

Variación de la fábrica del cuarzo en el manto de Los Reales (Cordilleras Béticas)

Quartz fabric variation in the Los Reales nappe (Betic Cordillera)

R.S. García-San Millán y J.M. Tubía.

Dpto. de Geodinámica. Universidad del País Vasco. Apdo. 644. 48080 Bilbao.

ABSTRACT

Quartz fabrics from tectonites belonging to the metamorphic sequence of the Los Reales nappe, in the Betic cordillera (SE Spain), provide a fabric zoning which mainly reflects different temperature conditions during plastic deformation. In XZ section the most representative diagrams of quartz c-axes range from pronounced maxima near the stretching lineation in granulitic samples, through maxima over the Y-axes in migmatites, to maxima at high angles to the foliation in the schists. This fabric variation suggests that [c]-slip was dominant in granulitic rocks whereas <a>-slip on prismatic and basal planes, respectively, were activated in migmatites and schists.

Key words: Los Reales Nappe, quartz, fabric transition.

Geogaceta, 18 (1995), 161-164
ISSN: 0213683X

Introducción

El estudio de la fábrica del cuarzo proporciona una valiosa información sobre la cinemática de los procesos de deformación, lo que explica la proliferación de trabajos que tratan sobre este tema. La mayor parte de las publicaciones referidas a la fábrica de cuarzo en tectonitas provienen de zonas deformadas a temperaturas bajas o intermedias (Bouchez, 1977; Behrmann y Platt, 1982), propias de las facies de los esquistos verdes y anfibolitas. Existen pocas referencias de fábricas originadas a temperaturas superiores, procedentes casi siempre de granitos deformados en condiciones subsólidas (Gapais y Barbarín, 1986; Blumenfeld *et al.*, 1986). y sólo en unos pocos casos de rocas metamórficas en facies granulíticas (Lister y Dornsiepen, 1982; Ji y Martignole, 1994).

Desde un punto de vista regional, la transición en la fábrica del cuarzo refleja la actuación de diferentes sistemas de deslizamiento intracrystalino en función de la temperatura a la que se produce la deformación plástica de dicho mineral (Nicolas y Poirier, 1976). Como indica Hobbs (1985) apenas existen descripciones que reflejen una transición completa de la fábrica del cuarzo. Aquí se presenta un ejemplo de transición en la fábrica del cuarzo a escala regional en

función de la temperatura. El trabajo se ha realizado en la secuencia metamórfica del manto de Los Reales. Este manto constituye la unidad tectónica más alta en la parte occidental del Complejo Alpujarride (Cordilleras Béticas). Es una lámina cabalgante compuesta en su base por las peridotitas de Ronda a las que se superpone una secuencia metamórfica, que de abajo a arriba comprende kinzigitas (granulitas ácidas), migmatitas y esquistos, que muestran una variación desde esquistos con sillimanita a esquistos con biotita. La historia metamórfica de estas rocas incluye un episodio de alta presión y alta temperatura seguido por otro de alta temperatura y baja presión (Loomis, 1972; Torres-Roldán, 1979).

Resultados obtenidos

La figura 1 muestra los diagramas de ejes [c] del cuarzo procedentes de los distintos grupos litológicos que componen la sucesión metamórfica del manto de Los Reales. Dentro de los esquistos predominan los modelos similares a las guirnalda de tipo I descritas por Lister y Williams (1979, fig.10) (Fig.1: muestras LR.23*, LR.22.1*b, LR.29, LR.27* y LR.25.2). El grado de asimetría de estos diagramas es diferente, lo que sugiere que la componente no coaxial de la deformación es variable en

cada muestra. Esta apreciación es coherente con las microestructuras observables en sección XZ, ya que las muestras que proporcionan los diagramas más asimétricos presentan subjuntas prismáticas débilmente asimétricas (LR.25.2) o estructuras S-C y sombras de presión asimétricas alrededor de porfiroclastos de turmalina (LR.27*).

