

Geociencias, Aveiro, 1988, vol. 3 fasc. 1-2.

**CARACTERIZACION DE LAS ROCAS METALVOLCANICAS SILURICAS
DEL NOROESTE DEL MACIZO IBERICO ⁽¹⁾**

E. ANCOCHEA; R. ARENAS; J.L. BRANDLE; M. PEINADO; J. SAGREDO⁽²⁾

RESUMEN

Las series silúricas que afloran en el noroeste del Macizo Ibérico contienen diferentes episodios volcánicos, que varían en potencia desde unos pocos centímetros hasta algunos cientos de metros. La distribución, petrografía y geoquímica del volcanismo han sido estudiadas en los sinclinales de Cabo Ortegal, Verín y Alcañices, pertenecientes a la Zona de Galicia Tras-os-Montes y a la Zona Centroibérica. Los niveles principales de metavolcanitas se localizan en la base y/o en el techo de la secuencia silúrica, estando constituidos por diferentes tipos de dacitas y riolitas. Además de estas litologías, en el Sinclinal de Alcañices se encuentran algunos sills de metadiabasas, mientras que en el Sinclinal de Cabo Ortegal aflora un filón de microsienitas biotíticas.

Las características geoquímicas de las rocas volcánicas silúricas indican que no pertenecen a una serie ígnea sencilla, existiendo también una evolución composicional a lo largo del Silúrico. Las rocas ácidas e intermedias de la base de la secuencia son peraluminicas, y constituyen una secuencia calcoalcalina de alto potasio-shoshonítica con contenidos normales de elementos mayores y traza (incluidas las tierras raras). Las rocas volcánicas que afloran en los niveles superiores no muestran variaciones significativas en la geoquímica de elementos mayores. Sin embargo, los elementos traza incompatibles alcanzan un enriquecimiento considerable, lo que sugiere que estas metavolcanitas son equivalentes eruptivos de granitoides de tipo A.

ABSTRACT

The Silurian series outcropping in the northwest of the Iberian Massif include different volcanic episodes, ranging in thickness from a few centimeters to some hundred meters. The distribution, petrography and geochemistry of the volcanism have been studied in the Cabo Ortegal, Verín and Alcañices synclines, which belong to the Galicia - tras-os-montes Zone and Central Iberian Zone.

The main eruptive episodes appearing in the Cabo Ortegal Syncline are placed in the bottom and top of the Silurian sequence. The volcanic rocks are biotite bearing dacites and rhyolites, showing a strong variation in the amount and size of phenocrysts.

In the Verín Syncline the volcanic rocks are located in the upper stratigraphic levels, where two rhyolitic episodes appear. The rhyolites differ in biotite content, as well as in textural and depositional characteristics.

Finally, in the Alcañices Syncline the volcanic activity is restricted to the lower levels of the Silurian series. The more characteristic lithologies are biotitic rhyolites, but pyroxene bearing dacites and some highly recrystallized diabasic sills also can be found.

The geochemical features of the Silurian volcanic rocks point out that they do not belong to a single igneous series, existing also a compositional evolution along the Silurian. The lower acid and intermediate rocks are peraluminous, and they constitute a high K cal - alkaline - shoshonitic series with normal contents of

⁽¹⁾ Este trabajo forma parte del Proyecto de la CAICYT PR84-0076-C003-03.

⁽²⁾ Departamento de Petrología y Geoquímica, Universidad Complutense de Madrid, Instituto de Geología Económica, C.S.I.C.

major and trace elements (including the REE). The upper volcanic rocks do not exhibit significant differences in the major element chemistry. Nevertheless, the incompatible trace elements show a considerable enrichment, suggesting that rocks are volcanic equivalents of A - type granites.

The geochemical features of the diabbases do not allow an accurate classification. They are oversaturated types very likely of tholeiitic affinity, which would exclude a cogenetic nature with the dacitic and rhyolitic rocks.

1 - INTRODUCCION

En el noroeste del Macizo Ibérico, las series silúricas que forman parte de la Zona Centroibérica y de la Zona Galicia - Tras-os-Montes contienen frecuentes niveles metavolcánicos, generalmente de composición ácida. Las rocas volcánicas se encuentran en varios sectores, en los sinclinales de Cabo Ortegal, Verín y Alcañices, en el Area Esquistosa de Galicia Central y en la región de Celanova. Para la realización de este trabajo se han seleccionado las metavolcanitas de las tres primeras regiones. La elección concreta de estos sectores obedece a varias razones, entre las que cabe destacar: 1, una edad silúrica perfectamente establecida, frente a una cronología algo más problemática en Galicia Central y en Celanova; 2, un metamorfismo poco intenso, que en los afloramientos estudiados no supera la zona de la clorita y 3, una macroestructura bien conocida y una deformación moderada.

