.; Leyva, F.; Laveine, J.; Loboziak, S. y Martínez Chacón, M. L. (1985): *C. R. X Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Madrid, 1983*, 1, 281-302.

Martínez Chacón, M. L. (1975): *Brev. Geol. Astúrica*, 19-3, 33-40.

Martínez Chacón, M. L. (1979): *Mem. Inst. Geol. Min. Esp.*, 96, 277 pp.

Martínez Chacón, M. L.; Menéndez Álvarez, J. R.; Sánchez de Posada, L. C. y Truyols, J. (1985): *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 15, 53-65.

Martínez Chacón, M. L. y Winkler Prins, C. F. (1977): *Scripta Geol.*, 39, 67 pp.

Martínez Chacón, M. L. y Winkler Prins, C. F. (1985): *C. R. IX Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Urbana, 1979*, 5, 233-244.

Navarro, D.; Leyva, F. y Villa, E. (1986): *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 16, 87-102.

Río, L. M. y Martínez Chacón, M. L. (en prensa): *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 17.

Rodríguez, S. (1984): *Tesis Doctoral*. Univ. Compl. Madrid, 109/84, 528 pp.

Rodríguez, S. y Ramírez, C. (1987): *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 83, 57-82.

Villa, E. (1985): *C. R. X Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Madrid, 1983*, 1, 333-344.

Recibido el 28 de septiembre de 1988
Aceptado el 10 de octubre de 1988

Sobre la existencia de dos cuñas de corteza en Galicia oriental según resultados de sismica profunda. Implicaciones geodinámicas

R. Vegas. Departamento de Geodinámica. Facultad de Ciencias-Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid.
D. Córdoba. Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica. facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

ABSTRACT

A silice of granulites has been interpreted from deep seismic sounding data at a depth of 8 km in eastern Galicia (NW Spain). This leads to the definition of the sole Hercynian thrust and two different crustal wedges that result from the asymmetrical shortening of the continental crust.

Vegas, R. y Córdoba, D. (1988): Sobre la existencia de dos cuñas de corteza en Galicia oriental según resultados de sismica profunda. Implicaciones geodinámicas. *Geogaceta*, 5, 16-19.

Key words: Deep seisme data, granulites, crustal wedges, geodynamic model, NW Iberian Massif.

Introducción

Ríes y Shackleton (1971) pusieron de manifiesto, por primera vez, la superposición tectónica de láminas («placas») de la corteza para explicar el emplazamiento de los complejos ultramáficos de Cabo Ortegal. Posteriormente, Farias *et al.* (1985, en prensa) han ampliado este esquema con la definición de una gran lámina cabalgante que comprende los meta-sedimentos de Galicia Central y las unidades de los complejos ultrabásicos de Galicia y norte de Portugal.

Esta lámina, denominada por estos autores como Zona de Galicia-Tras os Montes, se superpone tectónicamente a los materiales del resto de la Zona Centroibérica, es decir, a los materiales del área descrita como Autóctono de la Zona Centroibérica por Díez Balda *et al.* (en prensa). El mecanismo orogénico de acortamiento cortical que implica este gran cabalgamiento se corresponde perfectamente con el modelo de colisión continental admitido actualmente y sin reservas, para explicar la formación de la cadena hercínica de la Península Ibé-

rica. Los modelos de génesis intracontinental mediante la intrusión de domos del manto en Galicia Central han quedado obsoletos, sin soporte tectónico, en la última década.

En este artículo se trata, precisamente, de utilizar los datos de sismica profunda de Galicia oriental, en el contexto del modelo de acortamiento cortical consecuente con un proceso de colisión continental. Estos datos proceden de una malla densa de perfiles sísmicos profundos realizados en el marco de un experimento dirigido al conocimiento de la estructura de la

corteza en el noroeste de la Península Ibérica (Córdoba, 1987). En este experimento se han detectado anomalías en la distribución de la velocidad de propagación de las ondas P, atribuidas a complicaciones en la estructura de la corteza (Córdoba, 1987; Córdoba *et al.*, 1987). Estas anomalías corresponden, por una parte, a los materiales ultrabásicos de Cabo Ortegal y, por otra parte, a la existencia de una zona de velocidad igualmente alta, situada a unos 8 km de profundidad bajo la zona del Manto de Mondoñedo. Proponemos aquí una interpretación tectónica para esta última anomalía, así como sus implicaciones geodinámicas en un modelo de acortamiento cortical que incluye, además, el emplazamiento de los materiales de la Zona de Galicia-Tras os Montes (sensu Farias *et al.*, *op. cit.*).

