

# DIQUES BASÁLTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE ORENSE. EVIDENCIA DE ACTIVIDAD MAGMÁTICA CRETÁCICA EN EL NOROESTE DE LA PENINSULA IBERICA

E. Ancochea (1); M.J. Huertas (1); E. Ibarrola (1); y E. Snelling (1)

(1) Dpto. Petrología y Geoquímica. Fac.C.Geológicas. Universidad Complutense-Instituto de Geología Económica. 28040 Madrid

## \*RESUMEN

En el sector NW de la Península Ibérica (Galicia) existe actividad magmática posthercínica de probable afinidad alcalina y edad cretácica. En las proximidades de Orense afloran diques basálticos constituidos por fenocristales de plagioclasa, olivino y clinopiroxeno y de caracteres químicos afines a los de los basaltos alcalinos intraplaca. Las edades K-Ar obtenidas para estas rocas ( $96,9 \pm 2,7$  Ma y  $86,8 \pm 2,5$  Ma) las sitúan entre el Albiense y el Santoniense. Las analogías composicionales y cronológicas que observamos entre este magmatismo y el que presentan las dos provincias cretácicas existentes en la Península (la Portuguesa y la Pirenaica) permiten correlacionarlas y ligar la actividad magmática del NW de España a la apertura del Golfo de Vizcaya.

**Palabras claves:** Península Ibérica, Galicia, Geocronología K-Ar, Magmatismo Cretácico.

## ABSTRACT

Post-hercynian Cretaceous magmatic activity, probably with alkaline affinity, occurs in the northwestern part of the Iberian Peninsula (Galicia). Basaltic dykes with chemical characteristics resembling to within-plate basalts outcrop near Orense city. Petrographically these basaltic rocks are mainly composed of plagioclase, olivine and clinopyroxene phenocrysts. K-Ar ages obtained for these rocks ( $96.2 \pm 2.7$  Ma and  $86.8 \pm 2.5$  Ma) fall between these magmatism and that of the other two Cretaceous provinces of the Iberian Peninsula (Portuguese and Pyrenees provinces), make a correlation to be possible, and thus to relate these NW magmatism with the Vizcaya Gulf opening process.

**Key words:** Iberian Peninsula, Galicia, K-Ar ages, Cretaceous Magmatism.

Ancochea, E., Huertas, M.J., Ibarrola, E. y Snelling, N.(1992). Diques basálticos en las proximidades de Orense. Evidencia de actividad magmática cretácica en el Noroeste de la Península Ibérica. *Rev.Soc.Geol.España*.

Ancochea, E., Huertas, M.J., Ibarrola, E. and Snelling, E. (1992). Basaltic Dykes near Orense. Evidence for Cretaceous Magmatic Activity in Northwestern Iberian Peninsula. *Rev.Soc.Geol.España*.

## 1. INTRODUCCION

En el sector NW de la Península Ibérica (Galicia) se admite, desde hace tiempo, la existencia de actividad magmática posthercínica representada por diques básicos que cortan las estructuras hercínicas (Parga Pondal, 1935; Arps, 1970; Capdevila *et al.*, 1974 etc.).

Parga Pondal (op.cit.) es el primer autor que estudia uno de estos cuerpos básicos, en concreto "un filón basáltico" que atraviesa un neis y que se halla situado al sur de Arzúa y al este de Santiago (Fig.1, punto 11). Este dique ya había sido citado previamente por Schulz (1835) y descrito por Macpherson (1881) como un basalto nefelínico (lo que hoy llamaríamos nefeliníta olivínica), pero es Parga Pondal (1935) quien realiza un estudio más pormenorizado. Así, y tras analizarlo químicamente, obtiene una composición geoquímica típica de nefelinítas olivínicas y

le atribuye una edad cenozoica por comparación con otras rocas volcánicas peninsulares claramente de esta edad. De hecho supone que el magmatismo portugués y el del País Vasco Español son cenozoicos, aunque como comentaremos más adelante estas actividades ígneas son de edad mesozoica, y en concreto cretácica.

Con posterioridad Arps (1970) cita en la costa sur de la ría de Muros y Noya (Fig.1, punto 12) un dique de dolerita olivínica en el se que reconoce, además, nefelina (Divar *et al.*, 1981). Se trataría pues de una basanita nefelínica a la que dicho autor atribuye una probable edad Cretácica por comparación con rocas parecidas en Portugal. Rocas de afinidad geoquímica similar son también citadas por Capdevila *et al.* (1974), entre las muestras extraídas de la plataforma continental española, al NW de Cabo Ortegal (Fig.1, punto 10). Estos autores mencionan lavas y filones básicos no deformados constituidos por basaltos oli-