La bibliografía acerca de las rocas metavolcánicas es escasa, reduciéndose a algunas publicaciones temáticas en Cabo Ortegal, Verín y Galicia Central (Arenas, 1984; Gallastegui et al., 1987) y a referencias en trabajos más generales (Ferragne, 1972; Martínez García, 1973; Marquínez, 1984; Arenas, 1985; Farias y Marquínez, 1986; Vacas y Martínez Catalán, 1987).

En el presente trabajo se realiza una descripción de la distribución y características de las rocas volcánicas, así como de sus pautas geoquímicas fundamentales, lo que permite establecer algunas conclusiones sobre el marco geodinámico de generación del volcanismo.

2 - DISTRIBUCION Y TIPOS DE ROCAS VOLCANICAS

En los tres sectores estudiados la totalidad o la mayoría de los niveles metaígneos se sitúan en la base y/o en el techo de la secuencia silúrica.

2.1 - Sinclinal de Cabo Ortegal

El volcanismo volumétricamente más importante es el que forma parte de la secuencia silúrica del Sinclinal de Cabo Ortegal (Arenas, 1985), donde los niveles eruptivos aparecen, sobre todo, en la base y en el techo de la serie. A muro se encuentran un nivel de metadacitas-Metadacitas de Loiba, las más bajas en la secuencia - y otro de metariolitas - Metariolitas de Costa Xuncos -; a techo afloran varios niveles más, dominando los tipos riolíticos sobre los dacíticos. Además de estas litologías, en la parte media de la secuencia se localizan otros dos paquetes delgados de metariolitas; mientras que en la base, próximo a las metariolitas de Costa Xuncos, lo hace un cuerpo tabular de microsienitas, cuya probable naturaleza filoniana crea dificultades a la hora de establecer su cronología.

Las Metadacitas de Loiba constituyen un nivel de potencia variable, aunque siempre inferior a 100 mts, con una importante continuidad lateral. Es un episodio

complejo, que probablemente encierra varios ciclos de emisión separados, en ocasiones, por etapas de sedimentación. Las metadacitas más características son tipos blastoporfídicos de grano medio, debilmente esquistosadas. contienen fenocristales de plagioclasa, biotita y cuarzo, envueltos en una matriz de recristalización cuarzo-micácea.

Las Metariolitas de Costa Xuncos aparecen en un nivel de unos 150 mts de potencia y 30 Kms de continuidad. El tramo eruptivo es marcadamente homogéneo, pudiendo corresponder a un único episodio de emisión de un manto ignimbrítico. Las metariolitas son rocas blastoporfídicas, bastante esquistosas, con grano medio o grueso y aspecto microglandular; contienen fenocristales de feldespato potásico, cuarzo, biotita y plagioclasa, así como microfenocristales de circón apatito y opacos; la matriz está completamente recristalizada, pudiendo haber sido en origen de naturaleza vítrea.

Las metavolcanitas que afloran en la parte superior de la serie muestran una deformación algo mayor, motivada por su proximidad al cabalgamiento basal del Complejo de Cabo Ortegá. Los tipos más característicos son metariolitas esquistosas a masivas, de probable naturaleza domática. Tienen textura blastoporfídica y una matriz variablemente recristalizada. Los tipos menos deformados contienen fenocristales, de hasta 5 cms, de feldespato potásico, originalmente una sanidina muy sódica, y cuarzo, en una matriz microcristalina constituida por albita, feldespato potásico y cuarzo; son escasos los minerales ferromagnesianos, representados por biotita parcialmente reemplazada por asociaciones de menor temperatura.

Las microsienitas, situadas en el lugar de Penaquente (Arenas, 1984), constituyen un cuerpo tabular estratoide, probablemente intrusivo, de 25 a 30 mts de potencia y escasa continuidad. Son rocas de grano fino y textura intergranular, constituidas por feldespato potásico, biotita, circón, apatito y minerales opacos; en la mayor parte del cuerpo sienítico la deformación es muy escasa y su textura ígnea queda perfectamente conservada.