Anomalías en la estructura de la corteza en Galicia oriental y su interpretación

Entre los resultados obtenidos en el

experimento sísmico antes mencionado, destaca la existencia de una zona, entre 50 y 90 km de distancia epicentral, donde la velocidad aparente de las primeras llegadas de ondas compresionales experimenta un aumento brusco, mostrando unos valores anómalos, para este rango de distancias, de 6,8 km en el perfil Ribadeo-La Guardia y 6,5 km en el perfil Vivero-Viana del Bollo. Dichas anomalías han sido explicadas por Córdoba (1987) mediante una zona de alta velocidad de 6,6 km situada a unos 8 km de profundidad en el cruce de ambos perfiles sísmicos (fig. 1). También destaca la existencia de una zona de alta velocidad, próxima a la superficie, en los perfiles que atraviesan el Macizo de Cabo Ortegal. Esta zona de alta velocidad se corresponde con los materiales ultramórficos del Complejo de Cabo Ortegal y apunta claramente a su no enraizamiento (Córdoba, 1987; Córdoba y Banda, 1988a). En este sentido se puede establecer el extremo oriental del gran cabalgamiento basal de la Zona de Galicia-Tras os Montes

sin mayores complicaciones. Sin embargo, no parece existir una conclusión geológica evidente para la zona de alta velocidad, determinada de manera inequívoca, en los perfiles Ribadeo-La Guardia y Vivero-Viana del Bollo. En una primera aproximación esta zona de alta velocidad relativa se asimiló a una estructura concomitante en profundidad con el Manto de Mondoñedo (Córdoba, *op. cit.*). Además, Córdoba y Banda (1988b) admiten que esta zona debe corresponder con la anomalía magnética definida por Aller (1986) para la misma zona e interpretada por este autor como debida a la intrusión en profundidad de rocas básicas de edad tardihercínica.

La determinación de esta zona de velocidad anómala en profundidad, entre 6 y 8 km y en una extensión de 30 a 50 km (fig. 1) parece indicar un proceso geológico de mayor envergadura que interpretamos en el contexto de la colisión continental descrita al principio de estas líneas. En este contexto consideramos que esta zona, dado su rango de velocidades