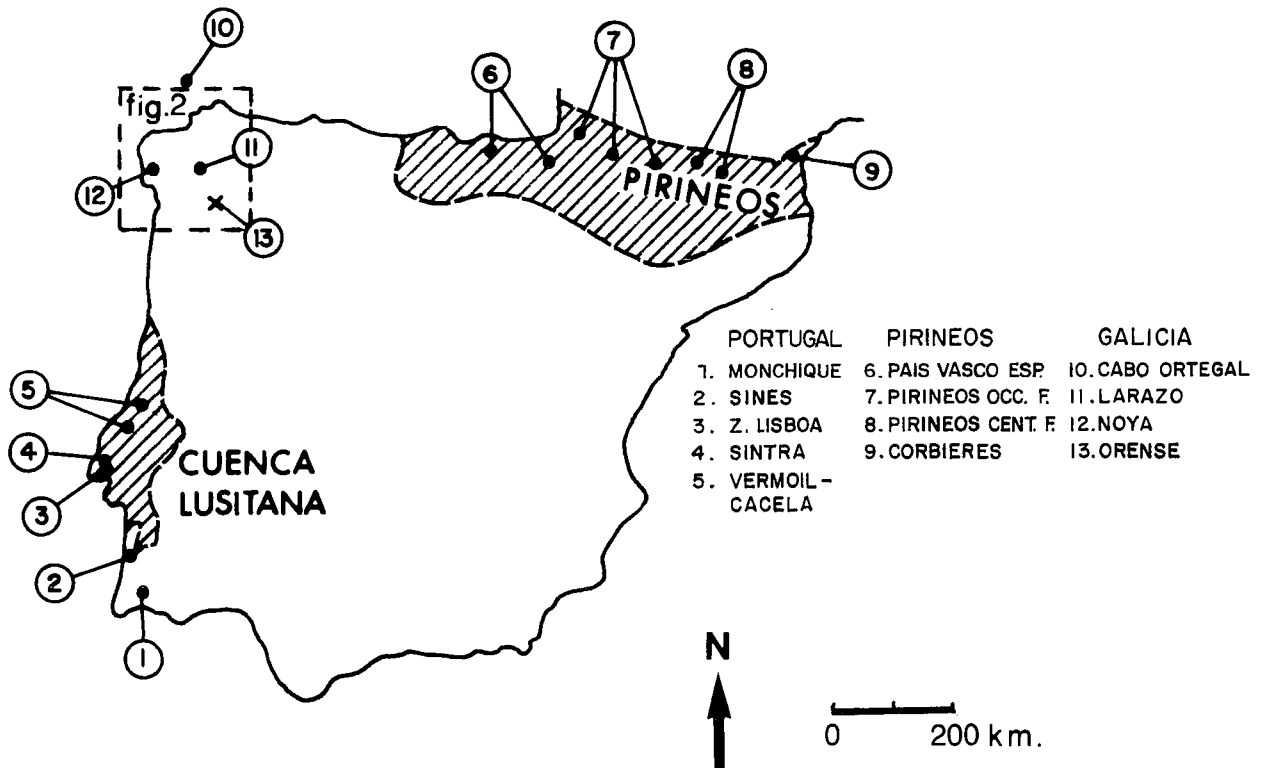


Figura 1.—Situación de los principales sectores con magmatismo Cretácico conocido en la Península Ibérica.  
Figure 1.—Cretaceous magmatism sectors in the Iberian Peninsula

vínicos alcalinos, lamprófidos y una sienita nefelínica que correlacionan con rocas análogas del Cretácico terminal de Guipúzcoa.

Por último en las Hojas del Mapa Geológico Nacional (MAGNA) se cita con relativa frecuencia la existencia de diques básicos posthercánicos. Estos cuerpos filonianos afloran en Galicia en distintos puntos (Fig.2) y han sido clasificados como diabasas y lamprófidos. No obstante se tiene muy poca información acerca de su quimismo o edad; por su descripción sólo se puede deducir una afinidad alcalina y un carácter subsaturado en el dique de Noya (Arps, 1970), en otro situado al este de Caldas de Reyes (Hernández et al., 1982) y en los dos que afloran al oeste de Orense (Barrera et al., 1989 y este trabajo).

## 2. SITUACION Y CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS

Las rocas estudiadas se sitúan al oeste de la ciudad de Orense. En concreto afloran en la localidad de La Berqueira (municipio de Amoeiro) y en las proximidades del Km. 543,8 de la carretera Orense-Vigo (Barrera *et al.*, 1989). En este punto aflora un grupo de 3-4 diques subparalelos de dirección N-30-E y buzamiento subvertical que cortan y atraviesan a un granito de dos micas. Presentan potencias comprendidas entre 50 cm. y 2 m. y no producen resalte morfológico. En las proximidades de La Berqueira se observa que la roca estudiada está también enclavada en granito de dos micas, aunque no puede apreciarse su contacto por estar cubierto de vegetación o edificaciones. En ambos casos estas muestras se presentan

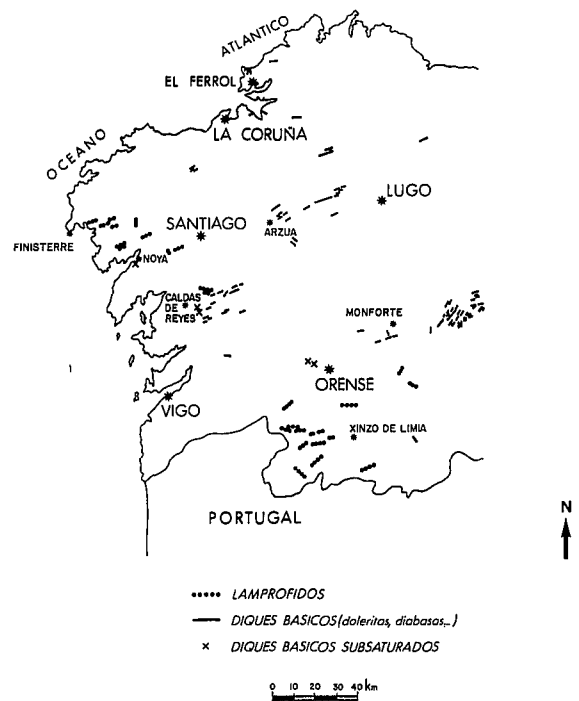


Figura 2.—Distribución de los diques básicos posthercánicos en Galicia.  
Basado en la cartografía MAGNA del I.T.G.E., con la terminología de sus autores, simplificada.  
Figure 2.—Geological sketch of Post-hercynian basic dykes in Galicia.  
(Based on MAGNA dates after I.T.G.E., following its simplified nomenclature).