2.2 - Sinclinal de Verín

En el Sinclinal de Verín los episodios volcánicos son escasos y están localizados en los tramos culminantes de la sucesión silúrica (Farias y Marquínez, 1986). Se reconocen al menos dos niveles de metariolitas porfídicas -Metariolitas de Navallo- y otro más de metariolitas equigranulares de grano fino -Metariolitas de Pedrosa- muy próximo a las anteriores. Las últimas se han descrito como traquitas en publicaciones anteriores (Ferragne, 1972; Gallastegui et al., 1987), pero los datos geoquímicos presentados en este trabajo sugieren que la denominación de riolitas resulta más adecuada.

Las Riolitas de Navallo consisten en dos niveles relativamente heterogéneos de 10 a 15 mts de potencia, separados por un tramo de pizarras. el tipo más general está formado por riolitas blastoporfídicas de grano medio, variablemente esquistosas; contienen fenocristales de cuarzo y perfitita, procedente de la desmezcla de una sanidina muy sódica, cuyas proporciones son muy diferentes en las distintas muestras, junto con cristales muy esporádicos de biotita y plagioclasa; la matriz suele estar finamente recristalizada, lo que apunta a una naturaleza vítrea original.

Las Riolitas de Pedrosa constituyen un nivel de potencia variable, que llega a superar el centenar de metros y tiene escasa continuidad. Son rocas muy homogéneas de aspecto afanítico con textura microcristalina relativamente equigranular. Están constituidas por cuarzo, a veces en microfenocristales muy corroidos, feldespato potásico, albita, saussurita y un filosilicato azulado de naturaleza todavía indeterminada. Las facies centrales de estas riolitas no están afectadas por la esquistosidad, llegando a presentar una fractura concoidea bien definida. El origen de este nivel es bastante dudoso; no obstante, su textura y gran homogeneidad parecen indicar una procedencia a partir de vídrios riolíticos (similares a obsidianas) o cineritas.

En la prolongación suroriental del Sinclinal de Verín, en las proximidades de la localidad de Hermisende, hemos localizado un nivel de unos 2-3 mts de metariolitas, situado en la base de la secuencia silúrica, pocos metros por encima del contacto con los metasedimentos ordovícicos. Son rocas blastoporfídicas de grano medio, casi siempre poco esquistosas. Contienen fenocristales de cuarzo, feldespatos potásicos, plagioclasas y biotita, dispuestos en una matriz recristalizada finamente.

2.3 - Sinclinal de Alcañices

En este sinclinal todos los niveles metaígneos están localizados en la base de la serie silúrica. Las rocas volcánicas y relacionadas se encuentran en el norte y en el sur del sinclinal, sin que existan tipos ígneos en las áreas intermedias. En el norte aflora un nivel de metadacitas -Metadacitas de Moldones- y otros dos de metariolitas -Metariolitas de Figueruela y de Nuez-. En el sur se encuentran varios sills diabásicos, especialmente bien expuestos en las proximidades de Manzanal del Barco (Vacas y Martínez Catalán, 1987), cuya prolongación cartográfica llega hasta los alrededores de Muga de Alba. El carácter intrusivo de estos materiales hace que su cronología resulte incierta, aunque su ubicación permanente en la base del Silúrico y la total ausencia de diabasas en los niveles estratigráficos superiores sugiere dicha edad como probable. En el sector norte del sinclinal, en la localidad de Santa Ana, aflora un único sill diabásico entre las pizarras del techo del Ordovícico; teniendo en cuenta la posición estratigráfica de estas litologías, su edad resulta muy incierta, aunque la gran similitud con los tipos de Manzanal del Barco sugiere una correlación.

Las Metadacitas de Moldones constituyen un paquete de unos 10 mts de potencia y escasa continuidad. Son rocas masivas, poco esquistosas, con textura blastoporfídica seriada y un probable carácter hipocristalino original; el tamaño de los fenocristales es variable, entre 2 mm y 1 cm, dando lugar a diferentes facies dentro de los afloramientos. Los fenocristales son de plagioclasa, generalmente con zonado oscilatorio, cuarzo y clinopiroxeno, con circón y opacos en microfenocristales.

