

Relación estructural entre los cuerpos peridotíticos situados al Norte y al Sur del Estrecho de Gibraltar

Structural relationships between the peridotite bodies located northward and southward the Strait of Gibraltar

M. Sánchez Gómez (*), V. García Dueñas (*), M. Muñoz(**) y J. C. Balanyá (*)

(*) Dpto. de Geodinámica, Inst. And. Geología Mediterránea, Universidad de Granada -CSIC. 18071 Granada.

(**) Dpto. Petrología. Fac. C. Geológicas Univ. Complutense. 28040 Madrid.

ABSTRACT

The peridotite bodies of the Betics and Rif, on either side of the Strait of Gibraltar, are intercalated among the highest units of the Alpujarride complex. Before Miocene times, they must have constituted an ultramafic slab (several kilometers thick). This former slab was fragmented by large extensional structures developed during the formation of the Gibraltar Arc and the Alboran Basin.

Key words: Ronda peridotites, crustal thinning, Gibraltar Arc.

Geogaceta, 17 (1995), 135-137

ISSN:0213683X

Introducción

Dentro del Complejo Alpujárride y a ambos lados del Estrecho de Gibraltar, aparece un buen número de cuerpos peridotíticos de espesor máximo plurikilométrico, que han atraído la atención de muchos investigadores, entre los que cabe destacar: Dürr (1967), Kornprobst (1966), Darot (1974), Loomis (1975), Obata (1977), Lundeen (1978), Dickey *et al.*, (1979), Reuber *et al.*, (1982), Tubía y Cuevas (1986), Reisberg *et al.* (1989), Balanyá (1991). Estos cuerpos peridotíticos, y por analogía otros situados bajo el Mar de Alborán, inferidos a partir de anomalías gravimétricas próximas a la costa (Bonini *et al.*, 1973; Torné *et al.*, 1992), se han considerado generalmente como derivados del manto litosférico. No obstante, la presencia de diamante grafitizado en los macizos de Sierra Bermeja (Béticas) y Beni Buzera (Rif) requiere ascensos desde profundidades de 150 km para esas rocas ultramáficas (Davies *et al.*, 1993; Van der Wal y Vissers, 1993). La cuestión del enraizamiento actual o no de los cuerpos ultramáficos ha sido motivo de controversia, aunque la información geológica y geofísica más reciente deja pocas dudas sobre su desenraizamiento.

Por nuestra parte, el estudio de los límites de los cuerpos ultramáficos de S^o Bermeja (Ronda) y del Sarchal (Ceuta, fig.1) y la comparación de su posición estructural con la de otros cuerpos peridotíticos del Arco de Gibraltar, nos lleva a preconizar la

existencia de una lámina de peridotitas inicialmente continua, constituyendo un elemento tectónico cabalgante emplazado entre rocas corticales. Al igual que las restantes unidades mayores del Complejo Alpujárride, dicha lámina ha sido fragmentada a causa de procesos de extensión cortical a gran escala.

Las peridotitas de Sierra Bermeja dentro del Complejo Alpujárride

Al Sur de Ronda, por encima de las peridotitas de S^o Bermeja, aparece la Unidad de Jubrique, constituida por una sucesión metamórfica condensada de rocas de la corteza media y superior (Balanyá *et al.*, 1993; fig.1B). En la base de la unidad se hallan gneisses de naturaleza granulítica con granate, cordierita, sillimanita y distena (kinzigitas de Kornprobst, 1966). A muro de la lámina ultramáfica se sitúan los llamados gneisses cordieríticos con litoclastos (Muñoz, 1991), una megabrecha tectónica con matriz granítica, cuyos clastos muy heterométricos son fragmentos de rocas alpujárrides de litología variada (mármoles, cuarcitas, micaesquistos, peridotitas). A diferencia de los gneisses granulíticos de la Un. de Jubrique, el granate de los gneisses cordieríticos con litoclastos está desestabilizado.