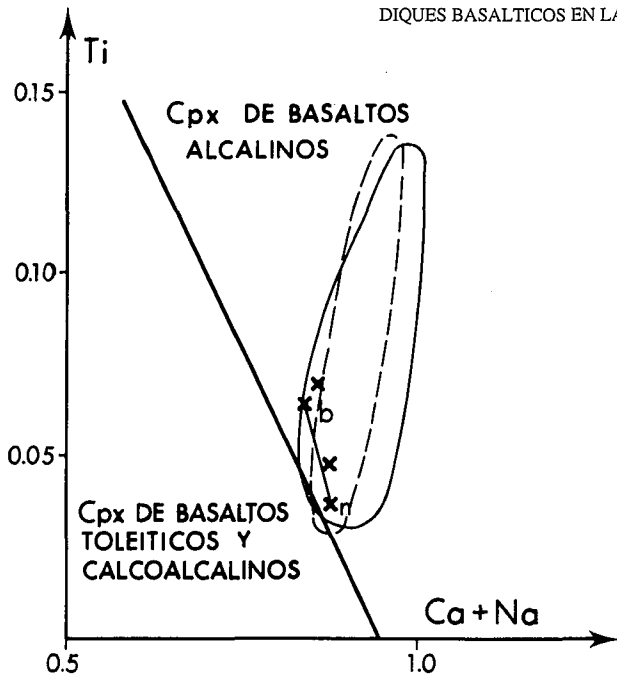


Figura 3.—Diagrama de Leterrier *et al.* (1992) para los olinopiroxenos de los basaltos de Orense. Los símbolos unidos con una línea representan el núcleo (n) y el borde (b) de un mismo cristal. Los sectores delimitados por trazos discontinuos y continuos representan, respectivamente, la composición de los clinopiroxenos pertenecientes al Complejo volcánico de Lisboa (Palacios, 1985) y a los basaltos del País Vasco Español (Cabanis y Le Fur-Balouet, 1990).

Figure 3.—Clinopyroxene plot after Leterrier *et al.* (1992). Symbols joined with a line indicate core (n) and rim (b) of a single crystal. Continuous and dashed lines are olinopyroxenes of Lisboa Volcanic Complex (Palacios, 1985) and those of País Vasco Español basalts (Cabanis and Le Fur-Balouet, 1990).

bastante alteradas, con colores pardo verdosos o negros cuando el grado de alteración no es elevado. Localmente tienen vacuolas rellenas de productos secundarios. Presentan tendencia a disyunción en bolas y marcado carácter porfídico, pues destacan fenocristales idiomorfos de plagioclasa.

De su composición mineralógica y textura se deduce que son basaltos plagioclásicos-olivínicos (basaltos doleríticos), con textura porfídica (Índice de Porfídismo = 41) y cristales de granulometría seriada de plagioclasa (23%), olivino (15%) y clinopiroxeno (3%). En la matriz, de grano fino (< 200 micras) se observan cristales de plagioclasa y piroxeno en proporción superior al 20% y cantidades más subordinadas de ilmenita (6%), olivino (2%) esfena y apatito acicular.

Con carácter excepcional hemos observado también pequeñas proporciones de xenocristales de cuarzo (< 2%), de formas irregulares y tamaños diversos (2 a 6 mm.). Se presentan muy corroídos y rodeados de una aureola de clinopiroxenos micro y criptocristalinos de análogas características a los de la matriz.

La plagioclasa se presenta en cristales idiomorfos y tabulares de hasta 1,2 mm. de tamaño máximo. Composicionalmente varía desde núcleos de  $An_{63}$  a bordes de  $An_{41}$  según zonado normal y continuo. Ocasionalmente se han observado cristales de dimensiones similares pero de morfologías más alotriomorfas y núcleos más o menos corroídos debido a fenómenos de reacción con el propio magma.

El clinopiroxeno es de color pardo, subidiomorfo y con marcada tendencia a formar agregados sinneúcticos.

TABLA 1

	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	48,34	42,52	43,71	44,85
TiO <sub>2</sub>	1,37	2,74	3,29	2,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,03	13,94	14,34	14,19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,69	4,61	12,96	2,85
FeO	nd	7,33	nd	7,53
MnO	0,26	0,11	0,17	0,15
MgO	5,41	10,01	9,81	9,09
CaO	7,89	8,09	10,89	7,47
Na <sub>2</sub> O	3,12	4,49	3,30	3,70
K <sub>2</sub> O	1,04	1,63	1,53	0,74
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	6,26	2,91	nd	5,13
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	nd	0,89	nd	nd
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,30	0,65	nd	0,43
TOTAL	99,71	99,92	100,00	98,99

Ba	187	nd	591	244
Rb	29	nd	29	8
Sr	368	nd	1.075	440
Nb	13	nd	71	nd
Y	24	nd	29	nd
Zr	111	nd	271	179
Ni	462	nd	98	70
Cr	322	nd	260	173
V	160	nd	280	nd
Zn	87	nd	98	nd
Sc	21	nd	26	29
Cu	54	nd	53	nd
Co	96	nd	nd	40
Hf	nd	nd	8,00	3,80
Ta	nd	nd	4,00	4,00
Th	nd	nd	6,00	3,50
La	16,84	nd	50,21	31,00
Ce	38,80	nd	98,60	64,00
Nd	17,83	nd	46,20	nd
Sm	4,66	nd	9,00	5,85
Eu	1,36	nd	2,74	1,93
Gd	4,84	nd	nd	nd
Dy	3,99	nd	5,70	nd
Er	2,03	nd	nd	nd
Yb	1,66	nd	1,96	2,60
Lu	0,31	nd	0,27	0,38

1.—Basalto plagioclásico-olivínico. La Bergueira, Orense.