Las Metariolitas de Figueruela se encuentran en un nivel de potencia inferior a los 15 mts, que alcanza una continuidad de varios Kms. Estas litologías fueron descritas anteriormente como Pórfidos de Figueruela (Martínez García, 1973). Son rocas blastoporfídicas de grano medio o grueso, con fenocristales de cuarzo, feldespatos potásicos, biotita y plagioclasa, así como microfenocristales de opacos, circón y apatito; la matriz está recristalizada a un tamaño micro-criptocristalino que sugiere una naturaleza vítrea original.

Las Metariolitas de Nuez aparecen en un nivel masivo, de potencia variable (nunca mayor de 50 mts) y moderada continuidad. Localmente, a techo del tramo anterior, aparece un nuevo paquete volcanosedimentario de unos 25 mts de potencia, donde las metavolcanitas alternan con niveles volcanoclásticos procedentes del desmantelamiento de los tipos volcánicos masivos. El término metavolcánico más corriente es blastoporfídico, muy rico en fenocristales, con grano medio y marcada esquistosidad. El tipo eruptivo original fue probablemente hipocristalino, aunque en la actualidad la matriz se encuentra totalmente recristalizada. Los fenocristales son de cuarzo, feldespatos potásicos, plagioclasa y abundante biotita, además de circón, apatito y minerales opacos.

Los paquetes más potentes de metadiabases son los de las proximidades de Manzanal del Barco, donde llegan a alcanzar 20 mts. Resulta muy difícil estimar el número de sills presentes, ya que en este sector el replegamiento de F_3 es bastante intenso. No obstante, todo apunta a la presencia de pocos sills, aunque con bastante continuidad lateral y longitudinal. Las metabasitas más características tienen textura blastodiabásica de grano fino y son variablemente esquistosas. La plagioclasa original se encuentra reemplazada por

albita y epidota-clinozoisita, mientras que el mineral ferromagnesiano primario lo está por actinolita y clorita. La mineralogía completa consiste en albita, actinolita, clorita, clinozoisita, opacos ± cuarzo ± mica blanca ± estilpnomelana ± carbonatos.

3 - GEOQUIMICA

Para la caracterización geoquímica del volcanismo se cuenta con 44 análisis de elementos mayores y traza. Parte de ellos (un total de 20) son los incluidos en el trabajo de Arenas (1985), aunque completados con la determinación de algunos elementos nuevos, el resto son análisis inéditos, realizados para este trabajo.

3.1 - Elementos mayores

La geoquímica de elementos mayores no permite una discriminación precisa de las litologías metavolcánicas, ya que a los problemas clásicos de movilidad de algunos elementos en estos materiales, hay que sumar el carácter más bien monótono del volcanismo, donde dominan los términos de ácidos de escasa variación composicional.

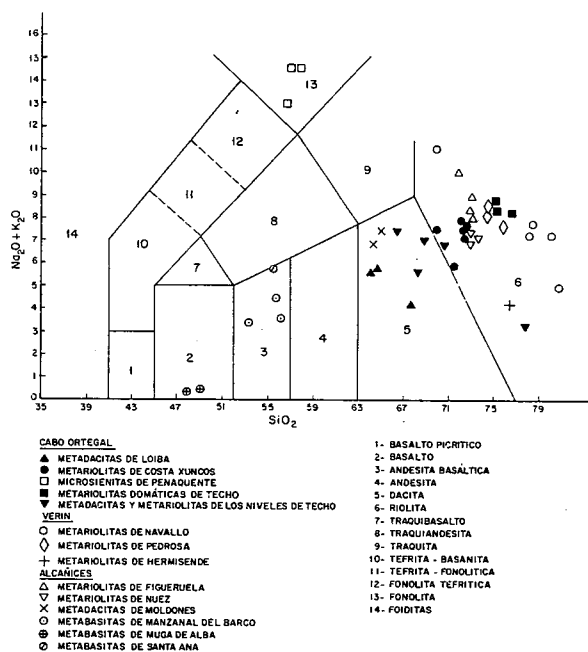


Fig.1- Diagrama TAS ($\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) con la proyección de las rocas metaígneas silúricas. Los porcentajes de los óxidos han sido recalculados a valores anhidros

Si se exceptúan las metadiabas de Alcañices (de composición básica) y las metadacitas de Loiba y Moldones, junto con las Microsienitas de Penaquente (de composición intermedia), todas las rocas analizadas son términos ácidos, con un contenido en SiO_2 que

con frecuencia supera 70%. Las rocas ácidas, además de las Metadacitas de Loiba y las microsienitas de Penaquite, son peraluminicas, sin que esta característica pueda atribuirse a un efecto de la movilidad geoquímica de algunos elementos. Las Metadacitas de Moldones son metaaluminicas, aunque la fuerte decalcificación de uno de los dos análisis realizados induce peraluminicidad en esa muestra. Algunas de las metadiabasas de quimismo pero conservado presentan corindón normativo, pero las muestras mejor preservadas no muestran, lógicamente, esta característica, apareciendo como tipos sobresaturados con cuarzo normativo.

