

El haz lineal filoniano granítico-adamellítico (riolítico), de dirección N120-130E asociado al batolito de los pedroches

The N120-130E granodiorite-adamellite (rhyolite) dike swarm of the Los Pedroches Batholith

CARRACEDO, M.; LARREA, F. J.; GIL IBARGUCHI, J. I.; ORTEGA, L. A.

The late-Hercynian magmatic alignment of the Los Pedroches Batholith in South Central-Iberian Zone (Iberian Massif) exhibits a conspicuous dike swarm. Dikes are in chronological order: a) traquiandesite, b) dacite to rhyodacite, c) rhyolite, d) aplite, aplopegmatite and pegmatite, e) quartz, f) basic (diabase, lamprophyre).

Rhyolite dikes (granite to adamellite) form a number of lineal swarms oriented N120-130E. The main group extends almost undisturbed from near Belalcázar (Córdoba) to the Guadalquivir fault (Jaén). This array, *ca.* 130 km length and 2-12 km thick, is usually composed of 3 to 50 dikes cutting across the main plutonic facies of the Batholith.

Rhyolite dikes have the common granitic minerals, including zircon, apatite and ilmenite as accessories. According to their macroscopic features and petrography the dikes may be porphyritic microgranite, porphyritic rhyolite or porphyritic granophyre, whereas according to the mineral chemistry the dikes range from rhyolite-granite to alkali feldspar granite-rhyolite. The chemical composition of studied rocks corresponds to peraluminous and calc-alkaline terms of a K-rich alumino-ferroic calc-alkaline association.

The dike swarm cuts granite massifs of the Los Pedroches batholith intruded at *ca.* 300 ± 6 Ma (El Guijo pluton, Fernández *et al.*, 1990), but the emplacement is poorly constrained as inferred by K-Ar mineral ages of *ca.* 315 ± 15 Ma (Bellon *et al.*, 1979) and Rb-Sr whole rock age of 295 ± 18 Ma (Defalque *et al.*, 1992).

The dike swarm would result of subvolcanic intrusions genetically related to the late-Hercynian igneous activity that originated the Los Pedroches Batholith.

Key words: Los Pedroches Batholith, dike swarm, alumino-ferromagmatic calc-alkaline association.

CARRACEDO, M., LARREA, F. J., GIL IBARGUCHI, J. I.; ORTEGA, L. A. (Departamento de Mineralogía y Petrología, Univ. País Vasco, Aptdo. 644, 48080 Bilbao).

INTRODUCCION

El enjambre filoniano lineal de dirección N120 - 130E, asociado al batolito de Los Pedroches, se extiende de forma continua a lo largo de 120 - 130 km y está compuesto hasta por 40 - 50 diques de potencias variables entre menos de un metro y 150 metros. Diques perfectamente individualizados alcanzan corridas de más de 20 kilómetros. Es uno de los haces filonianos ácidos mejor desarrollados del sector Ibérico de la Cadena Hercínica.

Los grandes rasgos cartográficos de la alineación habían sido ya considerados por CABANAS (1968) y esbozados por los autores del Mapa Geológico Nacional a escala 1: 1.000.000 (OLAVERRI y REY, 1980). Sin embargo, no se había realizado hasta el momento una cartografía de detalle de todo el conjunto ni se había abordado su caracterización petrográfica y geoquímica.

En este trabajo se presentan los datos cartográficos, petrográficos y geoquímicos de este enjambre filoniano. La zona investigada está situada en el norte de las provincias de Córdoba y Jaén. Está incluida dentro de las hojas a escala 1:50.000, del Mapa Topográfico Nacional de España nº 833, 834, 858, 859, 860, 880, 881, 882, 883, 884, 903, 904, 905 y 906. Los datos pertenecientes a las Hojas nº 903 (Montoro) y 882 (Cardeña) proceden en buena parte de los correspondientes mapas geológicos,

1:50.000 del plan MAGNA (ARMENGOT *et al.*, 1972; QUESADA *et al.*, en prensa, respectivamente). El resto procede de diversos trabajos cartográficos (cartografía 1:18.000 en la que se basa fundamentalmente el esquema cartográfico de la Figura 1) y petrológicos efectuados en el batolito de Los Pedroches por el Laboratorio de Petrología y Geoquímica de la Universidad del País Vasco (ERASO, 1980; TIJERO, 1983; SÁNCHEZ PÉREZ, 1986; LARREA, 1987; CARRACEDO, 1991; LARREA, en preparación).

MARCO GEOLOGICO

El Batolito de Los Pedroches, situado en el sector Sur de la Zona Centro-Ibérica (Figura 1), se extiende, en dirección NW-SE, desde la depresión del río Guadalquivir hasta la del río Guadiana por las provincias de Badajoz, Córdoba y Jaén (España). Está emplazado en niveles anqui - epizonales de forma subconcordante con las estructuras regionales hercínicas. Encaja en metasedimentos, esencialmente detríticos, de edad variable entre el Proterozoico (Complejo Esquisto - Grauváquico) y el Carbonífero (Culm de Los Pedroches) sobre los que desarrolla una notable aureola. El metamorfismo de contacto, en muchos puntos con blastesis bifásica, alcanza en la mayor parte de los casos condiciones de corneanas