Los diagramas de ejes [c] representativos de venas de cuarzo paralelas a la foliación e incluídas en estos esquistos (LR.22.1*a, LR.20) difieren de los modelos descritos previamente. La muestra LR.22.1*a está caracterizada por la presencia de un máximo principal cerca de la dirección estructural Y y la LR.20 presenta una guirnalda única inclinada 30° respecto a Z. Las microestructuras de estas venas también contrastan con las de los esquistos adyacentes, ya que presentan sistemáticamente mayor tamaño de grano y foliaciones de forma (LR.20) o microestructuras en damero (LR.22.1*a) ausentes en los esquistos.

Las muestras representativas de las migmatitas (Fig.1: LR17.1, LR17.2, LR19.1, LR19.2*) tienen como rasgo común la presencia de máximos de ejes [c] próximos a la dirección estructural Y. No obstante, el examen de los diagramas correspondientes pone de manifiesto la existencia de varios modelos que se distinguen por la posición de una serie de máximos adicionales:

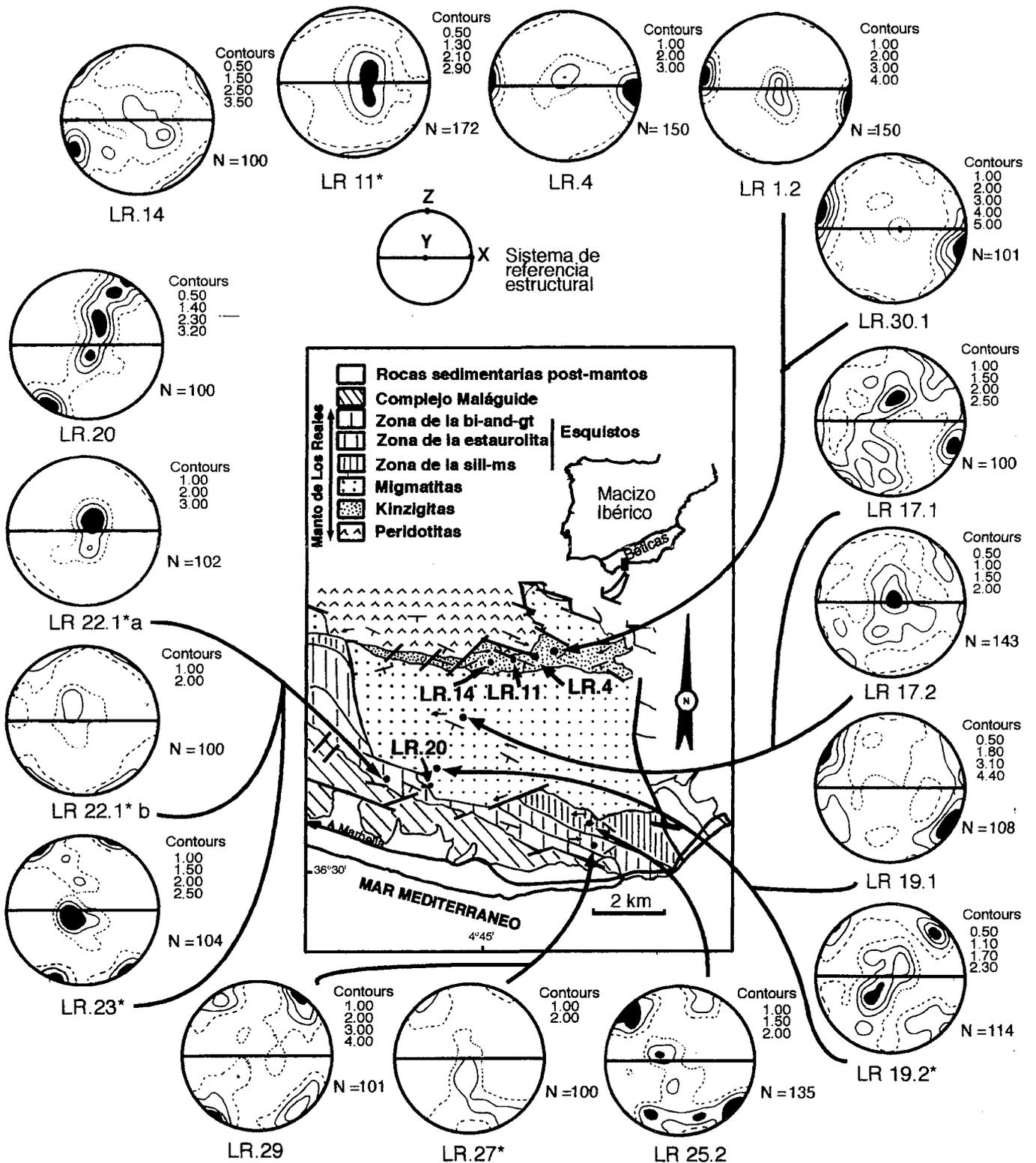


Fig. 1.- Diagramas de ejes [c] de cuarzo procedentes de tectonitas del manto de Los Reales situadas en un mapa estructural simplificado de la región de Sierra Alpujata. Los contornos están dados en múltiplos de una distribución uniforme (m.u.d.); el contorno inferior es una línea punteada. La letra N se refiere al número de medidas. Hemisferio inferior, proyecciones equiareales.

Fig. 1.- Quartz c-axis diagrams from tectonites of the Los Reales nappe located in a simplified structural map of the Sierra Alpujata region. Contours are given in multiples of a uniform distribution (m.u.d.); The lowest contour is a dashed line. Letter N refer to number of measurements. Lower-hemisphere, equal area projection.