El contacto entre lherzolitas con granate, parte superior de las peridotitas de S^o Bermeja, y el gneiss granulítico basal de la Un. de Jubrique se halla, a lo largo de más de 20 km, dentro de una zona de cizalla

con un kilómetro de espesor (zona de cizalla de Bermeja-Jubrique, fig. 1B), desarrollada a 9-5 kb y 780° C. Regionalmente el contacto es subparalelo a la zonación metamórfica de la Un. de Jubrique, unidad que resulta desplazada hacia el ENE como consecuencia del cizallamiento dúctil. Los datos disponibles sobre la evolución metamórfica de los gneisses granulíticos y la omisión de rocas de la corteza inferior sobre las lherzolitas sugieren un contexto extensional durante el desarrollo de la zona de cizalla (Balanyá *et al.*, 1993).

A su vez, el límite inferior de las peridotitas de S^o Bermeja está incluido en una franja rocosa con zonas de cizalla distribuidas, cuya lineación de estiramiento es aproximadamente N-S y el sentido de transporte variable; el cizallamiento llega a serpentizar las peridotitas y cloritizar el gneiss cordierítico. Las condiciones dúctiles se alcanzaron por un incremento de temperatura debido a la intrusión leucogranítica que impregna una brecha inicial que se transformó en el gneiss cordierítico (Sánchez-Gómez *et al.*, en prensa). Cuerpos leucograníticos cizallados coexisten con otros sin deformar, por lo que el emplazamiento de los mismos es sincrónico con el cizallamiento dúctil, ambos siendo compatibles con un contexto de alargamiento y atenuación corticales. La edad de este episodio extensional es por ello la misma que la de los granitos (22 Ma Zeck *et al.*, 1989); a su vez, diques leucograníticos de la misma edad cortan la zona de cizalla Bermeja - Jubrique

(Balanyá *et al.*, 1993).

Fallas frágiles de buzamiento variable <45° cortan y basculan, o reutilizan, las foliaciones gneissicas generadas por los cizallamientos dúctiles mencionados. Como direcciones de extensión frágiles predominan las de componente aproximadamente N-S y ENE-WSW. El adelgazamiento del cuerpo peridotítico de S^o Bermeja, tanto hacia el ENE como hacia el S, es en gran parte consecuencia de la interferencia de sistemas de falla frágiles relacionados con esas direcciones de extensión. En la figura 1B se puede ver como las fallas que limitan al Sur las peridotitas cortan, en algunas ventanas tectónicas, a otras que separan las unidades. Ambos sistemas, probablemente del Mioceno medio (y superior?), conducen a la segmentación de cada lámina de roca continua en cuerpos groseramente lenticulares, que evocan a gran escala la geometría de las estructuras en tableta de chocolate. Esta organización es general para el Complejo Alpujárride más al Este del área estudiada (Azañón *et al.*, 1994).

También han contribuido a la individualización de los cuerpos peridotíticos situados entre Málaga, Ronda y Estepona (fig.1A) otras fallas dúctiles de dirección de transporte N-S, más viejas que las frágiles. Como resultado de la superposición de sistemas de fallas de ángulo bajo, los cuerpos peridotíticos de S^o Bermeja y de S^o Alpujata (este último localizado al E de S. Bermeja, fig. 1A), están conectados entre sí cartográficamente por un pedúnculo,

