

*Vinalesphinctes*, en donde, macro y microconchas se mantienen, con pocas variaciones, dentro de estos valores.

3. Dentro del material estudiado se han podido reconocer algunos representantes verdaderos de *Vinalesphinctes* y *Subvinalesphinctes*. Estos hallazgos evidenciarían las relaciones biogeográficas existentes entre las Provincias Andina y Caribeña durante el Oxfordiense.

4. Las relaciones con los representantes europeos de Perisphinctidae (i.e. *Perisphinctinae*, *Passendorferiinae*) son menos evidentes, reduciéndose a escasos representantes de *Kranaosphinctes* de formas próximas a *Passendorferia*.

Parece por tanto oportuno agrupar al conjunto de Perisphinctidos chilenos y cubanos bajo un nuevo taxón supragenérico con rango de subfamilia: *Vinalesphinctinae* subfam. nov.; género-tipo: *Vinalesphinctes* Spath, individualizándolos de los Perisphinctidos propiamente europeos (*Perisphinctinae*). Dicha subfamilia agrupa, por una parte a los taxones cubanos ya descritos: *Vinalesphinctes*, *Subvinalesphinctes*, *Cubasphinctes*, *Antilloceras* y, por otro lado, a las formas reconocidas como géneros nuevos dentro del material chileno. i.e.: «*Perisphinctes andium*» Steinmann, y formas afines, y «*Discosphinctes*», Jaworski 1940, non Dacqué 1910, que requerirían nuevos nombres genéricos.

### Observaciones paleobiogeográficas

De todo lo expuesto puede deducirse que durante el Oxfordiense medio la Provincia Andina mantiene una estrecha conexión con la Caribeña (o Cubana), manifestada en la presencia de numerosos taxones comunes en ambas regiones.

Las relaciones con las distintas provincias del Dominio Tethysiano (Europa) han podido tener lugar probablemente a lo largo del denominado «Corredor Hispánico», como lo muestra la presencia de ciertos taxones considerados como más «eurybáticos» (Meléndez et al., 1987). En lo referente a los Perisphinctidos, las conexiones más estrechas parecen ser establecidas con los representantes de la familia *Passendorferiinae* Meléndez. En este sentido, los componentes de la subfamilia *Vinalesphinctinae* podrían ser considerados como una rama «divergente», surgida endémicamente de aquéllos.

La estrecha relación existente entre los componentes de las Provincias Andina y Caribeña apoya la idea de la existencia de una fauna propia del Dominio Pacífico Oriental durante el Oxfordiense. No obstante, las afinidades de dicho conjunto y su posible origen están aún lejos de ser esclarecidas.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la ayuda financiera del Instituto de Estudios Turolenses y de una beca de colaboración entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Academia Polaca de las Ciencias (P.A.N.).

### Referencias

- Arkell, W. J. C. (1956): *Jurassic geology of the world*. Oliver And Boyd, Ed. Edimburgo.
- Burkhardt, K. (1906): *Bol. Inst. Geol. México*. Núm. 23, 216 pp.
- Chong, G. et al. (1985): *Int. Symp. Jur. Str. Erlangen*, 1984, 415-428.
- Hillebrandt, A. V. (1970): *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, 136 (2), 166-212.
- Jaworski, E. (1940): *N. Jb. Min. Geol. Pal.*, 87-137.
- Leanza, A. F. (1947): *Rev. Soc. Geol. Argentina*, 286-295.
- Meléndez, G. et al. (en prensa) *II Ceph. Symp.; Stuttg. Beitr. z. Nat.*, 1987.
- Steimann, G. (1881): *N. Jb. Min. Geol. Pal.*, 1, 239-302.
- Stipanovic, P. (1951): *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, VI, 4, 213-239.
- Stipanovic, P. (1966): *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XX, 4, 403-478.
- Stipanovic, P. (1969): *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XXIV, 4, 367-378.
- Stipanici, P. y Rodrigo, F. (1970): *IV Jorn. Geol. Argentinas*, II, 337-352.
- Wierzbowski, A. (1976): *Acta Geol. Pol.*, 26, 2, 137-260.