El diagrama TAS (Zanettin, 1984) permite una clasificación química, generalmente correcta y compatible con la modal, de las litologías metaígneas consideradas (Fig.1). Si se exceptúan las Microsienitas de Penaquite, la práctica totalidad de las litologías analizadas quedan en el sector subalcalino. Las microsienitas se proyectan en el campo de las fonolitas, si bien esta clasificación debe ser descartada, ya que su composición media sobresaturada se corresponde mejor con un equivalente filoniano de términos traquíticos. El diagrama confirma químicamente la clasificación petrográfica de la mayoría de las muestras, que corresponden a dacitas y riolitas. Las diabasas del Sinclinal de Alcañices son equivalentes filonianos de basaltos e andesitas basálticas, siendo esta última la clasificación más correcta, ya que es la que corresponde a las muestras de quimismo mejor conservado.

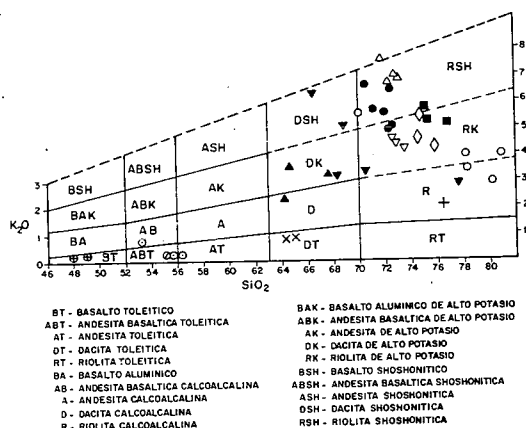


Fig.2- Representación de las metavolcanitas silúricas en el diagrama SiO_2 - K_2O , Oxidos recalculados anhidros, Leyenda como en la Fig.1.

En el diagrama SiO_2 - K_2O (Peccerillo y Taylor, 1976; López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980), las rocas volcánicas ácidas e intermedias (excluidas las microsienitas, sin representación por su alto contenido en K_2O) se clasifican también como dacitas y riolitas, correspondiendo en la mayoría de los casos a tipos calcoalcalinos de alto potasio y shoshoníticos (Fig.2). Las diabasas se proyectan casi siempre (5 de 6 análisis) en el campo toleítico, lo que debe excluir un carácter coserial con el resto de los tipos metaígneos.

Para confirmar la afinidad toleítica de las diabasas se han ensayado otras proyecciones discriminatorias, como el diagrama AFM (con la línea de separación entre rocas toleíticas y calcoalcalinas) y el diagrama Al_2O_3 - composición normativa de la plagioclasas, ambos según Irvine y Baragar (1971). La primera representación no tiene validez discriminatoria, ya que la mayoría de las muestras (incluyendo las de quimismo

mejor conservado) se sitúan sobre la línea de separación de las dos series consideradas. Por el contrario, la segunda proyección confirma la afinidad toleítica de los sills diabásicos.

3.2.1 - Elementos traza

1.- Rocas ácidas e intermedias

Los elementos traza permiten una clasificación precisa de las metavolcanitas ácidas e intermedias. De acuerdo con sus contenidos, se distinguen dos tipos fundamentales de litologías. El primero está constituido por las metavolcanitas de los niveles inferiores del Silúrico, que muestran unas concentraciones bajas o moderadas de la mayoría de los elementos incompatibles, incluidas las tierras raras. Al segundo pertenecen la mayor parte de las rocas volcánicas de los tramos más altos de la serie, cuyos contenidos en incompatibles son sensiblemente más altos.

Para comparar el quimismo de las diferentes metavolcanitas y obtener información del ambiente geotectónico en que fueron generadas, se han seleccionado diez de los elementos más significativos en la petrogénesis de rocas ácidas, cuyas concentraciones se han normalizado a la composición de un granitoide de fondo oceánico teórico, (Pearce et al., 1984).