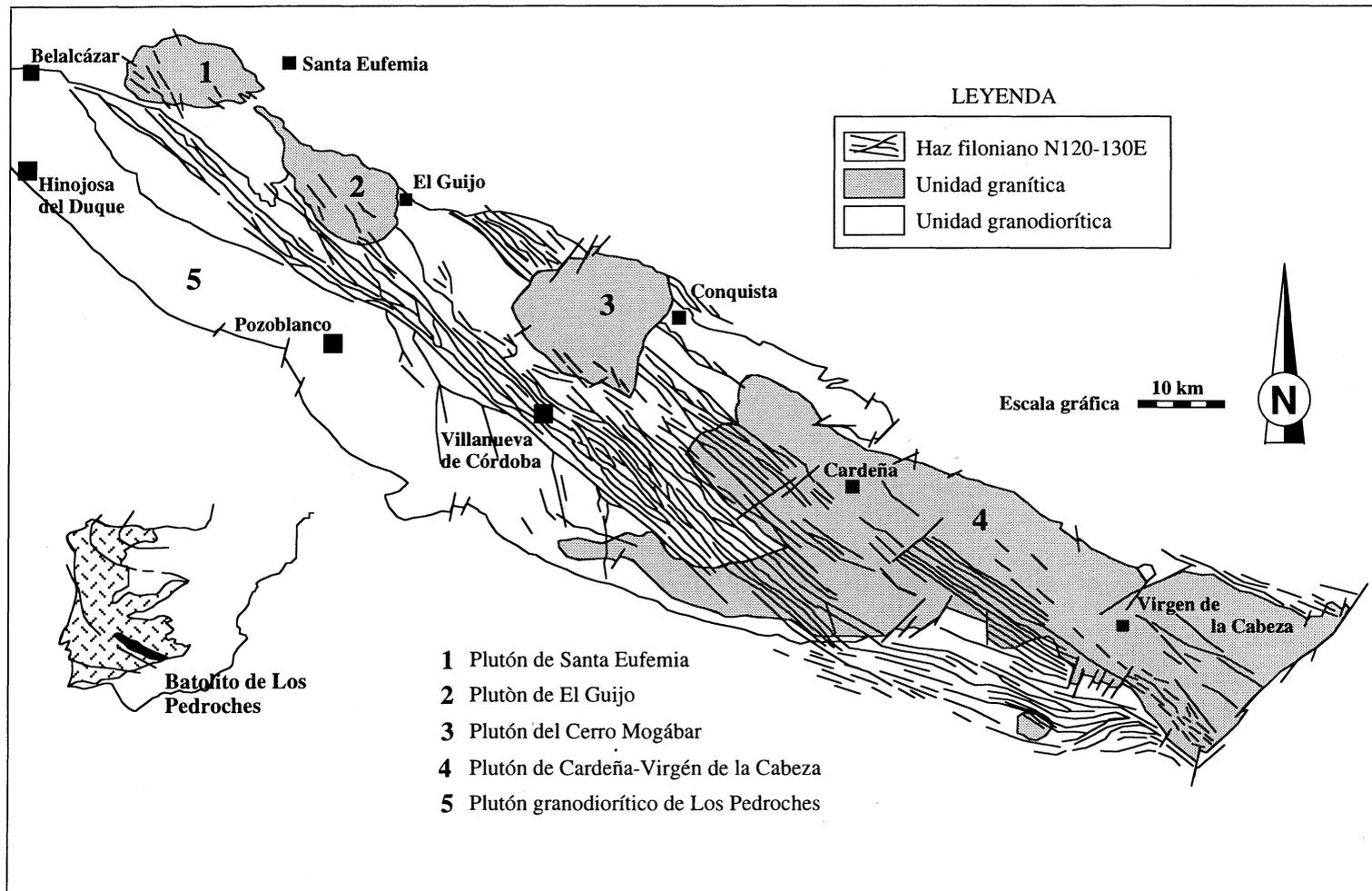


Fig. 1. Esquema cartográfico del haz filoniano de dirección N120-130E asociado al batolito de Los Pedroches.

hornbléndicas. Localmente se han encontrado paragénesis metamórficas indicativas de corneanas piroxénicas (GARCÍA CASCO, 1986; SÁNCHEZ PÉREZ, 1986; DONAIRE y PASCUAL, 1991). En el sector oriental del batolito, en la depresión del Guadalquivir, materiales de edad triásica se disponen subhorizontales sobre los granitos.

La alineación ígnea está formada por una unidad granodiorítica, que constituye fundamentalmente el plutón granodiorítico de Los Pedroches (cuerpo granodiorítico principal de dirección N120-130E) y una unidad granítica que compone varios plutones (de W a E se han venido considerando como integrantes de esta unidad los plutones de: Valdetorres-Gamita, Campanario-La Haba, Santa Eufemia, El Guijo, Cerro Mogábar, Cardeña-Virgen de la Cabeza, Linares y Arquillos; CARRACEDO *et al.*, 1989, LARREA *et al.*, 1992) dispuestos según una alineación discontinua que forma un pequeño ángulo con la dirección definida por el plutón granodiorítico. La unidad granodiorítica está formada mayoritariamente por granodioritas biotíticas \pm anfíbol (normalmente accesorio), calcoalcalinas, ligeramente metaaluminosas a moderadamente peraluminosas (CARRACEDO, 1991). La unidad granítica está compuesta fundamentalmente por granitos porfídicos (megacrístales de feldespato potásico) con biotita \pm cordierita (normalmente accesorio), de afinidad calcoalcalina, moderadamente peraluminosos (CARRACEDO, 1991). Las dos unidades principales citadas serían «cogenéticas» (LALIEUX, 1983; SÁNCHEZ PÉREZ *et al.*, 1988; CARRACEDO *et al.*, 1990; CARRACEDO, 1991; LARREA *et al.*, 1992; DEFALQUE *et al.*, 1992; FERNÁNDEZ *et al.*, 1990) y constituirían una superunidad en el sentido de PITCHER (1978). Otros investigadores (GARCÍA CASCO *et al.*, 1987; DONAIRE y PASCUAL, 1992;

FERNÁNDEZ, 1987) discrepan, sin embargo, de esta interpretación y consideran la existencia de dos magmas independientes.