2.—Basalto nefelínico. Larazo, Orense (Parga Pondal, 1935).

3.—Media de basaltos alcalinos. Complejo Volcánico de Lisboa (Palacios, 1985).

4.—Media de basaltos alcalinos. Eibar-Elgoibar, Guipúzcoa (Cabanis y Le Fur-Balouet, 1990).

Tiene composición de salita y varía desde núcleos de composición  $Wo_{47}En_{34}Fs_{18}$  a bordes más ricos en hierro ( $Wo_{47}En_{30}Fs_{23}$ ) en zonado normal. Las determinaciones analíticas efectuadas reflejan contenidos significativos en TiO<sub>2</sub> (>1%), CaO (>19%) y Na<sub>2</sub>O (>0,35%) por lo que se proyectan en el campo de los basaltos alcalinos del diagrama de Leterrier *et al.*, (1982) (Fig.3).

El olivino aparece fundamentalmente en fenocrista-

los subidiomorfos de composición  $Fe_{72-65}$ , que tienden a formar agregados en sinneusis. Excepcionalmente puede presentarse en cristales idiomorfos blindados por microfeno-cristales de clinopiroxeno. Muestra un borde muy fino de alteración a productos micáceos de coloración verdosa.

### 3. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS Y PETROGENÉTICAS

En la Tabla 1 se recogen los datos químicos de elementos mayores y trazas pertenecientes a una de las rocas del afloramiento de La Bergueira. El análisis se ha realizado en los sectores más frescos de dicha muestra, a la que se ha extraído, en lo posible, los xenólitos de cuarzo.

Como puede apreciarse los dos análisis son notablemente similares. Observamos contenidos elevados en Ni, Cr y elementos incompatibles, así como ligera anomalía negativa de Eu ( $Eu^* = 0,87$  y  $0,97$ ) y espectros moderadamente enriquecidos en Tierras Raras Ligeras ( $La/Yb$ ) $n = 6,8$  y  $7,3$ .

Es probable que algunas de las concentraciones que presentan en los elementos mayores hayan sido modificadas por los procesos de alteración o contaminación. Tal es el caso del  $SiO_2$  (xenólitos de cuarzo) o del  $MgO$  algo bajo para el contenido en máficos que poseen o para las proporciones que muestran en elementos metálicos. Este rasgo se traduce en caracteres aparentemente contradictorios, pues se proyectan en el dominio alcalino del dia-

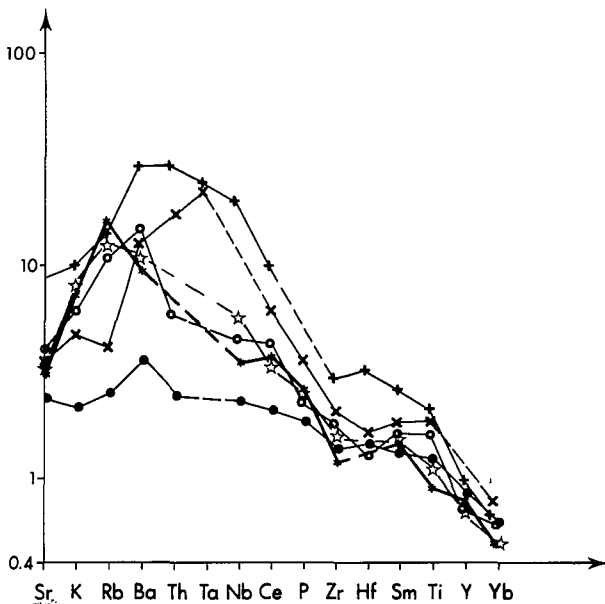


Figura 4.—Diagrama multielemental normalizado al MORB (Pearce, 1983) para los basaltos de Orense (asteriscos). En la figura también se proyectan las composiciones medias de varios basaltos alcalinos (Complejo volcánico de Lisboa, cruces; País Vasco Español, cruces-studs; Hawaii, círculos vacíos) y de basaltos toleíticos (Hawaii, círculos negros).

Figure 4.—MORB-normalized elements plot for the Orense basalts (asterisks). It is also show the average composition of several alkali basalts (Lisboa Volcanic Complex, crosses; País Vasco Español, crosses-studs; Hawaii, open circles), and tholeiitic basalts (Hawaii, filled circles).

grama  $SiO_2-Na_2O+K_2O$  de MacDonald y Katsura y sin embargo tienen olivino e hiperstena normativos (norma CIPW construida con  $FeO/Fe_2O_3$  calculado según los criterios de Le Maitre, 1976), en lugar de nefelina como debiera corresponder a un basalto alcalino.

No obstante, en los diagramas de Floyd y Winchester (1975) y Winchester y Floyd (1976 y 1977) observamos que se sitúan en el dominio alcalino en las proyecciones  $TiO_2-Zr/P_2O_5$  y  $P_2O_5-Zr$  o en el límite basalto alcalino-subalcalino en el  $SiO_2-Zr/TiO_2$ .