En la figura 3 se han incluido las Riolitas de Costa Xuncos y Nuez (Fig.3A), junto con las Riolitas de Figueruela (Fig.3B). Las pautas geoquímicas más significativas son: un enriquecimiento moderado o alto en todos los elementos desde el K al Ce, ausencia de anomalía de Ba y bajos contenidos en Zr, Sm Y e Yb. Estas variaciones son características de los granitoides de las regiones orogénicas (arcos volcánicos o colisión continental; Pearce et al., 1984) y resultan muy diferentes de las que muestran las rocas ácidas corrientemente asignadas a regiones intraplaca (granitoides de tipo A).

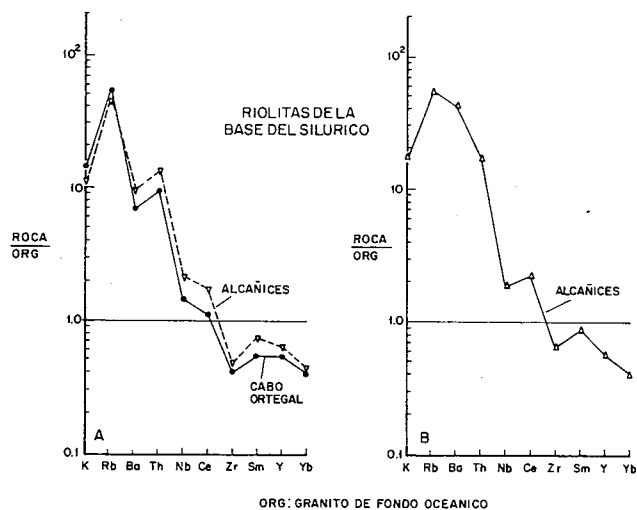


Fig.3- Pautas de variación de elementos incompatibles en las metariolitas de la base del Silúrico (Riolitas de Costa Xuncos, Nuez y Figueruela). Valores normalizados a los de un granitoide de fondo oceánico (ORG). Leyenda como en la Fig.1.

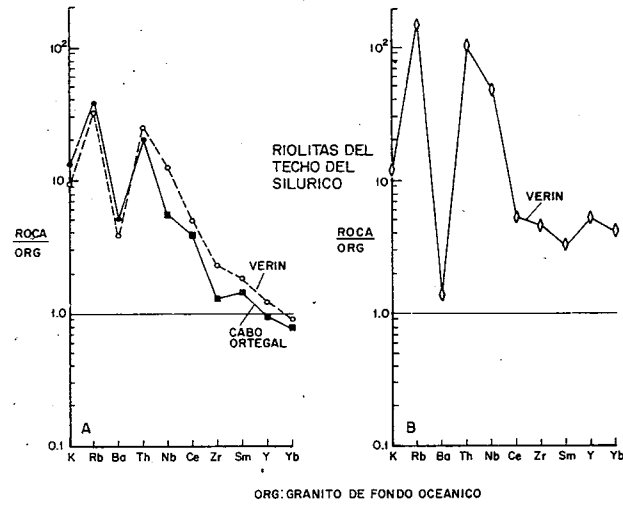


Fig.4- Pautas de variación de elementos incompatibles en las metariolitas del techo de la secuencia silúrica (Riolitas de Novallo, Pedrosa y Domáticas). Valores normalizados a los de un granitoide de fondo oceánico (ORG). Leyenda como en la Fig.1.