La intrusión del batolito se produce con posterioridad a la primera fase (F1), transpresiva, principal y sinquistosa, de deformación hercínica en la zona (de edad Namuriense). Los granitos intruyen a las granodioritas; sin embargo, en la terminación suroccidental del plutón de Cardeña-Virgen de la Cabeza, el contacto entre las facies graníticas y las facies del plutón granodiorítico de Los Pedroches es transicional (SÁNCHEZ PÉREZ *et al.*, 1988; CARRACEDO *et al.*, 1990, CARRACEDO 1991, LARREA *et al.*, 1992; DEFALQUE *et al.*, 1992; FERNÁNDEZ *et al.*, 1990).

FERNÁNDEZ *et al.* (en prensa) han obtenido una edad Rb-Sr de 307 ± 2 Ma ($Sr_i = 0.7044 \pm 0.0003$) para rocas del plutón granodiorítico. Por el mismo método los granitos del plutón de El Guijo han dado una edad de 300 ± 6 Ma ($Sr_i = 0.7043 \pm 0.0011$; FERNÁNDEZ *et al.*, 1990). El emplazamiento del plutón granodiorítico y de los plutones graníticos está, por lo tanto, muy próximo en el tiempo y todo el batolito se emplaza en el Westfaliense Superior - Estefaniense, hacia el final del ciclo hercínico.

EL HAZ LINEAL DE DIQUES DE DIRECCION N120-130E.

Rasgos cartográficos

El batolito de Los Pedroches está atravesado por un espectacular cortejo filoniano compuesto por numerosos y variados tipos de diques (ERASO, 1980; TIJERO, 1983; SÁNCHEZ PÉREZ, 1986; LARREA, 1987; CARRACEDO, 1991). En orden cronológico de intrusión (CARRACEDO *et al.*,

1993), los diques se pueden agrupar en los siguientes tipos petrológico-geoquímicos: a) diques monzoníticos-cuarzomonzoníticos (traquiandesíticos), b) diques granodioríticos-adamellíticos (dacíticos-riodacíticos), c) diques graníticos-adamellíticos (riolíticos), d) aplitas, aplopegmatitas y pegmatitas, e) diques/filonos de cuarzo, f) diques básicos (diabasas, lamprófidos).

Los diques graníticos-adamellíticos (o riolíticos), constituyen el grupo subvolcánico mejor representado a escala batolítica. La mayor parte presentan direcciones N120E-130E y tendencia subvertical. Son tanto de tipo simple como múltiple y muy rara vez forman diques compuestos con materiales de afinidad granodiorítica-adamellítica. Su potencia varía entre 0.5 y 150 m y algunos diques simples, perfectamente individualizados, tienen entre 10-25 km de corrida. Excepcionalmente adoptan direcciones tendentes a N-S, variables entre N150E y N170E.

Configuran fundamentalmente un haz o enjambre lineal de diques, de dirección N120E-130E, que se extiende de forma prácticamente continua desde las proximidades de la localidad de Belalcázar (Córdoba, cerca del límite con Badajoz) hasta la falla del Guadalquivir (Jaén) (Fig. 1). El conjunto tiene del orden de 120-130 km de longitud y una anchura variable entre 2 y 12 km. El número de diques del enjambre filoniano varía de unas zonas a otras. En varios sectores se han podido diferenciar cartográficamente entre de 40 y 50 diques. En algunos casos su densidad es tan elevada que predominan claramente sobre la roca de caja y constituyen, a escala cartográfica, bandas de hasta de 1 km de anchura. La concentra-

ción y la disposición anastomosada del conjunto hace que muchos sean de tipo múltiple.

Cortan a todos los grupos plutónicos principales del batolito y se emplazan también, siguiendo las directrices hercínicas, en el encajante carbonífero cercano a la intrusión.

En algunos sectores se individualizan otros enjambres filonianos de afinidad granítica-adamellítica más pequeños, paralelos al principal por el norte, y conectados o no con la alineación mayor (e.g. enjambres de Conquista-El Guijo, Fig. 1).

Diques similares cortan también, hacia el este, a los granitoides de los plutones de Linares y Arquillos (LARREA, en preparación); considerando estas últimas manifestaciones subvolcánicas como integrantes del haz, la longitud total del mismo es del orden de 170-180 km. Hacia la terminación occidental del batolito, en la comarca de la Serena (Badajoz), afloran, intruyendo en el Alcudiense (Complejo Esquisto-Grauváquico) o en la granodiorita de Quintana (plutón granodiorítico de Los Pedroches) algunos diques micrograníticos (Prost-Dame, 1980) dispuestos en dirección N120-130E y N-S, respectivamente; su filiación genética con el haz lineal principal es dudosa.

Características mineralógicas y petrográficas.

La mineralogía es granítica banal. Están en general formados por rocas de textura porfídica caracterizada por la presencia de fenocristales de cuarzo (1 mm - 0.5 cm), feldespato potásico (1 mm - 1 cm), plagioclasa (albita; 1 - 9 mm) y biotita (0.3 - 4 mm) incluidos en una matriz afanítica micro-criptocristalina o fanerítica,

hipidiomórfica-alotriomórfica equigranular de grano fino, a veces fluidal, constituida por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita secundaria. Sobre todo ello destaca la presencia de megacrystalas de feldespato potásico (1 - 9 cm) y de cuarzo (0.5 - 1.5 cm.), en ocasiones orientados definiendo planos y líneas de flujo. Circón, apatito y opacos (ilmenita) son los accesorios habituales. Aspectos macroscópicos y texturales permiten sin embargo establecer algunas diferencias entre los diques de este grupo:

— *Pórfidos graníticos*: rocas de colores rojizos-rosados a gris claro con matriz felsítica o granítica de grano fino y feno-megacrystalas, a veces seriados, que varían en tamaño y proporción de unos diques a otros. En ocasiones presentan texturas fluidales definidas fundamentalmente por la orientación de los feno-megacrystalas de feldespato potásico. Presentan a veces texturas micrográficas y mirmequíticas.