Los basaltos analizados, normalizados al MORB, se han proyectado también en el diagrama multielemental de Pearce (1983), junto con rocas de clara afinidad toleítica (basalto toleítico de Hawaii, Manua Loa) y alcalina (Hualalai; en Basaltic Volcanism Study Project, 1981) (Fig.4). Observamos que sus espectros son muy similares a los de los basaltos alcalinos intraplaca, con enriquecimiento, respecto al MORB, en todos los elementos menos en Y e Yb; destacando, además, mayores contenidos en Nb que en Zr y a su vez que en Y o Yb. Si a estos rasgos unimos la química mineral que presentan los clinopiroxenos, parece evidente que las rocas estudiadas tienen quimismo alcalino. La similitud con el espectro de los basaltos alcalinos de Hawaii demuestra la poca influencia que en el quimismo de estas rocas ha tenido una posible contaminación cortical.

En el diagrama Ti-Zr de Pearce et al., (1981) los basaltos estudiados se proyectan en la zona intermedia dorsal-intraplaca; lo mismo sucede en las proyecciones Cr-Ce/Sr, Cr-Y de Pearce (1982) o en la  $Zr/Y-Zr$  de Pearce y Norry (1979). Quedan descartados en todos estos diagramas otras zonas de generación como por ejemplo las de arco volcánico, lo que unido a que no hay evidencias lógicas para suponer un ámbito de dorsal, nos permite suponer un ambiente de generación intraplaca.

La composición de estas rocas denota que no se trata de magmas primarios. Sin embargo, y en especial la muestra n.º 2 se encuentra muy próxima a serlo, con un valor de MG bastante elevado ( $>60$ ) y un alto contenido en Cr y Ni.

De haber existido extracción de alguna fase cristalina, se trataría esencialmente de olivino y en valores inferiores al 10%. Esto quiere decir que las concentraciones en elementos incompatibles medidas son como mucho un 10% mayores si éstos fueran totalmente incompatibles ( $D=0$ ), o inferiores a esta cifra de no serlo. La presencia de  $H_2O$  de alteración puede también influir en la concentración que sería, en una roca más fresca, un 3-4% más elevada. Por último, la presencia de xenocristales de cuarzo puede también haber disminuido la concentración en un 1-2%. Con todo ello, la proporción en estos elementos puede haber sido en el magma primario original, todo lo más, un 15% mayor de lo medido.

Para un manto original de composición pirolítica tendríamos, por lo tanto, que el magma en cuestión se habría formado (calculándolo a partir de la concentración de  $P_2O_5$  y suponiendo que éste se comporta como totalmente incompatible) por fusión parcial del 20% si el valor de  $P_2O_5$  fuera el medido o del 17% si su proporción fuera un 15% superior. Estos valores son razonables para rocas moderadamente alcalinas.

Por otra parte, los menores enriquecimientos en Tierras Raras Pesadas (Fig.4) indicarían, posiblemente, la pre-

sencia de granate en el residuo de la fusión y por lo tanto que ésta se ha producido a profundidades superiores a aproximadamente 70 km.

#### 4. GEORONOLOGIA K-Ar

Como ya se ha comentado con anterioridad los basaltos estudiados se presentan alterados, aunque para su datación se han seleccionado aquellas porciones que estaban más frescas y desprovistas de vacuolas o rellenos secundarios. Se ha intentado también evitar la presencia de xenocristales de cuarzo aunque por su distribución esporádica y variedad de tamaños esto ha resultado más difícil. No obstante y dada la proporción accesoria de los mismos y el enfriamiento relativamente lento de la muestra (se trata de una roca subvolcánica pero holocristalina) pensamos que no ha habido adición significativa de  $^{40}\text{Ar}$  radiogénico, por lo que consideramos que los resultados son correctos. Por otra parte tampoco creemos probable que haya habido contaminación de  $\text{K}_2\text{O}$  por asimilación del encajante granítico, ya que el contenido que en este óxido presentan las rocas es comparable al de otras muestras de análogo quimismo y en las que no hay indicios de contaminación.

Las determinaciones de K se han realizado por absorción atómica y las de Ar en el Espectrómetro de masa VG, MS-600 del Departamento de Petrología y Geoquímica de Madrid (U.C.M.-C.S.I.C.). Los resultados obtenidos en roca total son los siguientes:

Muestra G-1.

K = 1,06 %

$^{40}\text{Ar}$  radiog. = 4,86 nl/g

Ar atmosf. = 15,72 %

Edad =  $96,9 \pm 2,7$  Ma

Muestra G-2.

K = 0,98 %

$^{40}\text{Ar}$  radiog. = 3,40 nl/g

Ar atmosf. = 32,5 %

Edad =  $86,8 \pm 2,5$  Ma

Las edades obtenidas sitúan este magmatismo entre el Albiense y el Santoniense.

#### 5. COMPARACION CON OTRAS AREAS MAGMATICAS CRETACICAS PENINSULARES

Existen dos áreas magmáticas cretácicas principales en la Península con las que resulta necesario comparar estas rocas: la Portuguesa y la Pirenaica (Fig. 1). No se ha efectuado la comparación con otras áreas hercínicas en las que existen diques similares por no estar demostrado que éstos sean de edad cretácica, por lo que su análisis conjunto podría llevar a falsas conclusiones. No obstante, es posible que parte de esa actividad magmática sea de edad análoga.