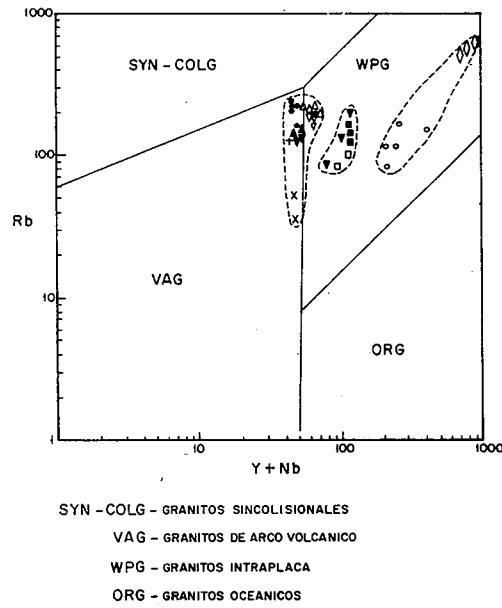
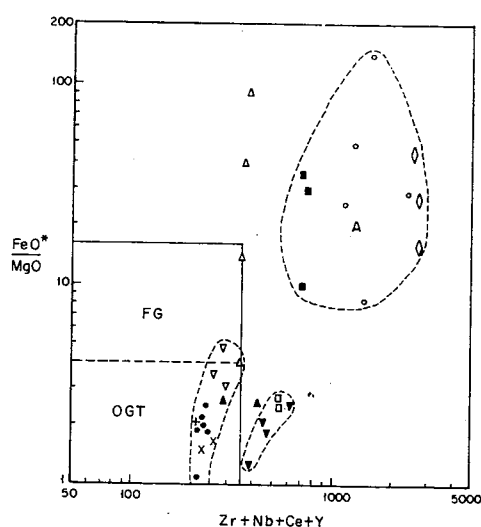


Fig.5- Diagrama Rb-Y+Nb (Pearce et al., 1984). La proyección muestra el marco geodinámico más probable del volcanismo silúrico. Leyenda como en la Fig.1.

Las composiciones de las riolitas de techo de la serie silúrica se presentan en la figura 4; las Riolitas de Navallo y las Riolitas Domáticas de Cabo Ortegá (Fig. 4A), y las Riolitas de Pedrosa (Fig.4B). Estas riolitas tienen unas concentraciones moderadas o altas en la mayoría de los elementos incompatibles, junto con un empobrecimiento en Ba bien definido. Ambas características, excepcionalmente bien expuestas en las Riolitas de Pedrosa, son diferentes de las que se han descrito en las metavolcanitas de la base del Silúrico, permitiendo clasificar a estas litologías como equivalentes volcánicos de granitoides de tipo A (Pearce et al., 1984; Whalem et al., 1987).

Para confirmar los resultados obtenidos con las pautas de variación de los elementos incompatibles, se han utilizado dos nuevas representaciones Rb - Y - Nb (Pearce et al., 1984) y el diagrama $(\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{Zr} + \text{Nb} + \text{Ce} + \text{Y})$ (Whalem et al., 1987). En el primero (Fig.5), las metavolcanitas de los niveles superiores se proyectan en el sector de los granitos intraplaca (WPG), mientras que las de la base del Silúrico lo hacen sobre todo en las proximidades de la parte superior de la línea de separación entre los WPG y los granitoides de arco volcánico (VAG); este último sector es el que ocupan también las rocas del margen continental chileno, únicas litologías de un margen continental activo que fueron utilizadas en la confección del diagrama. Las Microsienitas de Penaquite, de edad incierta por su probable carácter intrusivo, se representan en el mismo sector que la mayoría de las metavolcanitas de los niveles superiores del Sinclinal de Cabo Ortegá. Este diagrama no permite la discriminación de los granitoides postcolisionales, ya que sus composiciones se superponen a los campos de SYN - COLG y VAG. En la segunda representación (Fig.6) se confirman las discriminaciones establecidas hasta el momento. La gran dispersión de las Metariolitas de Figueruela, que incluso se proyectan en el campo de los granitoides de tipo A, se interpreta como debida a variaciones posteruptivas de la relación FeO^*/MgO original.



A - GRANITOS ALCALINOS O ANOROGENICOS
 FG - GRANITOS FELSICOS FRACCIONADOS
 OGT - GRANITOS OROGENICOS (M,I,S) NO FRACCIONADOS

Fig.6- Representación de las rocas metavolcánicas en el diagrama $\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{Zr} + \text{Nb} + \text{Ce} + \text{Y}$ (Whalem et al, 1987). Leyenda como en la Fig.1.

3.2.2. - Rocas básicas

Las metadiabas del Sinclinal de Alcañices, únicas rocas básicas conocidas en las series silúricas estudiadas, no tienen desafortunadamente, unas características geoquímicas que permitan la caracterización precisa de su marco de generación. Los análisis disponibles de estas litologías se distribuyen en los sectores de los basaltos oceánicos, basaltos intraplaca y basaltos calcoalcalinos del diagrama Ti/100-Zr-Y. 3 de Pearce y Cann (1973). Otros intentos con representaciones equivalentes han deparado siempre los mismos malos resultados.