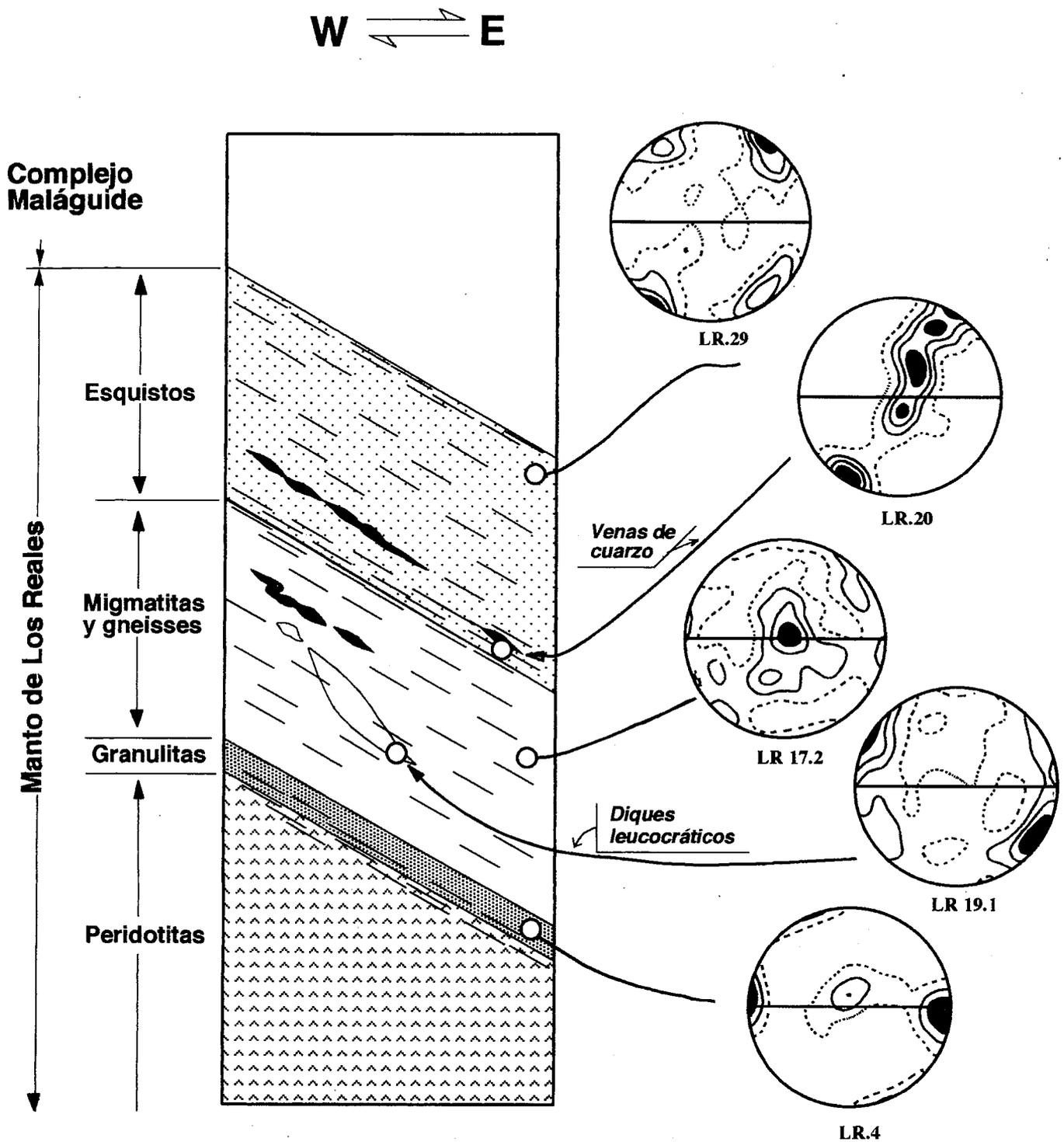


Fig. 2.- Columna litológica simplificada del manto de Los Reales mostrando la localización de las más representativas fábricas de ejes [c]. El espesor de las granulitas es de 100m.

Fig. 2.- Simplified lithological log of the Los Reales nappe showing the location of the most representative c-axis fabrics. The thickness of the granulites is 100m.

Así, los términos superiores (representados por la muestra LR19.2*) tienden a definir dos guirnaladas cruzadas incompletas, debido a la presencia de varios máximos contenidos en el plano XZ. En cambio la muestra LR17.1, más proxima a las granulitas, está caracterizada por una guirnalda a alto ángulo de

la foliación más un máximo cercano a la lineación. En estas rocas son frecuentes grandes porfiroclastos de cuarzo con abundantes límites de subgranos y que contienen inclusiones de biotita y/o sillimanita. La muestra LR19.1 representa una excepción, puesto que procede de un dique aplítico boudinado que en

afloramiento presenta superficies S-C, definidas en lámina delgada por sillimanita. Presenta una concentración importante de ejes [c] cerca de la lineación y es claramente asimétrica respecto a ésta; ello sugiere una deformación plástica de alta temperatura (700-800°C) en condiciones subsólidas (Blumenfeld *et al.*, 1986)

en la que el máximo de ejes [c] sería paralelo a la dirección de cizalla y por tanto correspondería a la dirección de deslizamiento predominante.