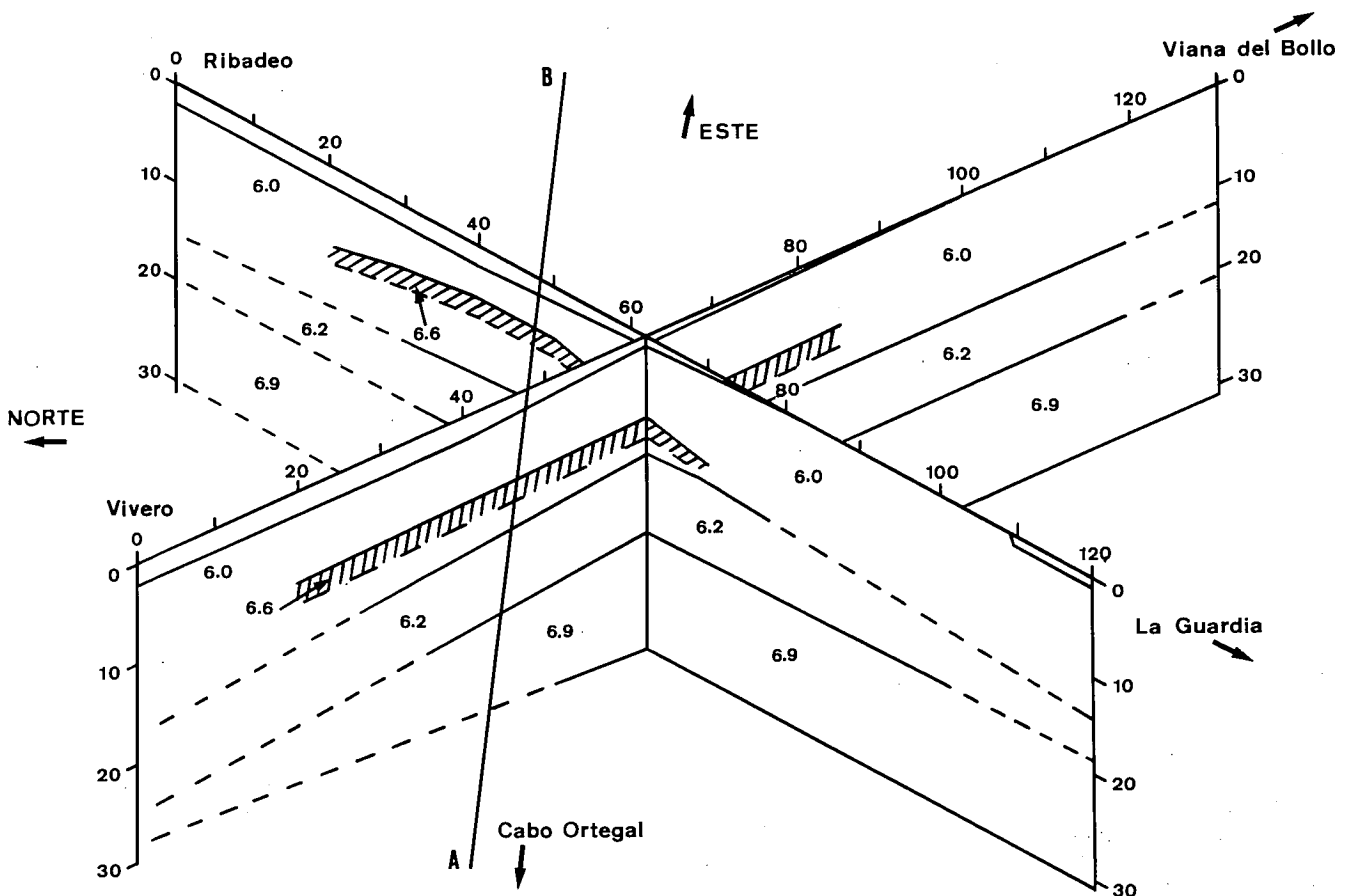


Fig. 1.—Delimitación de la capa de alta velocidad definida en los perfiles sísmicos Ribadeo-La Guardia y Vivero-Viana del Bollo (en rayado oblicuo y vertical, respectivamente). AB, dirección del perfil de la figura 2 (según Córdoba, 1987).

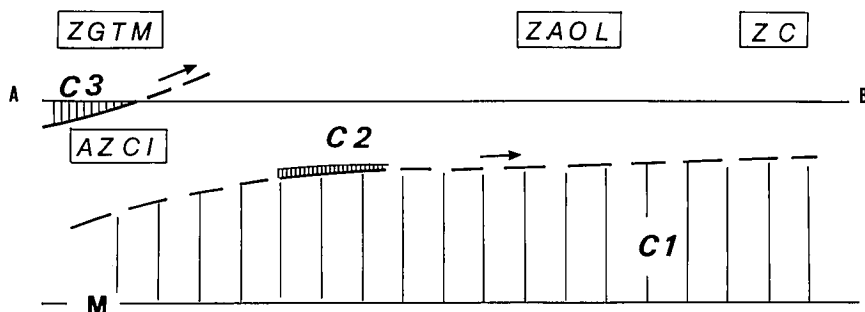


Fig. 2.—Representación esquemática de las diferentes cuñas de corteza C1, C2 y C3. Situación del perfil según la línea AB de la figura precedente. En rayado vertical apretado: Granulitas. ZC: Zona Cantábrica. ZAOL: Zona Asturoccidental-Leonesa. AZCI: Autóctono de la Zona Centroibérica. ZGTM: Zona de Galicia-Tras os Montes.

para la propagación de las ondas O, debe corresponder a una *lámina de corteza inferior* compuesta fundamentalmente por *granulitas*. El emplazamiento de esta lámina debe ser similar al de los materiales ultramáficos de Cabo Ortegal y del conjunto de la Zona de Galicia-Tras os Montes.

Implicaciones tectónicas y geodinámicas

La interpretación aquí propuesta conlleva la definición de una cuña de corteza (en cuya base se sitúan las granulitas) que se superpone a otra cuña de naturaleza diferente y que debe representar el basamento prehercínico continental. Entre ambas cuñas debe situarse un *cabalgamiento* de rango similar al cabalgamiento basal de los complejos ultramáficos de Cabo Ortegal. En este sentido un esquema tectónico incluyendo estos dos cabalgamientos puede expresarse mediante tres cuñas de la corteza con naturaleza diferente (fig. 2). En esta figura el C1 representa la corteza precámbrica (pre-Grenville?), C2 corresponde a los materiales «hercínicos» deformados y trasladados formando una cuña que comprende las denominadas zonas Cantábrica, Asturoccidental-Leonesa y el Autóctono de la Zona Centroibérica; C3 comprende la cuña de materiales hercínicos de la Zona de Galicia-Tras os Montes. Entre C2 y C3 se sitúa el cabalgamiento basal de la Zona de Galicia-Tras os Montes, mientras que entre C1 y C2 se ha de colocar el definido aquí como *cabalgamiento cortical hercínico de Galicia oriental*.