— *Pórfidos riolíticos*: rocas de colores claros, blancos a rosáceos-rojizos, con matriz granítica afanítica micro-criptocristalina o felsítica, sericitica. Pueden presentar micro, feno, o megacrystalas. En algunos casos sólo hay microfenocristales y, en ocasiones, incluso estos últimos están ausentes constituyendo entonces auténticas felsitas (MCKENZIE *et al.*, 1982). Presentan a veces intercrecimientos esferulíticos de feldespato potásico y cuarzo, texturas esferulíticas y hollow spherulite (MCKENZIE *et al.*, 1982), simples y/o compuestos, en ocasiones abundantes. Ocasionalmente exhiben texturas fluidales representadas por la orientación de los micro-megacrystalas y/o de la matriz.

— *Pórfidos de tendencia granofídica o granofídicos* (en el sentido de ROSEMBUSCH,

1987, in IUGS, 1989): rocas porfídicas de color rosáceo-rojizo con matriz fanerítica de grano muy fino a afanítica microcristalina, con desarrollo importante de texturas micrográficas, mirmequíticas y granofídicas (MCKENZIE *et al.*, 1982).

Responden modalmente a composiciones monzograníticas-riolíticas (Fig. 2), aun-

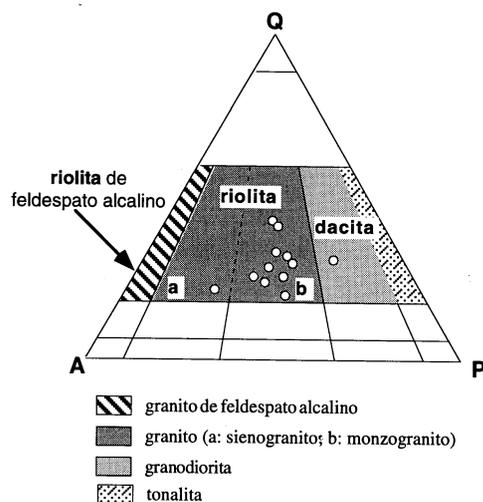


Fig. 2. Clasificación modal de los diques N120-130E. Según la I.U.G.S. (1989).

que en función del contenido en componente anortítico de las plagioclasas (albita, en algunos casos anortita < 5 %, macladas pero rara vez zonadas), algunos deben considerarse como granitos de feldespato alcalino (riolitas de feldespato alcalino).

Las biotitas son pobres en Mg y ricas en Al y Fe y responden a composiciones de biotitas coexistentes con moscovita (Fig. 3A), características de plutones de tendencia aluminica potásica (Fig. 3B). Las micas blancas son secundarias (alteración de feldespatos alcalinos y biotita) y están relacionadas con procesos hidrotermales que, en ocasiones, conducen a la alteración generali-

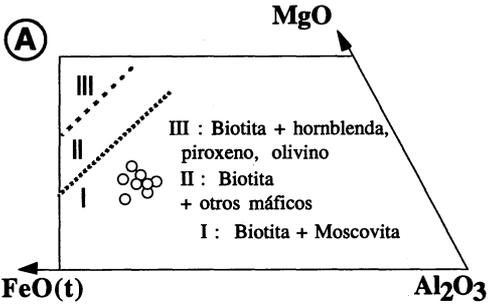


Fig. 3. A) Diagrama de Nockolds (1947) para las biotitas de los diques N120-130E.

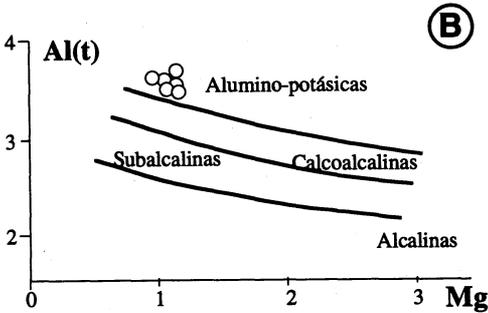


Fig. 3. B) Diagrama de Nachit et al. (1985) para las biotitas del haz filoniano N120 - 130E.

zada de la roca y a la formación de micas de hábito fibrosoradial o en abanico.

Clasificación y caracterización geoquímica.

La composición química de las rocas analizadas permite clasificar a los diques N120-130E como riolitas (Fig. 4). En diagramas clasificatorios como en el P-Q (Fig. 5A) la composición de las rocas se reparte entre el campo de los granitos y el de las adamellitas.

Son rocas ácidas peraluminosas, pobres en ferromagnesianos (Figs. 5B y 6); en la

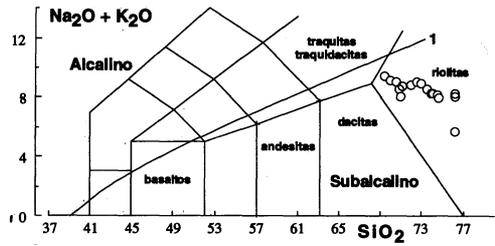
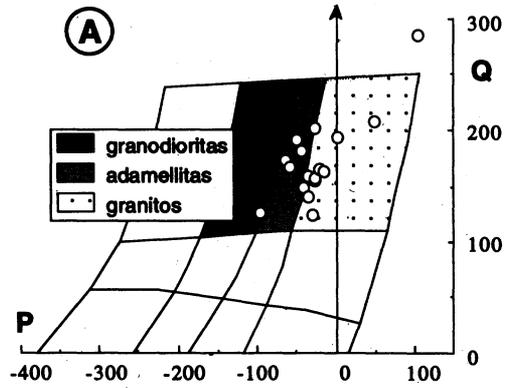


Fig. 4. Diagrama TAS (IUGS, 1989) para los diques N120 - 130E. 1: línea de Irvine & Baragar (1971) separando los campos subcalino y alcalino.