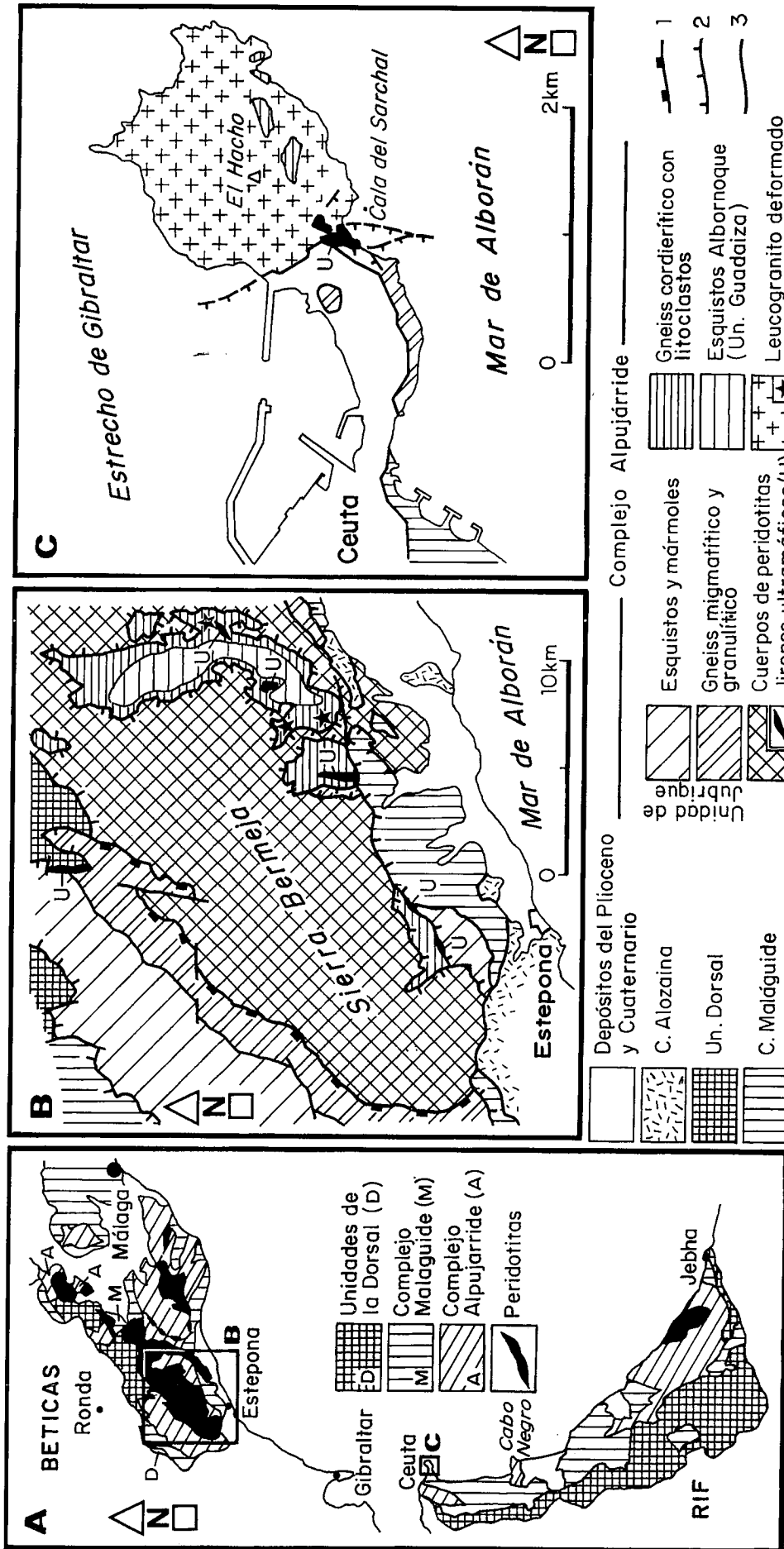


Fig. 1.-A) Los macizos peridotíticos alpujarrides del Arco de Gibraltar. B) Mapa esquemático del cuerpo peridotítico de Sierra Bermeja. C) Posición estructural del Jirón peridotítico del Sarchal. Símbolos: 1, zona de cizalla dúctil de Bermeja-Jubrique; 2, fallas normales de bajo ángulo; 3, otras fallas.