La superposición de C1 y C2, representada en la figura 2, no

implica la duplicación del espesor de la corteza, pues es preciso contar con el estiramiento previo de la corteza continental (Helwig, 1976). Asimismo, el emplazamiento de las granulitas en niveles altos indica un proceso de estiramiento heterogéneo de la corteza y un acortamiento asimétrico posterior mediante cabalgamientos (Oxburgh, 1982). En nuestro caso el estiramiento heterogéneo de la corteza viene indicado por los complejos

ultramáficos de la zona de Galicia-Tras os Montes —cuenca marginal, con corteza de tipo intermedio (Arenas *et al.*, 1988)— y por las granulitas aquí definidas en profundidad —zona de corteza continental adelgazada— (fig. 3). El proceso posterior de acortamiento asimétrico de la corteza causa el emplazamiento de la corteza adelgazada (C2) sobre el borde interno continental (C1), el emplazamiento de las granulitas en la base del cabalgamiento cortical y la deformación progresiva de C2 (fig. 4). Por su parte, la zona de debilidad de la cuenca marginal produce el cabalgamiento superficial de C3 sobre C2 y el emplazamiento superficial de los complejos ultrabásicos que incluyen elementos de manto (fig. 4). Este modelo geodinámico permite, además, concebir que la superposición de C3, C2 y C1 causa la formación progresiva de fallas normales dúctiles *contemporáneas* con el acortamiento y debidas al desequilibrio isostático producido por el engrosamiento cortical y el emplazamiento tectónico de materiales de alta densidad en niveles superiores de la

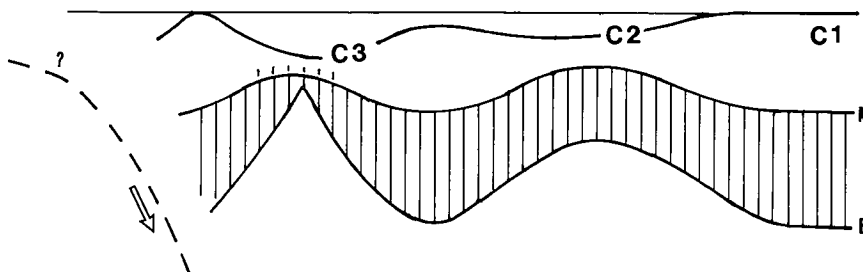


Fig. 3.—Modelo de estiramiento heterogéneo de la litosfera anterior a la deformación compresiva hercínica C1, C2 y C3, como en la figura 2. M: Discontinuidad de Mohorovicit. B: Base de la litosfera.

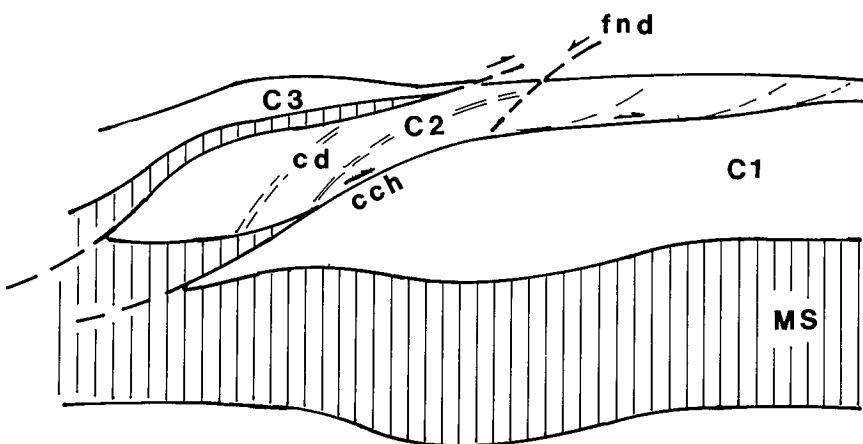


Fig. 4.—Acortamiento asimétrico de la litosfera previamente estirada, según el modelo de la figura 3. MS: Manto superior litosférico. cch: Cabalgamiento cortical hercínico. fnd: Fallas normales dúctiles. cd: Cizallas dúctiles.

corteza (c. f. fig. 4). Esto parece ser un rasgo común de las cadenas de colisión (Mattaueer *et al.*, 1988) y en nuestro caso correspondería a la Falla de Vivero (fig. 4) —con una actividad como la propuesta por Martínez Catalán (1982)— y a otras fallas similares, como las de Berzosa y Toledo. Otros aspectos, como el metamorfismo de alta presión en C3 y la deformación interna progresiva de C3 y C2 pueden ser, también, incluidos en este modelo geodinámico.