$A = Al - (K + Na + 2Ca)$

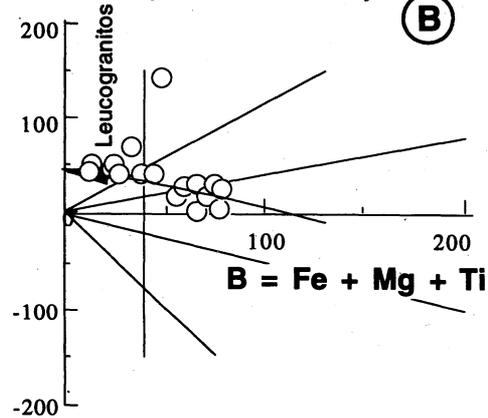


Fig. 5. A) Diagrama $P = K - (Na + Ca)$ vs. $Q = Si / 3 - (K + Na + 2Ca / 3)$, y B) Diagrama A vs. B (Debon & Le Fort, 1983) para los diques N120-130E.

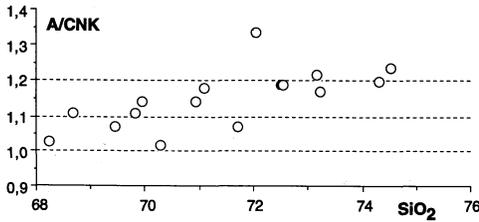


Fig. 6. Diagrama SiO₂ vs. A / CNK (mol Al₂O₃ / CaO + Na₂O + K₂O).

mayoría de los casos presentan valores de A/CNK próximos a 1.1 que aumentan a medida que lo hace el contenido en SiO₂ (Fig. 6). Todo esto se traduce en la definición de una típica asociación aluminico-cafémica (Fig. 5B) de tendencia «calcoalcalina».

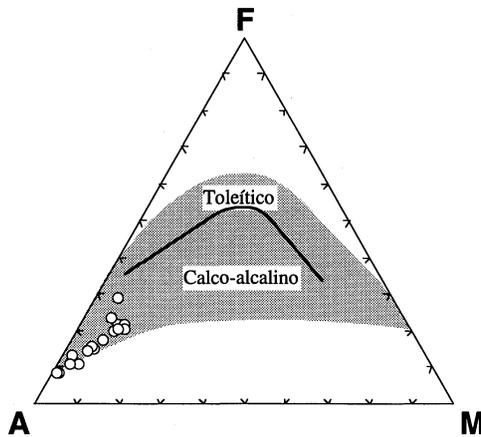


Fig. 7. Diagrama A (Na₂O + K₂O) - F (FeOt) - M (MgO) (Irvine & Baragar, 1971).

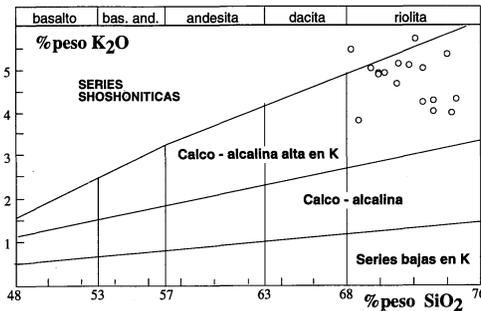


Fig. 8. Diagrama SiO₂ vs. K₂O (Ewart, 1982).

El carácter subalcalino y «calcoalcalino» rico en K₂O se manifiesta a través de los diagramas SiO₂ vs Alcalis (Fig. 4), AFM (Fig. 7) y SiO₂ vs K₂O (Fig. 8) .

La evolución química de las rocas en función del aumento del grado de diferenciación está caracterizada por el descenso de Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, MnO y CaO. El K₂O presenta globalmente tendencia decreciente pero la dispersión de los valores es fuerte. El resto de los óxidos no muestra apenas variación. Rb, Be, Li y Ga se comportan como elementos incompatibles mientras que el Sr, Ba, Zr, Y y V son compatibles (Fig. 9).

Los espectros de REE están caracterizados por presentar un mayor enriquecimiento y fraccionación en LREE que en HREE y una anomalía negativa en Eu importante (Fig. 10). Las tres muestras analizadas tienen valores de LREE bastante similares pero las HREE son sensiblemente mayores en la roca de tendencia más básica (L92-21). El contenido en Eu decrece hacia los términos más diferenciados.

Los diagramas multielementales de los diques normalizados respecto al ORG (Fig. 11) y la proyección de los datos químicos en el diagrama Rb vs (Y+Nb) (Fig. 12) son característicos de ambientes colisionales: sincolisión y post-colisión. Desde el punto de vista geodinámico los diques N120-130E son tardí a postectónicos y deben estar más próximos a situaciones post-colisionales. Los datos isotópicos existentes dan edades imprecisas K-Ar de 315 ± 15 Ma (BELLON *et al.*, 1979) y Rb-Sr 295 ± 18 Ma (DEFALQUE *et al.*, 1992). Sin embargo, intruyen a rocas de la unidad granítica que ofrecen edades Rb/Sr de 300±6 Ma (granitos porfídicos del plutón de El Guijo, FERNÁNDEZ *et al.*, 1990) y pueden ser