Fig. 1.- A) the Alpujarride peridotite massifs of the Gibraltar Arc. B) Simplified map of the Sierra Bermeja peridotite body and their relations with the Alpujarride and Malaguide units. C) Structural position of the Sarchal peridotite slice. Symbols: 1, Bermeja-Jubrique ductile shear zone; 2, low-angle normal faults; 3, other faults.

ahora sinuoso, que representa la intersección con la topografía de una lámina de peridotitas adelgazada hasta espesores métricos. Otro tanto puede decirse de la prolongación oriental del propio cuerpo amidalar de S^o Alpujata.

Pocos de los contactos mencionados, tanto los contractivos como la mayor parte de los extensionales previos a la extensión frágil del Mioceno medio, se han conservado sin ser reutilizados por sistemas de fallas normales sobreimpuestos. Un caso excepcional es el de la zona de cizalla de Bermeja-Jubrique (fig. 1B).

El Jirón serpentinitico del Sarchal y El Macizo de Beni Buzera

En la Cala del Sarchal (Ceuta, fig. 1C) aflora un jirón hectométrico de peridotitas serpentinizadas que debe prolongarse bajo el mar. Este cuerpo se encuentra fuertemente tectonicado y en su seno se observan cataclasitas foliadas. Se intercala entre gneisses granulíticos como los de la Un. de Jubrique, y un granitoide porfídico gneissificado, asociado a los gneisses cordieríticos con litoclastos. El granitoide presenta por debajo de las serpentinitas una zona de cizalla de más de 50 metros de espesor (Kornprobst, 1962) cuyas milonitas y ultramilonitas están acompañadas de lineación de estiramiento N-S. La zona de cizalla es retrógrada, desarrollándose en la transición dúctil-frágil, con planos C' en los que crece clorita. Su foliación es subparalela al contacto y a la foliación de las serpentinitas. A techo de las serpentinitas los gneisses de la Un. de Jubrique están afectados por una intensa deformación frágil con estrías N-S.

El cuerpo peridotítico de Beni Buzera aparece bajo gneisses granulíticos, a los que se superpone la sucesión metamórfica de Filali (comparable a la de Jubrique); es decir, la posición del cuerpo es similar a

la del Jirón del Sarchal (Didon, *et al.*, 1973; Reuber *et al.*, 1982). Sin embargo, el gneiss cordierítico con litoclastos y los granitos deformados infrayacentes, conocidos bajo las peridotitas de S^o Bermeja y el Jirón del Sarchal, no afloran en Beni Buzera porque el cuerpo peridotítico configura un anticlinal cuyo flanco NE se encuentra hundido bajo el Mar de Alborán. La geometría general es la de un "roll-over" con fallas extensionales subordinadas (García-Dueñas *et al.*, 1992, fig 4, D-D').

En Cabo Negro, entre Ceuta y Beni Buzera (fig 1A), afloran también gneisses como los que habitualmente se encuentran a techo de los cuerpos de peridotitas, pero estas no llegan a aflorar. En todo caso no deberán suponer, si existieran, una masa considerable porque no existe una anomalía gravimétrica significativa en el entorno.

Conclusiones

Los cuerpos ultramáficos de diferentes tallas que existen en las Béticas y el Rif occidentales aparecen sistemáticamente colocados entre dos grupos de unidades alpujárrides (Sébtides en el Rif). A techo se sitúa la Un. de Jubrique, coronada por las Imbricaciones de Benarrabá (Unidades de Federico en el Rif) y más arriba el Complejo Maláguide (Ghomárides). A muro se encuentran los gneisses cordieríticos cuyos litoclastos proceden de la fragmentación de unidades comúnmente agrupadas como Un. de Blanca, la cual subyace a los gneisses.

En la rama septentrional del Arco de Gibraltar, al W de Málaga, los macizos peridotíticos de Bermeja y Alpujata han sido considerados como parte de una lámina continua (Navarro-Vilá y Tubía, 1983) y de hecho existe continuidad prácticamente formal entre ellas a lo largo de una lámina delgada de peridotitas serpentinizadas, como ha sido indicado más arriba.