Recibido el 10 de febrero de 1987  
Aceptado el 17 de febrero de 1987

## Análisis cuantitativo de la fracturación tardihercínica en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica

R. Tejero. Departamento Geodinámica. Facultad Ciencias Geológicas. 28040 Madrid.  
G. de Vicente. Departamento Geodinámica. Facultad Ciencias Geológicas. 28040 Madrid.

### ABSTRACT

*From the e/K' diagram, the late-hercynian deformational regime is deduced in the Iberian Range Eastern branch. An evolution from reverse strike-slip tectonics to radial extension related to dyke emplacement (Hiendelaencina Phase) is proposed.*

Tejero R. y de Vicente, G. (1987): Análisis cuantitativo de la fracturación tardihercínica en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. *Geogaceta*, 2, 14-17.

**Key words:** Late-Hercynian tectonics, fault, Iberian Range.

### Introducción

La Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica está constituida entre

Calatayud y La Almunia de Doña Godina, por una serie de macizos paleozoicos, que forman parte de una alineación NW-SE. Lötze (1929) dis-

tingió dos unidades estructurales principales: Unidad de Badules, donde afloran materiales precámbricos y cámbricos y Unidad de Herrera, en la

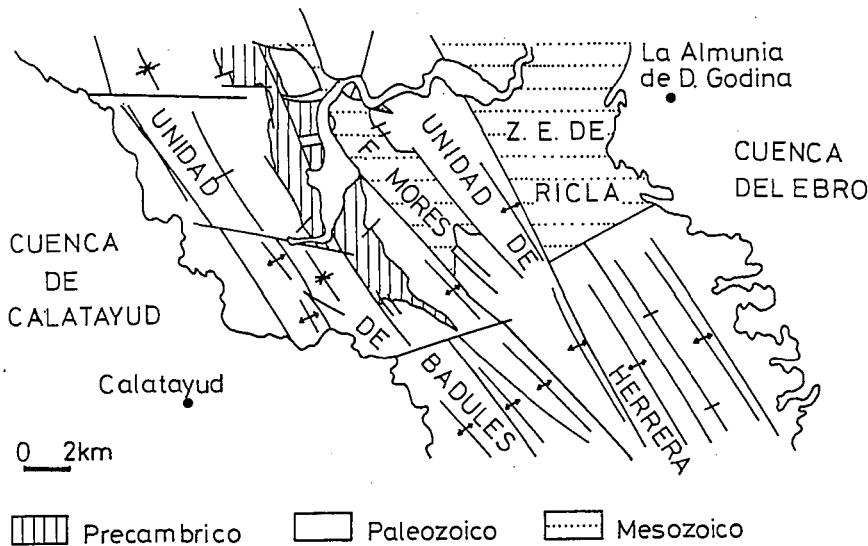


Fig. 1.—Esquema estructural de la zona estudiada.

que está representado todo el Paleozoico, salvo la parte inferior del Cámbrico. Entre los macizos paleozoicos o adyacentes a ellos se disponen bloques y fosas constituidos por materiales mesozoicos y terciarios como son la Fosa de Morés y la Zona Estructural de Ricla (Hernández Samaniego *et al.*, 1980). Las cuencas terciarias de Calatayud y del Ebro flanquean la alineación (fig. 1).

Basándonos en el análisis poblacional de las medidas de orientaciones de diques y fallas se intentará establecer la evolución de la fracturación tardihercínica en este sector.