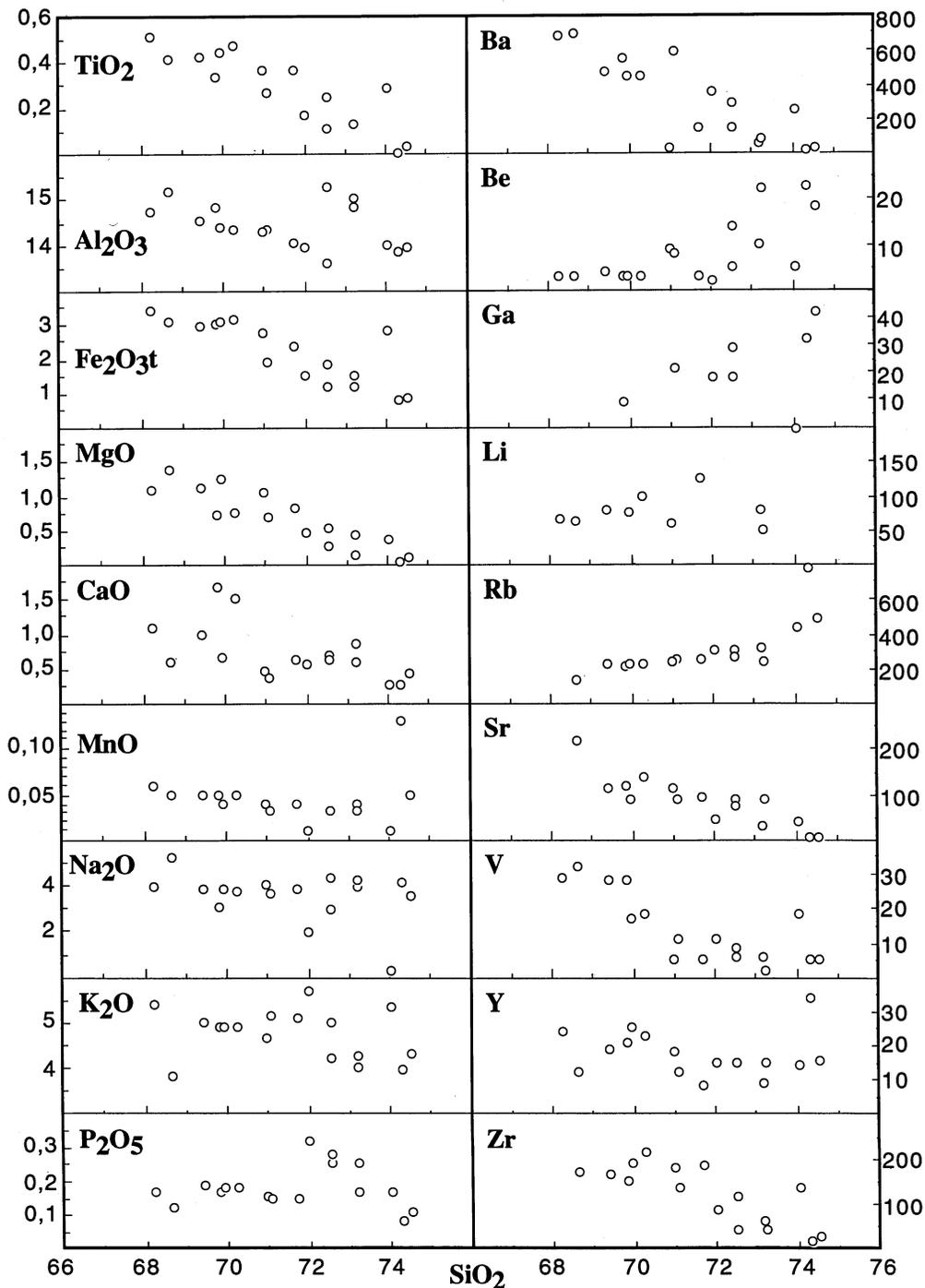


Fig. 9. Diagramas de variación SiO₂ vs. elementos mayores y traza.

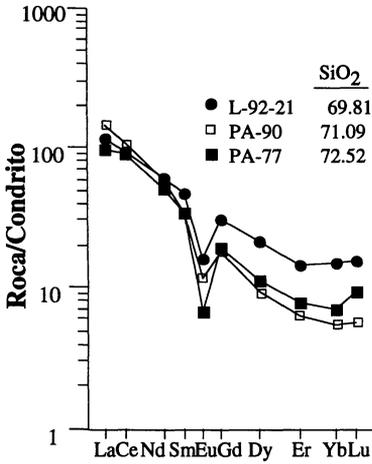


Fig. 10. Diagramas de REE normalizado (Evensen et al., 1978) para los diques N120-130E.

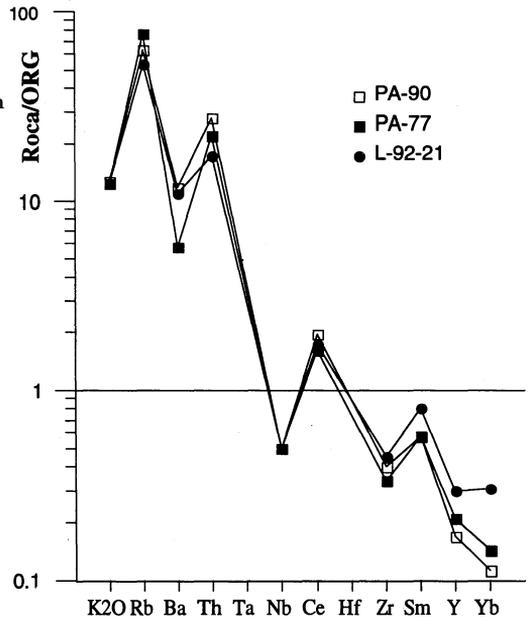


Fig. 11. Diagramas de los diques normalizados frente al ORG de Pearce et al. (1984).