El Jirón peridotítico del Sarchal en Ceuta debe formar parte de otra lámina delgada equivalente, que salvo posibles discontinuidades u ocasionales engrosamientos, relaciona los cuerpos peridotíticos de S^o Bermeja y Beni Buzera. Ninguna masa de peridotitas de volúmen importante parece existir entre estos macizos, como se desprende de los datos gravimétricos disponibles. De la figura 1A se puede deducir que la lámina del Sarchal debe encontrarse sumergida entre Ceuta y Beni Buzera, salvo en aquellos segmentos en los que haya sido omitida extensionalmente.

En este marco, es posible sugerir que los cuerpos peridotíticos aquí considerados, y los supuestamente existentes en relación con anomalías gravimétricas, próximas a la costa en el Mar de Alborán occidental, constituyeron una lámina continua de rocas mantélicas en el seno del Complejo Alpujárride, circunstancia con evidentes implicaciones tectónicas.

Atendiendo a la estructuras observadas en las áreas emergidas, especialmente las localizadas al W de Málaga en las Béticas, la lámina fue desmembrada extensionalmente mientras se formaba la Cuenca de Alborán.

Agradecimientos.

Este estudio ha sido parcialmente financiado por una beca del Programa Nacional de Formación del Personal Investigador (MEC) de uno de nosotros (M.S.G.) y por el proyecto de la DGICYT n^o PB 92-0020-C02.

Referencias

- Azañón, J. M., García-Dueñas, V., Martínez-Martínez, J. M. y Crespo-Blanc, A. (1994): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 318, Série II, 667-674.
Balanyá, J. C., Azañón, J. M., Sánchez-Gómez, M. y García-Dueñas, V. (1993): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 316,

Série II, 1595-1601.

- Bonini, W. E., Loomis, T. P. y Robertson, J. D. (1973): *Jour. Geophys. Res.*, 78, 1372-1383.
Darot, M. (1974): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 278, 1974.
Davies, G. R., Nixon, P. H., Pearson, D. G. y Obata, M. (1993): *Geology*, 21, 471-474.
Dickey, J. S., Lundeen, M. T. y Obata, M. (1979): *Geological Society of America, Map and Chart Series*, MC-29, 1-4.
Didon, J., Durand-Delga, M. y Kornprobst, J. (1973): *Bull. Soc. Géol. France*, XV, 79-105.
Dür, S. (1967): *Geol. Romana*, 6, 1-73.
García-Dueñas, V., Balanyá, J. C. y Martínez-Martínez, J. M. (1992): *Geo-Mar. Lett.*, 12, 88-95.
Kornprobst, J. (1962): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 255, 2140-2142.
Kornprobst, J. (1966): *Bull. Soc. Fr. Minéral. Cristallogr.*, 89, 399-404.
Loomis, T. P. (1975): *Am. Jour. Sci.* 275, 1-33.
Lundeen, M. (1978): *Geol. Soc. Am. Bull.*, 89, 172-180.
Muñoz, M. (1991): *Geogaceta*, 9, 10-13.
Navarro-Vilá, F. y Tubía, J. M. (1983): *C. R. Acad. Sci. Paris*, 296, Série II, 111-114.
Reisberg, L., Zindler, A. y Jagoutz, E. (1989): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 96, 161-180.
Reuber, I., Michard, A., Chaulan, A., Juteau, T. y Jermoumi, B. (1982): *Tectonophysics*, 82, 231-251.
Torné, M., Banda, E., García-Dueñas, V. y Balanyá, J. C. (1992): *Earth Planet. Sci. Lett.*, 110, 163-171.
Tubía, J. M. y Cuevas, J. (1986): *Jour. Struct. Geology*, 8, 473-482.
Van der Wal, D. y Vissers, R. L. M. (1993): *Geology*, 21, 1119-1122.
Zeck, H. P., Albat, F., Hansen, B. T., Torres-Roldán, R. L., García-Casco, A. y Martín-Algarra, A. (1989): *Tectonophysics*, 169, 215-220.