**Análisis de la fracturación de los macizos paleozoicos**

Al estudiar en detalle la fracturación que afecta a las unidades de Badules y Herrera se aprecia claramente que las direcciones predominantes se corresponden fundamentalmente con las descritas para los movimientos alpinos (Simón Gómez, 1982), no habiéndose encontrado diferencias relativas a la distinta edad de los materiales. De este modo, las medidas de fallas realizadas en el antiforme precámbrico de Paracuellos, las direcciones de fracturación predominantes son las de la figura 2; es decir, N110 y N140. De su análisis mediante el método de los diedros rectos (Angelier y Mechier, 1977) (diagrama P/T) se obtiene de una forma cualitativa una probable variación del eje máximo compresivo

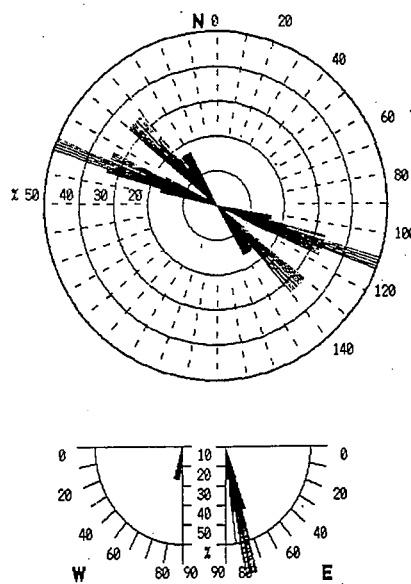


Fig. 2.—Direcciones de fracturación predominantes en el antiforme de Paracuellos.

desde una posición horizontal (desgarres) a vertical (fallas normales), manteniéndose las direcciones de los semiejes (compresión N140, extensión N50) (fig. 3). Este tipo de evolución, de término de las compresiones e inicio de las distensiones con esta dirección de ejes ha sido ampliamente descrita en el ciclo alpino de la Cordillera Ibérica (Simón Gómez, 1982, 1986; Guimerá, 1985; De Vicente, 1987), por lo que pensamos que es dentro de esta fase en la que debe incluirse las fallas detectadas en los materiales precámbricos.

Otras direcciones de fracturación

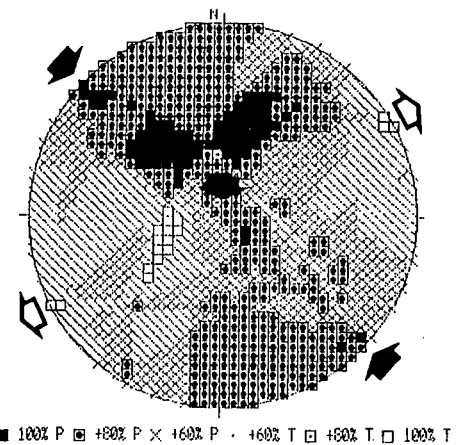


Fig. 3.—Diagrama P/T de las fallas con estrías en el antiforme de Paracuellos.

medidas son asimismo asimilables a las distintas etapas compresivas y distensivas alpinas.

**La fracturación tardihercínica**

Dada la imposibilidad de distinguir claramente en campo si una determinada falla se movió durante los tiempos tardihercínicos o durante el ciclo alpino o en ambos, nos hemos limitado al estudio de diques relacionados netamente con la tectónica tardihercínica.

La presencia de diques de rocas volcánicas de tendencias dacíticas, andesíticas y riolíticas equivalentes en dirección y mineralogía a los estudiados más al sur, en la Depresión del Cámaras (Conte y Lago, 1986), y, en general, al vulcanismo Permo-Carbonífero de la Cordillera Ibérica (Muñoz *et al.*, 1985), nos ha permitido atribuirles una edad tardihercínica, al igual que a los diques de barita y cuarzo que en ocasiones llevan asociados sulfuros metálicos relacionados genéticamente con el vulcanismo (Osacar y Besteiro, 1984; García Gil, 1985).

Las direcciones predominantes de los diques en nuestra zona son cuatro (fig. 4): N130, (A), N150 (B), N20 (C) y N90 (D), con buzamientos predominantemente elevados (80°).