La Portuguesa incluye fundamentalmente el complejo de Monchique y Algarve, el complejo de Sines, el de Sintra y el complejo volcánico de Lisboa, así como una serie de afloramientos entre éste y Coimbra. La Pirenaica tiene su mejor expresión en el País Vasco Español, prosiguiendo en el Pirineo Occidental, Central (área de Lourdes) y Oriental (Fiton). Las dos regiones han sido estudiadas desde antiguo, y puede encontrarse una biblio-

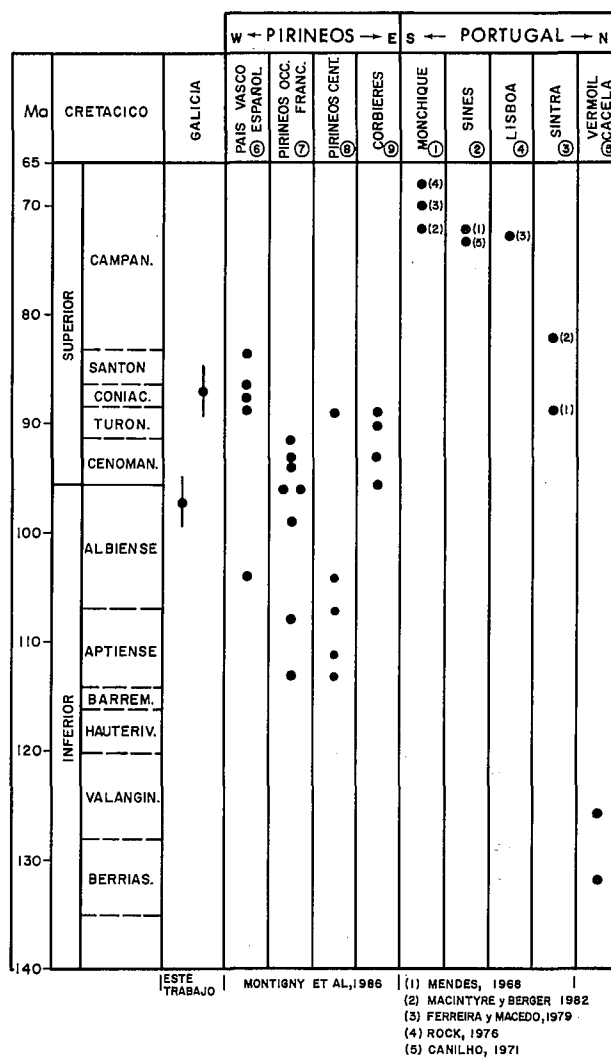


Figura 5.—Edades radiométricas obtenidas en los principales sectores con magmatismo Cretácico en la Península Ibérica.

Figure 5.—Radiometric ages for the main provinces with Cretaceous magmatic in the Iberian Peninsula.

grafía detallada en los trabajos sintéticos de Rock (1982), sobre todo para el área Portuguesa, y de Cabanis y Le Fur-Balouet (1990) para la Pirenaica.

El magmatismo del área Portuguesa está constituido, esencialmente, por complejos subvolcánicos alcalinos (sienitas, sienitas nefelínicas y foyaítas) y complejos volcánicos (basanitas, limburgitas, y nefelinítas en el Algarve), además de basaltos, traquibasaltos, traquitas y riolítas en Lisboa (Palacios, 1985). Ferreira y Macedo (1979) sitúan este magmatismo en el cuarto ciclo de actividad magmática mesozoica-cenozoica de Portugal, que abarcaría de los 100 a los 60 Ma. Entre los 80 y los 70 Ma estarían incluidas la mayoría de las edades obtenidas en los complejos subvolcánicos (Macintyre y Berger, 1982), en algunos de los episodios volcánicos del Algarve (Romariz *et al.*, 1979) y en la mayor parte del complejo volcánico de Lisboa (Mendes y Griffiths, 1973; Ferreira y Macedo, 1979) (Fig. 5). En este mismo complejo, y para el campo filoniano de Mafra, Ribeiro *et al.*, (1979) sugieren una edad próxima a los 100 Ma. Edades superiores se obtienen en muestras situadas más al norte, en las proximidades de

Coimbra, en concreto un basanitaide de Vermoil (Pombal) ha sido datado en 132 Ma y un basalto de Cacula en 126 Ma (Rock, 1982).

En el Pirineo, las manifestaciones magmáticas cretácicas son muy frecuentes, pudiendo distinguirse cuatro sectores (Fig.1). En el País Vasco Español (Fig.1, sector 6), el área más occidental, son frecuentes los basaltos (a menudo submarinos) y en menor proporción diferenciados traquíticos, mientras que en el resto del Pirineo son más abundantes los tipos intrusivos (sienitas feldespatóidicas, teschenitas, picritas...). Las edades K-Ar obtenidas en el País Vasco Español se concentran en dos grupos (Montigny *et al.*, 1986): uno situado entre 100 y 110 Ma y otro entre 85 y 90 Ma. En el Pirineo Occidental Francés Montigny *et al.* (1986) (Fig. 1, sector 7) obtienen edades próximas a 110 Ma, aunque la mayoría de ellas se sitúan entre los 90 y los 100 Ma. En el Pirineo Central, (Fig. 1, sector 8), estos mismos autores han datado rocas próximas a los 110 Ma y finalmente en el Pirineo Oriental (Fig. 1, sector 9) donde aparecen lamprófidos y sienitas nefelínicas, rocas de 90 y 95 Ma. Las manifestaciones camptoníticas del norte de Cataluña (Parga Pondal, 1935 y Velde y Tournon, 1970), han sido incluídas también en este magmatismo por Rock (1982) y su edad parece confirmarlo pues, han sido datadas como Cretácicas ( Enrique, com. personal).