Referencias

- Aller, J. (1986): *Brev. Geol. Astúrica*, 28, 4-12.
- Arenas, R.; Farias, P.; Gallastegui, G.; Gil Ibarguchi, J. I.; González Lodeiro, F.; Klein, E.; Marquínez, J.; Martín Parra, L. M.; Martínez Catalán, J. R.; Ortega, E.; Pablo Maciá, J. G.; Peinado, M. y Rodríguez Fernández, L. R. (1988): *II Congr. Geol. de España. Simposios*, 75-84.
- Córdoba, D. (1987): Tesis doctoral. Univ. Complutense, 292 p.
- Córdoba, D. y Banda, E. (1988a): *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Univ. Salamanca, 427-437.
- Córdoba, D. y Banda, E. (1988b): *Com. II Congr. Geol. de España, Granada*, 2, 211-214.
- Córdoba, D.; Banda, E. y Anso, J. (1987): *Tectonophysics*, 132, 231-233.
- Díez Balda, M. A.; Vegas, R. y González-Lodeiro, F. (en prensa): *Hercynica*.
- Farias, P.; Gallastegui, G.; González-Lodeiro, F.; Marquínez, J.; Martínez Parra, L. M.; Martínez Catalán, J. R.; Pablo Maciá, J. G. y Rodríguez Fernández, L. R. (1985): *IX Reunión Geol. Oeste Peninsular* (en prensa).
- Helwig, J. (1976): *Nature*, 260, 768-770.
- Martínez Catalán, J. R. (1981): Tesis doctoral. Univ. Salamanca, 291 p.
- Mattaueer, M.; Brunel, M. y Matte, P. (1988): *C. R. Acad. Sc. París*, 306, II, 671-676.
- Oxburgh, E. R. (1982): in *Mountain Building Processes* (K. J. Hsü, editor), 85-93.
- Ries, A. C. y Shackleton, R. M. (1971): *Nature Phys. Sc.*, 234, 65-68.

Recibido el 28 de septiembre de 1988
Aceptado el 10 de octubre de 1988

Sedimentos fluvio-lacustres en la base de la megasecuencia Hauteriviense Sup.-Aptiense, borde meridional de la cuenca de los Cameros, provincia de Soria

Pilar Clemente Vidal. Instituto de Geología Económica-Departamento de Estratigrafía. CSIC-UCM. 28040 Madrid

ABSTRACT

The Hauterivian-Aptian siliciclastic Megacycle, continental in origin, has been divided into four lithostratigraphic formations, grouped into two depositional sequences that are separated by unconformities. The first depositional sequence is coarsening-upward and the second coarsening-fining. The basal unit that appears in the eastern part of the area (Mb. Golmayo) is interpreted as deposited in meandering fluvio-lacustrine environment, with a complex flood plain, where shallow carbonated lakes abounded. The depositional style of the unit reveals periodic tectonic rejuvenations of the Las Fraguas fault that constituted the southwestern margin of the basin.

Clemente Vidal, Pilar (1988): Sedimentos fluvio-lacustres en la base de la megasecuencia Hauteriviense Sup.-Aptiense, borde meridional de la cuenca de los Cameros, provincia de Soria. *Geogaceta*, 5, 19-21.

Key words: *Megacycle Upper Hauterivian-Aptian, Cameros Basin, Basal fluvio-lacustrine sediments.*

Introducción

Los materiales de naturaleza continental y edad Cretácico Inf., que aparecen en el borde occidental de la cuenca de los Cameros en la provincia de Soria, fueron considerados independientes del Weald y denominados «Urgo-Aptienses» por Palacios y Sánchez Lozano (1885) y por Palacios (1890). Beuther (1966), los atribuye al Weald, concretamente a los grupos Tera, Oncala y Urbión. Para Meléndez (1978) estos materia-

les pertenecerían, en parte, al Weald y en parte al megaciclo Utrillas-Cretácico superior. Salomón (1982) identifica, al igual que los primeros autores, una megasecuencia diferente, Barremiense-Aptiense, originada en el último estadio de sedimentación de la cuenca. Los trabajos más recientes y detallados son los de Clemente (Tesis de Lic. Inédita) y Clemente y Alonso (1988), que establecen dos secuencias deposicionales diferentes, datando la unidad basal como Hauteriviense Sup.-Barremiense.

En este trabajo se estudian los sedimentos fluvio-lacustres que forman la secuencia inferior en la zona meridional (fig. 1).

Litoestratigrafía. Secuencias deposicionales

Se han establecido cuatro unidades estratigráficas con rango de Fm. agrupadas en dos secuencias deposicionales en sentido de Mitchum *et al.* (1977), estando éstas delimitadas por