Las dos últimas direcciones están ampliamente desarrolladas más hacia el W (Sistema Central). La fracturación responsable del emplazamiento de estos diques ha sido definida como un tránsito desde desgarres casi puros, con dirección de compresión N40-

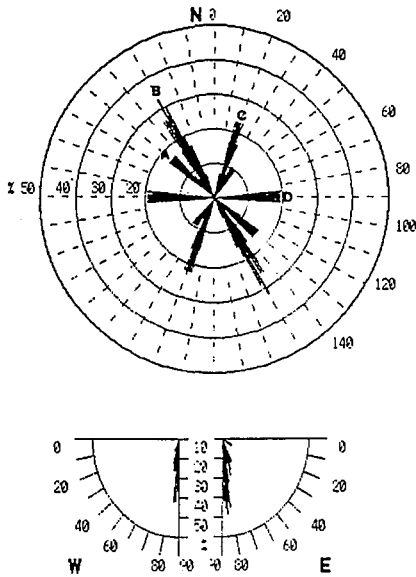


Fig. 4.—Direcciones predominantes de los diques.

N50, hasta distensión radial (De Vicente *et al.*, 1986; Capote *et al.*, 1987) a la que se ha denominado «etapa Hiendelaencina».

Utilizando el método del diagrama

$e/K'$  (De Vicente, 1987) puede obtenerse, sólo con medidas de dirección y buzamiento de diques, el o los tipos de elipsoides de deformación predominantes (conociendo las relaciones entre los semiejes  $e_x$ ,  $e_y$ ,  $e_z$ .  $K=e_y/e_z$ ). Así, al aplicar este método dentro de la secuencia normal ( $e_z$  acortamiento) a las familias C y D tenemos que las intersecciones de las curvas se encuentran en: dirección de  $e_y$ , N62 con  $K=+\infty$  y N55 con  $K'=2,4$ . Es decir, el primer nudo corresponde a desgarres puros y el segundo a desgarres normales, ambos tipos de deformacionales concuerdan con los ya descritos para la «fase Hiendelaencina».

Ahora bien, la presencia de las familias A y B resulta un hecho diferencial con respecto a otras áreas más al W. Su interpretación puede prestarse a una cierta discusión. Si son fallas originadas dentro de una secuencia normal se corresponderían con una dirección de compresión N140, es decir, prácticamente perpendicular a la anterior. Sin embargo, si consideramos la secuencia inversa ( $e_z$  extensivo) la dirección de compresión

horizontal deducible coincide con la primera considerada ( $e_y=N55$  con  $K'=-1,95$ ). Este es un primer factor a tener en cuenta. Por otra parte, los tipos de diques de cuarzo, barita y rocas volcánicas de unas y otras direcciones no parecen diferenciables, por lo que resultaría lógico asimilarlos a una evolución conjunta. Por último, el haber obtenido para las primeras fallas consideradas valores de  $K'$  cercanos a  $+\infty$  (desgarres puros) nos puede hacer pensar en la existencia de valores cercanos tanto a  $+\infty$  ( $e_z$  ligeramente de acortamiento) como a  $-\infty$  ( $e_z$  ligeramente de estiramiento). Este tipo de transiciones, dando lugar a desgarres ligeramente normales actuando a la vez que desgarres ligeramente inversos, ha sido descrita por Capote *et al.*, 1986, en la tectónica actual en el área de la Cordillera Bética). Por todo lo expuesto nos inclinamos a pensar que las fallas A y B se habrían originado dentro de la misma evolución tectónica y dentro de la secuencia inversa. Por lo tanto, la evolución que proponemos es la representada en la figura 5.