En resumen, Montigny *et al.*, (1986) sitúan todo este magmatismo entre los 110 y los 85 Ma, concordante con las edades estratigráficas que le sitúan entre Albiense Superior y Santoniense (Lamolda *et al.*, 1983), si bien distinguiendo tres grupos de edades: el más antiguo próximo a los 110 Ma, un segundo grupo situado entre 100 y 90 Ma y un último ciclo establecido entre 90 y 85 Ma. Cabanis y Le Fur-Balouet (1990) los agrupan en dos únicos episodios: el primero, Albiense-Cenomaniense, estaría representado en todos los sectores, mientras que el segundo de edad Santoniense aparecería sólo en el País Vasco Español. Este magmatismo estaría directamente ligado a la rotación de la Península Ibérica que se situaría por tanto en este periodo (Montigny *et al.*, 1976).

Las dos áreas magmáticas cretácicas que existen en la Península Ibérica (Portugal y Pirineos) son de afinidad alcalina (basaltos, traquitas...), con frecuencia fuertemente alcalina (basanitas, sienitas nefelínicas) o incluso ultralcalina (foyaítas, ankaramitas...), de ahí que Rock (1982) las haya considerado, en conjunto como una importante provincia ígnea alcalina (The Late Cretaceous Alkaline Iberian Province).

En la Tabla 1 se han recogido medias representativas de basaltos del complejo volcánico de Lisboa (Palacios, 1985) y de los basaltos menos alterados del área de Eibar-Elgoibar (Cabanis y Le Fur-Balouet, 1990). Si los proyectamos en el diagrama multielemental de la figura 4 y los comparamos con el basalto de Orense, observamos ciertas similitudes, aunque los primeros presentan contenidos mayores en incompatibles que las rocas objeto de estudio. Analogías similares podemos observar al comparar el quimismo de los clinopiroxenos de la muestra analizada y los pertenecientes al complejo volcánico Portugués (Palacios, 1985) y País Vasco Español (Cabanis y Le Fur-Balouet, 1990) (Fig. 3).

Los menores contenidos en incompatibles y la menor alcalinidad de estas rocas frente a las de los otros dos sec-

tores peninsulares podría ser, en principio, debida a mayores grados de fusión parcial del manto para las rocas de Orense. Ello hace pensar, por otro lado, que la actividad magmática en esta región pueda haber sido de mayor importancia de lo que hasta ahora se supone.

## 6. DISCUSION Y CONCLUSIONES

De las características geoquímicas que presentan las muestras estudiadas podemos deducir que se trata de diques de composición basáltica, de afinidad moderadamente alcalina y de tendencia primaria, aunque su composición puede estar ligeramente modificada por alteración parcial y ligera contaminación. Tienen además un quimismo típico de basaltos intraplaca. Sus edades K-Ar:  $96,9 \pm 2,3$  Ma y  $86,8 \pm 2,5$  Ma, las sitúan claramente en el Cretácico, entre el Albiense y el Santoniense.

Asimismo las analogías composicionales y estructurales que presentan estos diques con otros muchos existentes en Galicia, permiten suponer que el magmatismo mesozoico, y en especial el Cretácico, ha debido tener importancia en esta región. El carácter subsaturado y claramente alcalino de algunos de ellos (Larazo, Noya, Caldas de Reyes, plataforma de Ortegá...) hacen que las comparaciones más inmediatas hayan de realizarse con ellos, y no sería extraño que todas estas manifestaciones sean también cretácicas. La ausencia de información sobre los restantes diques que afloran en este sector del Macizo Ibérico (lamprófidos y diabasas) impide establecer un cuadro de la actividad posthercínica en este sector de la Península, aunque posiblemente estos últimos tengan edades similares. De hecho presentan caracteres mineralógicos relativamente parecidos a los de otras rocas mesozoicas, y claramente distintos a los mostrados por los lamprófidos, que al igual que en otros puntos del hercínico europeo, parecen estar ligados a las etapas finales de este ciclo. No obstante se necesitarían estudios pormenorizados petrológicos, estructurales y geocronológicos para poder confirmar esta hipótesis.

Parece pues evidente la existencia de un magmatismo cretácico en Galicia. Si tenemos en cuenta que esta actividad ígnea está ampliamente distribuída en la Península, aunque limitada, en lo conocido hasta ahora, a sus bordes occidental y septentrional podríamos unir las dos provincias magmáticas cretácicas conocidas tradicionalmente (la Portuguesa y la Pirenaica, ambas alcalinas y de composición similar) con el área de Galicia. Dado que la edad obtenida para las rocas de Orense coincide sobre todo con las deducidas para el Pirineo occidental francés, parece más lógico ligar este magmatismo a la apertura del Golfo de Vizcaya que a otros procesos de evolución del Atlántico que pueden condicionar en mayor medida el magmatismo de la provincia portuguesa.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a J.L. Barrera las facilidades dadas para la localización de algunos de los afloramientos.