Las fábricas de ejes [c] de las kinzigitas (Fig.1: LR.14, LR1.2, LR.4, LR.30.1) se caracterizan por máximos cerca de la dirección estructural X. En la mayoría de los casos (LR1.2, LR.4, LR.30.1) se obtienen diagramas asimétricos con respecto a la traza de la foliación. En tales situaciones numerosas microestructuras, como las sombras de presión alrededor de granates, límites de subgranos o microestructuras S-C proporcionan el mismo sentido de asimetría. En estas rocas, los granos de cuarzo, de formas cuadradas o rectangulares y con estructuras internas en damero, se agrupan en cintas paralelas a la foliación. Con frecuencia su tamaño de grano es grueso y contienen numerosas inclusiones orientadas de sillimanita. Lister y Snoke (1984) y Bouchez y Pêcher (1981) sugieren que este tipo de microestructuras están asociadas a procesos de migración de límites de grano, favorecidos por el mantenimiento de temperaturas elevadas durante la deformación. Las muestras LR.14 y LR.11 se apartan del modelo descrito previamente. En la primera, que proporciona un diagrama simétrico definido por cuatro máximos próximos a la lineación conectados por un máximo sobre Y, los granos de cuarzo definen cintas fuertemente alargadas con subjuntas basales; esto sugiere la existencia de deslizamiento intracrystalino prismático paralelo a [c] (Mainprice *et al.*, 1986). Por último, la muestra LR.11* procede de una banda milonítica tardía, lo que explica el modelo de ejes [c] obtenido, una guirnalda única incompleta, y la ausencia de microestructuras en damero.