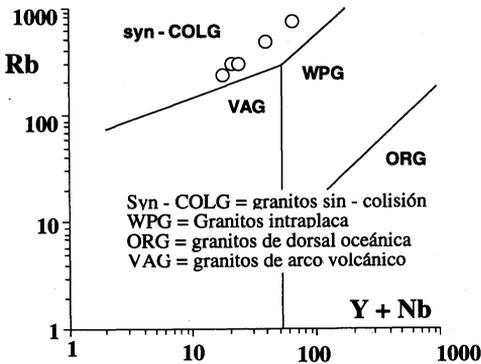


Fig. 12. Diagrama Rb vs. (Y + Nb) para los diques N120-130E (Pearce et al., 1984).

considerados como tardi a post-hercínicos.

Episodios subvolcánicos muy similares en cuanto a su contexto geológico, edad, características mineralógicas y químicas son considerados (HUERTAS, 1990) en el Sistema Central como tardi-hercínicos, post-orogénicos, probablemente pérmicos y relacionados, con reservas, con el vulcanismo calcoalcalino pérmico existente en la zona, y, en consecuencia, desconectados del plutonismo tardihercínico que atraviesan. En la zona abordada en este estudio existe una estrecha relación espacial y temporal, así como una gran similitud mineralógica y composicional entre el haz de filones y los plutones que integran la unidad granítica de Los Pedroches, lo que sugiere una relación genética entre ambos magmas.

Los magmas que forman el haz lineal de dirección N120-130E asociado al batolito de Los Pedroches pueden ser, a la luz de los datos existentes y con las reservas oportunas, los mismos que forman los plutones de la unidad granítica, aunque emplazados en condiciones diferentes. Los diques aprovechan fracturas generadas en una situación distensiva, posterior a las principales fases de deformación hercínica, que puede controlar el emplazamiento de los plutones graníticos e incluso postdatar al emplazamiento del complejo filoniano (CARRACEDO, 1991).

CONCLUSIONES

El haz lineal de dirección N120-130E

asociado al batolito de Los Pedroches está constituido esencialmente por pórfidos de composición granítica-adamellítica (riolítica) banal que petrográficamente pueden subdividirse en: pórfidos graníticos, pórfidos riolíticos (con tipos felsíticos y esferulíticos) y pórfidos de tendencia granofídica.

Son rocas ácidas, moderadamente peraluminicas y de tendencia calcoalcalina rica en K_2O que configuran una asociación de tipo alumino-cafémico calcoalcalina granodiorítica en el sentido de Debon y Le Fort.

Los datos de elementos mayores y trazas acercan su composición a la de las series colisionales (sin y post-colisión). Los datos de campo y su relación con las rocas encajantes datadas apuntan hacia un emplazamiento hercínico tardi a post-orogénico, posterior al máximo térmico del metamorfismo regional y al engrosamiento cortical, en condiciones permitidas asociadas a una tectónica distensiva.

El haz filoniano N120-130E representa a uno de los últimos pulsos del magmatismo asociado al batolito de Los Pedroches, emplazado hacia el final del ciclo hercínico en el Westfaliense superior-Estefaniense.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo ha contado con la ayuda financiera de los Proyectos de Investigación 130.310EB033 y 121.310EA07793 de la Universidad del País Vasco.