## BIBLIOGRAFIA

- Arps, C.E.S. (1970): Petrology of a part of the Western Galician basement between the río Jallas and the ría de Arosa (NW Spain) with emphasis on zircon investigations. *Leidsche Geol. Med.* 46: 57-155.
- Barrera, J.L., Fariñas, P., González Lodeiro, F., Marquín, J., Martín Parra, L.M., Martínez Catalán, J.R., Del Olmo, A. y De Pablo, J.G. (1989): Mapa Geológico de España, E. 1:200.000. Hoja Orense-Verín. *Ed. IGME*, 284 p.
- Basaltic Volcanism Study Project (1981): Basaltic volcanism on the terrestrial planets. *Ed. Pergamon Pres.* 1286 p.
- Cabanis, B. y Le Fur-Balouet, S. (1990): Le magmatisme cretace des Pyrenees. Apport de la geochemie des elements en traces. Consequences chronologiques et geodynamiques. *Bull. Cent. Rech. Expl. Prod. Elf. Aquitaine*, 14: 155-184
- Canilho, M.H.S. (1971): Estudo geologico-petrografico do macizo eruptivo de Sines. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciencias Lisboa*, 12: 77-161.
- Capdevila, R., Lamboy, M. y Lepretre, J.P. (1974): Decouverte de granulites, de charnockites, et de syenites nepheliniques dans la partie occidentale de la marge continentale nord-espagnole. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 278 D: 17-20
- Divar, J., Iglesias, M., Casquet, C. y Navidad, M. (1981): Mapa Geológico Nacional, E. 1:50.000. Hoja 119 (Noya). *Ed. IGME*, 47 p.
- Ferreira, M.P. y Macedo, C.R. (1979): K-Ar ages of the Permian-Mesozoic basaltic activity in Portugal. *ECOG VI, abstract*, 26-27.
- Floyd, P.A. y Winchester, J.A. (1975): Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth. and Planet. Sci. Lett.* 27: 211-218.
- Hernández, J., González Lodeiro, F., Casquet, C. y Navidad, M. (1982): Mapa Geológico Nacional, E. 1:50.000. Hoja 152 (Villagarcía de Arosa). *Ed. IGME*, 28 p.
- Lamolda, M.A., Mathy, B., Rossy, M. y Sigal, J. (1983): La edad del volcanismo cretácico de Vizcaya y Guipúzcoa. *Estudios Geol.* 39: 151-155.
- Leterrier, J., Mavy, R.C., Thonon, P., Girard, D. y Marchal, M. (1982): Clinopyroxene composition as a method of identification of the magmatic affinities of Paleo-volcanic series. *Earth Planet. Sci. Letters*, 59: 139-154.
- Le Maitre, R.W. (1976): Some problems of the projection of chemical data into mineralogical classifications. *Contrib. Mineral Petrol.* 50: 181-189.
- Macintyre, R.M. y Berger, G.W. (1982): An note on the geochronology of the Iberian Alkaline Province. *Lithos*, 15: 133-136
- Macpherson, J. (1981): Apuntes petrográficos de Galicia. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* X: 84 p.
- Mendes, F. y Griffiths, J.B. (1973): Nota sobre a datagem de um dos episodios do complexo basáltico de Lisboa. *García de Orta. Ser. Geol.* 1 (2): 37-41.
- Montigny, R., Azambre, B., Rossy, M. y Thrizal, R. (1986): K-Ar study of Cretaceous magmatism and metamorphism in the Pyrenees: Age and length of rotation of the Iberian Peninsula. *Tectonophysics*, 129: 257-273.
- Palacios, T. (1985): Petrologia do Complexo volcanico de Lisboa. *Tesis Doct. Univ. Lisboa*, 260 p.
- Parga Pondal, I. (1935): Quimismo de las manifestaciones magmáticas Cenozoicas de la Peninsula Ibérica. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.* 39: 174 p.
- Pearce, J.A. (1982): Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks*. (R.S. Thorpe, Ed.), *Ed. Wiley*, 525-548.
- Pearce, J.A. (1983): The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins. In: *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*. (C.J. Hawkesworth and M.J. Norry, Eds.), *Ed. Shiva*, 230-249.
- Pearce, J.A. y Norry, M.J. (1979): Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral Petrol.* 69: 33-47.
- Pearce, J.A., Alabaster, T., Shelton, A.W. y Searle, M.P. (1981): The Oman ophiolite as a Cretaceous arc-basin complex: evidence and implications. *Phil. Trans. R. Soc. London*, A 300: 299-317.
- Ribeiro, A., Antones, M.T., Ferreira, M.P., Rocha, R.B., Soares, A.F., Zbyszewski, G., Moitinho de Almeida, F., Carvalho, D. de y Monteiro, J.M. (1979): Introduction a la geología general do Portugal. *Serv. Geol. Portugal*, 114 p.
- Rock, N.M.S. (1976): The comparative strontium isotopic composition of alkaline rocks: new data from southern Portugal and East Africa. *Contrib. Mineral Petrol.* 56: 205-228.
- Rock, N.M.S. (1982): The Late Cretaceous Alkaline Igneous Province in the Iberian Peninsula and its tectonic significance. *Lithos*, 15: 111-131.
- Romariz, C., Almeida, C. y Silva, M.O. (1979): Contributions to the geology of Algarve (Portugal) II.- Volcanic structures in Eastern Algarve (Portugal). *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. C. Lisboa*, 16: 253-263.
- Schulz, G. (1835): Descripción geognóstica de Galicia. Madrid.
- Velde, D. y Tournon, J. (1970): La camptonita de San Feliú de Buxalleu (Province de Gerona, Espagne). *Bull. Soc. Fr. Min. Crist.* 93: 482-487.
- Winchester, J.A. y Floyd, P.A. (1976): Geochemical magma type discriminations: application to altered and metamorphosed basic igneous rocks. *Earth Planet. Sci. Lett.* 28: 459-468.
- Winchester, J.A. y Floyd, P.A. (1977): Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chem. Geol.* 20: 325-343.

Recibido el 10 de febrero de 1992  
Aceptado el 11 de junio de 1992