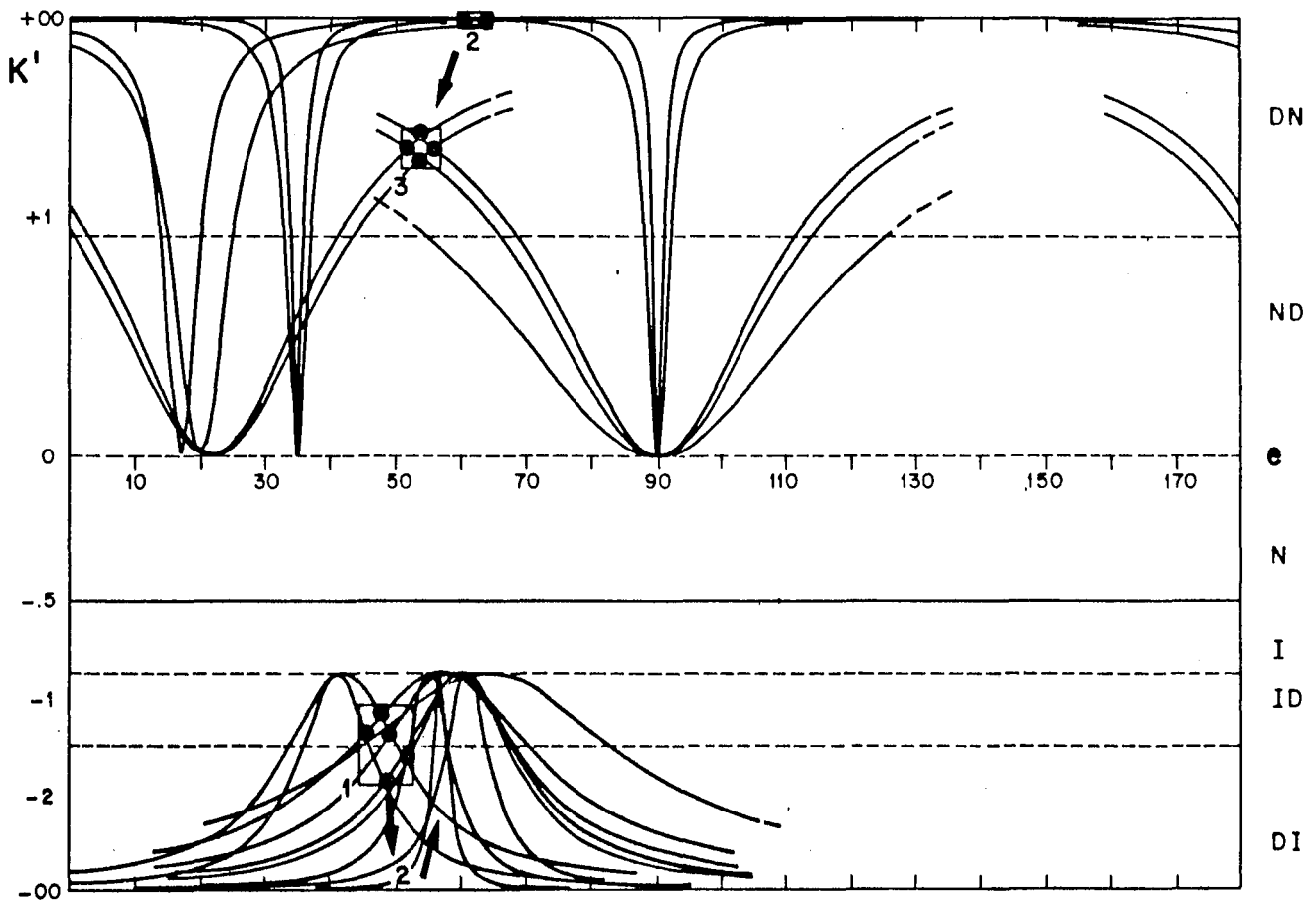


Fig. 5.—Evolución tardihercínica.

Manteniendo la orientación de los ejes principales (dirección de compresión N55) se pasaría desde fallas inverso-direccionales (1) a desgarres inversos y desgarres puros (2), para terminar en desgarres normales (3). Lo que podría indicar un mayor predominio de las compresiones en relación con áreas situadas más hacia el W, aunque, dada la presencia de diques y la naturaleza de la distensión radial final, cabe considerar que esta zona queda también afectada por la etapa final del «ciclo Hiendelaencina». De este estudio se puede deducir que la mayor parte de las direcciones de fracturación alpinas (C y D en la etapa ibérica y A y B en la Guadarrama) fueron previamente tardihercínicas.