BIBLIOGRAFIA

- ARMENGOT DE PEDRO, J., PEREZ, H., RAMIREZ, J. y CASTELLO, R. (1972).- Mapa Geológico de España, E 1:50.000, Montoro (903), *Instituto Geológico y Minero de España*. Madrid.
- BELLON, H., BLACHERE, H., CROUSILLES, M., DELOCHE, C., PIXSAUT, C., HERTRICH, B., PROST-DAME., V., ROSSI, P., SIMON, D. & TAMAIN, G. (1979).- Radiochronologie, évolution tectono-magmatique et implications métallogéniques dans les Cadomo-variscides du sud-est hispérique. *Bull. Soc. Géol. France*, 21, 113-120.
- CABANAS, R. (1968) .- El macizo batolítico de Los Pedroches. *Mem. Real Acad. Ciencias. Sección Ciencias Naturales* Tomo XXIII. Madrid. 157 pp.
- CARRACEDO, M., ORTEGA, L.A., GIL IBARGUCHI, J.I. y SANCHEZ CARRETERO R (1989).- Aportación a la geoquímica de tierras raras (REE) en el batolito de Los Pedroches (Córdoba-España). *Studia Geologica Salmanticensis*, Vol. Esp. 4, 93-104.
- CARRACEDO, M., EGUILUZ, L., GIL IBARGUCHI, J.I. Y TIJERO, F. (1990).- Cartografía, Petrología y Geoquímica del plutón del Cerro Mogabar, batolito de Los Pedroches (Córdoba-España). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, Vol. 15, 105-118.
- CARRACEDO, M. (1991).- Contribución al estudio del batolito de Los Pedroches. *Tesis Doctoral Univ. País Vasco*. 443 pp.
- CARRACEDO, M., LARREA, F.J., ORTEGA, L.A., y GIL IBARGUCHI, J.I. (1993).- El Complejo Filoniano en el sector Central del batolito de Los Pedroches. *Comun. XII Reun. Geol. Oeste Penins.*, Edic. Univ. de Evora, Vol. 1, 167-178.
- DEBON, F & LE FORT, P. (1983).- A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and their magmatic associations. *Trans. Roy. Soc. Edim.*, 73, 135-149.
- DEFALQUE, G., DEMAIFFE, D., DUMONT, P. y LALIEUX, PH. (1992).- Le batholite de << Los Pedroches >> (Sierra Morena). Etudes Cartographique, Géochimique, Géochronologique et Métallogénique. *Annales de la Soc. Geol. Belgique*, T 115 (fascicule 1), 77-89.
- DONAIRE, T. y PASCUAL, E. (1991).- Paragénesis metamórficas de contacto en xenolitos de la granodiorita de Los Pedroches (Córdoba-España). *Geogaceta*, 10, 90 - 93.
- DONAIRE, T. y PASCUAL, E. (1992).- Caracterización petrológica y geoquímica del sector central del batolito de Los Pedroches: discriminación de dos series de granitoides. *Rev. Soc. Geol. España*, 5 (3-4), 41-53.
- ERASO, A. (1980).- Petrografía del batolito de Los Pedroches en la transversal de Cardeña (Córdoba). *Tesis de Licenciatura Univ. del País Vasco*.
- EVENSEN, M.M., HAMILTON, P.J. & O'NIONS. (1978).- Rare earth abundances in condritic meteorites. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 42, 1199-1212.
- EWART, A. (1982) .- The mineralogy and petrology of Tertiary-Recent orogenic volcanic Rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositions range. In *Andesites: orogenic andesites and related rocks*, R.S. Thorpe (ed.), 26-87. Chichester: Wiley.
- FERNANDEZ, F.J. (1987).- Caracterización petrológica y geoquímica de la granodiorita de Los Pedroches y el plutón de El Guijo (Batolito de Los Pedroches). Córdoba. España. Tesis de Licenciatura Univ. Oviedo. 118 p.
- FERNANDEZ, F.J., CUETO, L.A., LARREA, F.J., y QUESADA, C. (1990).- El plutón de El Guijo: petrología, geoquímica, edad y relación con otras rocas del batolito de Los Pedroches. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, Vol. 15, 89 - 103.
- FERNANDEZ, F.J., LARREA, F.J., CUETO, L.A., y QUESADA, C. (en prensa).- Mapa Geológico de España, E 1:50.000, 2º Serie (MAGNA), nº 859, Pozoblanco. *I.T.G.E.*, Madrid.
- GARCÍA CASCO, A. (1986).- Petrología, Geoquímica y Mineralizaciones de W asociadas al plutón de Sta. Eufemia (batolito de Los Pedroches, Córdoba). *Tesis de Licenciatura Univ. de Granada*. 303 p.
- GARCÍA CASCO, A., PASCUAL, E. y CASTRO, A. (1987).- La asociación magmática del batolito de Los Pedroches: ensayo de caracterización. *Geogaceta*, 2, 59-61.
- HUERTAS, M.J. (1990).- Las asociaciones filonianas tardi-hercínicas en la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). *Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid*, 335 p.
- IRVINE, T.N. & BARAGAR, W.R.A. (1971).- A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: *Canad. J. Earth Sci.*, v.8, 523-548.
- LALIEUX, Ph. (1983).- Etude pétrologique et géochimique du batholite de Los Pedroches. *Mem. Fac.Sc., Univ. Libre de Bruxelles*, 136p.
- LARREA, F.J. (1987).- Estudio geológico del batolito

- de Los Pedroches en la transversal de la Virgen de la Cabeza. *Tesis de Licenciatura Univ. del País Vasco*. 258 p
- LARREA, F.J., CARRACEDO, M., CUETO, L.A., QUESADSA, C., GIL IBARGUCHI, J.I, FERNANDEZ, F.J. y ORTEGA, L.A. (1992).- Petrología y Geoquímica del plutón de Cardeña-Virgen de la Cabeza (batolito de Los Pedroches). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, Vol 17, 209-222.
- I.U.G.S.- LE MAITRE, R.W. (ed) (1989).- A classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Recommendations of the I.U.G.S. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 193 p.
- MCKENZIE, W.S., DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C. (1982).- Atlas of igneous rocks and their textures. *Longman Scientific & Technical*, 148 p.
- NACHIT, H. RAZAFIMAHEFA, N., STUSSI, J.M. & CARRON, J.P. (1985).- Composition chimique des biotites et typologie magmatique des granitoides. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 301, 11: 813-818.
- NOCKOLDS, S.R. (1947) - The relation between chemical composition and paragenesis in the biotite micas of igneous rocks. *Am. Jour. Sci.*, Vol. 245, n° 7, 401-420.
- OLAVERRI, T. YREY, R. (1980).- Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias, E 1: 1.000.000, *Instituto Geológico y Minero de España*. Madrid.
- PEARCE, J.A., NIGEL, B.W., HARRIS, N.B.W. & TINDLE, A.G. (1984).- Trace elements discriminations diagrams for the tectonics interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrol*, 25: 956-983.
- PROST-DAME, V. (1980).- Géologie et géologie de la Région de Castuera, Badajoz-España. *Tesis Doctoral Univ. de Paris Sud, centre D'Orsay*. 296 p.
- QUESADA, C., CUETO, L., FERNANDEZ, F.J. Y LARREA, F.J. (en prensa).- Mapa Geológico de España, E 1:50.000 (2ª Serie MAGNA), Cardeña, (882), *I.T.G.E.* Madrid.
- SANCHEZ PEREZ, J.M. (1986).- Contribución a la Petrología, Mineralogía y Geoquímica del batolito de Los Pedroches en la transversal de Pozoblanco (Córdoba-España). *Tesis de Licenciatura Univ. del País Vasco*. 176 p.
- SANCHEZ PEREZ, J.M., CARRACEDO, M., GIL IBARGUCHI, J.I. y LARREA, F.J. (1988).- El magmatismo hercínico del batolito de Los Pedroches: la asociación plutónica en la zona de Pozoblanco (Córdoba-España). *Congreso Geológico de España, 1988, comunicaciones*, Vol. 2, 67-70.
- TIJERO, F. (1983).- El batolito de Los Pedroches en la transversal de Villanueva de Córdoba. *Tesis de Licenciatura Univ. del País Vasco*, 62 pp.

Recibido: 5-IV-94

Aceptado: 20-VI-94