Discusión y conclusiones

La secuencia metamórfica del manto de Los Reales ofrece un buen ejemplo de transición natural de la fábrica del cuarzo en función de la temperatura imperante durante la deformación. En todas las muestras analizadas la folia-

ción utilizada como referencia estructural de los diagramas está definida por los minerales metamórficos asociados al episodio de altas temperaturas y bajas presiones detectado por numerosos autores (Loomis, 1972, Torres-Roldán, 1979 y Tubía *et al.*, 1992). De forma resumida, esta transición está marcada por la presencia de máximos de ejes [c] en distintas posiciones para muestras representativas de cada facies metamórfica: próximos al eje X en las granulitas, distribuidos alrededor de Y en las migmatitas suprayacentes y tendentes a concentrarse junto al eje Z en los esquistos que forman el tramo superior del manto de Los Reales (Fig.2). Esta variación de la fábrica refleja que la deformación plástica del cuarzo se produjo utilizando diferentes sistemas de deslizamiento intracrystalino en cada grupo litológico. Las fábricas de ejes [c] de las kinzigitas son compatibles con deslizamientos en la dirección cristalográfica [c] sobre planos prismáticos. Esta interpretación está apoyada por la existencia de subjuntas basales visibles ópticamente. En cambio, tanto los diagramas de ejes [c] como la presencia de subjuntas prismáticas en las migmatitas y en los esquistos son compatibles con deslizamientos intracrystalinos de dirección <a>, apoyándose en planos prismáticos en las primeras y en el plano basal en los segundos.

La variación de la fábrica del cuarzo detectada en el manto de los Reales es coherente con los datos sobre la deformación experimental de dicho mineral, que predicen la activación de diferentes sistemas intracrystalinos a medida que aumenta la temperatura (Nicolas y Poirier, 1976). No obstante, conviene señalar que otros factores, como la presencia de agua en las rocas (Blacic, 1975), contribuyen a incrementar la ductilidad del cuarzo. La existencia de fracturas intracrystalinas rellenas de minerales micáceos en granos de cuarzo parece indicar que el deslizamiento de dirección [c] en las muestras LR.4 y LR1.2 estuvo favorecida por la circulación de fluidos. La confirmación de esta hipótesis y la caracterización precisa de los

sistemas de deslizamiento intracrystalino requiere la aportación de datos de microscopía electrónica (T.E.M. y S.E.M.), actualmente en curso.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de la DGICYT N°PB93-1149-C03.

Referencias

- Behrmann, J. H. y Platt, J. P. (1982): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 59, 208-215.
- Blacic, J.D. (1975): *Tectonophysics*, 27, 271-294.
- Blumenfeld, P.; Mainprice, D. y Bouchez, J. L. (1986): *Tectonophysics*, 127, 97-115.
- Bouchez, J.-I. y Pêcher, A. (1981): *Tectonophysics*, 78, 23-50.
- Bouchez, J.-L. (1977): *Tectonophysics* 39, 25-50.
- Gapais, D. y Barbarin, B. (1986): *Tectonophysics*, 125, 357-370.
- Hobbs, B.E. (1985): In *Preferred Orientation in Deformed Metals and Rocks: An introduction to Modern Texture Analysis*. Academic Press, London, 463-484.
- Ji, S. y Martignole, J. (1994): *J. Struct. Geol.*, 16, 985-996
- Lister, G. S. y Dornsiepen, U. F. (1982): *J. Struct. Geol.*, 4, 81-93.
- Lister, G. S. y Snoke, A. W. (1984): *J. Struct. Geol.*, 6, 617-638.
- Lister, G. S. y Willians, P. F. (1979): *J. Struct. Geol.*, 1, 286-297.
- Loomis, T. P. (1972): *Geol. Soc. Am. Bull.*, 83, 2449-2474.
- Mainprice, D.; Bouchez, J.-L.; Blumenfeld, P. y Tubía, J. M. (1986): *Geology*, 14, 819-822.
- Nicolas, A. y Poirier, J. P. (1976): *Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks*. Ed. Wiley-Interscience, London, 444p.
- Torres Roldán, R. L. (1979): *Tesis*, Univ. Granada, 230p.
- Tubía, J. M.; Navarro-Vilá, F.; Gil Ibarguchi, J. I. y Cuevas, J. (1992): *III Congreso Geológico de España*. Simposios, tomo 2, 439-445.