### Conclusiones

El análisis de la fracturación en los macizos paleozoicos de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica permite establecer una secuencia evolutiva durante los tiempos tardihercínicos.

Las orientaciones de los diques de cuarzo, barita y rocas volcánicas

estudiados mediante el diagrama e/K' indican la presencia de cuatro familias: N130 E (A), N150 E (B), N20 (C) y N90 (D), que evolucionan dentro de una secuencia inversa, desde fallas inverso direccionales a desgarres inversos y desgarres puros para finalizar como desgarres normales, dentro ya de la secuencia normal. La dirección de compresión estaría situada durante todo el tránsito según los N55. La etapa es asimilable a la «fase Hiendelaencina» descrita en el Sistema Central.

Estas direcciones de fracturación son activas durante la tectónica alpina, a la que fueron incorporados los macizos paleozoicos, encontrándose en ellos fallas con direcciones similares a las distintas etapas compresivas y distensivas alpinas.

El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto núm. 3.394. C.A.I.C.Y.T.

### Referencias

- Angelier, J. Mechler (1977): *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 19, 1309-1318.  
 Capote, R.; De Vicente, G.; González Casado, J. M., y González Vallejo, L.

- (1986): *1<sup>er</sup>. Simp. Fenómeno Sísmico* (Murcia). 1-12.  
 Conte, J. C. y Lago, M. (1985): *II Congr. Estr. Paleont. Pérmico Triásico Esp.*, 35-36.  
 De Vicente, G. (1987): *Meeting stresses and fault systems*. Swansea, U. K.  
 De Vicente, G.; Martínez, J.; Capote, R., y Lunar, R. (1986): *Estudios geol.*, 42, 23-31.  
 García Gil, E. (1985): *Estudios metalogénicos de las mineralizaciones de cobres grises de Alpartir (Zaragoza)*. Univ. C. Madrid.  
 Guimerá (en prensa): *Bol. Geol. y Minero*.  
 Lötze, F. (1929): *Abh. Ges. Wiss. Gott. March-Phys.* K1, 1-320.  
 Muñoz, M.; Ancochea, E.; Sagredo, J.; Peña de la, J. A.; Herrán, F.; Brandle, J. L., y Marfil, R. (1985): *Compte Rendu*, 3, 17-52.  
 Herráñez Samaniego, A.; Aragonés, E.; Aguilar, M. I., y Ramírez del Pozo, J. (1980): *Mapa Geol. MAGNA* núm. 410. IGME.  
 Osacar, M. C. y Besteiro, J. (1984): *I Congr. Esp. Geol.*, 2, 613-626.  
 Simón Gómez, J. L. (1982): *Comprensión y distensión alpinas en el sector centro-oriental de la Cordillera Ibérica*. Tesis Doct. Univ. Zaragoza.

Recibido el 10 de febrero de 1987  
 Aceptado el 17 de febrero de 1987

## Ridge distribution and fluidized crater occurrence on Mars

A. F. Chicarro. Departamento de Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. C.S.I.C. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

### ABSTRACT

*The planetwide distribution of Martian ridges reveals that compressive stresses have occurred well beyond the Tharsis-dominated hemisphere. Regions of high ridge density show a large number of fluidized craters, whose morphology indicates the low viscosity of the target material. Ridge formation has occurred in regions and at times of low viscosity, in response to compressive stresses.*

### RESUMEN

*Las crestas de Marte son estructuras que responden a una tectónica compresiva. Las regiones con gran densidad de crestas muestran también una abundancia de cráteres fluidificados, cuya morfología refleja la baja viscosidad relativa del material impactado. La formación de crestas ha tenido lugar en regiones y épocas de menor viscosidad, bajo la acción de fuerzas de compresión.*

Chicarro, A. F. (1987): Ridge distribution and fluidized crater occurrence on Mars. *Geogaceta*, 2, 17-19.

**Key words:** Mars, compressive tectonics, ridges, fluidized craters, target lithology.