Con objeto de obtener alguna precisión mayor, se ha estudiado la punta de variación de un conjunto de elementos significativos en la petrogénesis de rocas basálticas (Fig.7). La distribución obtenida no se ajusta a la que muestran las rocas basálticas mas comunes (intraplaca, fondo oceánico y arco volcánico; Pearce 1982). Únicamente puede existir alguna similitud con los tipos basálticos emitidos en arcos volcánicos anómalos, como los que se encuentran en la prolongación lateral de algunas zonas de subducción, o donde una fractura lineal perpendicular a la trinchera está siendo consumida. No obstante, en opinión de los autores, los datos actuales no permiten decantarse de modo seguro por esta posibilidad.

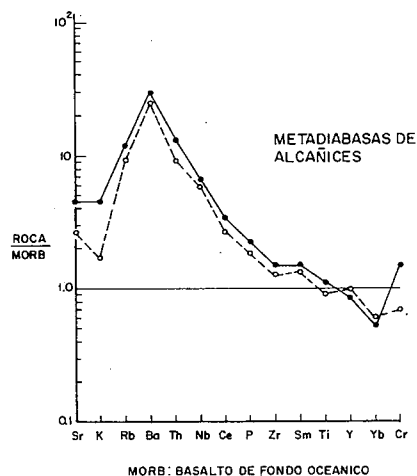


Fig.7- Pautas de variación de algunos elementos significativos en las metadiabas del Sinclinal de Alcañices. Valores normalizados a los de un basalto de fondo oceánico (MORB)

4 - DISCUSION

Los datos presentados en este trabajo permiten clasificar a las metavolcanitas de la base del Silúrico como equivalentes eruptivos de granitoides orogénicos, pero no son suficientes para determinar si el magmatismo estuvo ligado a un arco volcánico (arco de islas o borde continental activo) o a una zona de colisión continental. Teniendo en cuenta las características de la cadena en la región considerada (Martínez Catalán, 1981; Marquínez, 1984; Vacas y Martínez Catalán, 1987; Alonso et al., 1987), junto con el hecho

de que el volcanismo tuvo lugar en cuenca sedimentaria sometida a escasa o nula deformación, la hipótesis colisional debe ser descartada.

Para distinguir la naturaleza del arco volcánico existen mayores dificultades, ya que parte de las series silúricas (las pertenecientes al Dominio Esquistoso de Galicia - Tras-os-Montes) son alóctonas, y han sufrido un desplazamiento hacia el este de magnitud desconocida (Farias y Marquinez, 1986; Farias et al., in press.). Sin embargo, la secuencia silúrica que aflora en el Sinclinal de Cabo Ortegal no ha experimentado probablemente desplazamientos de importancia (Bastida et al. 1984; Arenas, 1985), del mismo modo que la autoctonía de la serie del Sinclinal de Alcañices parece bien establecida (Vacas Y Martínez Catalán, 1987). Los materiales silúricos de ambos sinclinales afloran en el flanco normal del Anticlinorio del Olló de Sapo, descansando sobre metasedimentos ordovícicos que a su vez son discordantes sobre la Formación Olló de Sapo. Una estratigrafía similar se observa en muchos sectores de la zona Centroibérica, siendo interpretadas las series sedimentarias paleozoicas como depósitos ligados a una amplia plataforma continental (Vegas, 1987; González Lodeiro, 1980). Por consiguiente, el marco geotectónico más probable para el volcanismo de la base del Silúrico corresponde a un margen continental, situado, de acuerdo con las características del volcanismo, sobre una litosfera oceánica en subducción. La magnitud relativamente pequeña del volcanismo, como sugiere el predominio de rocas sedimentarias en las series silúricas, debe ser interpretado como una indicación de que la subducción fue más bien limitada.

Las rocas volcánicas del techo del Silúrico son diferentes a las de los niveles inferiores, guardando su geoquímica gran similitud con la de los granitoides de tipo A. De acuerdo con Whalem et al. (1987), la suposición clásica de que estos granitoides solo aparecen en regiones anorogénicas, o de rifting, debe ser revisada, ya que de hecho se encuentran también en zonas de subducción o asociadas a fallas transformantes. El modelo genético más reciente para estas litologías (Collins et al., 1982; Clemens et al., 1986; Whalem et al., 1987), explica su origen por fusión parcial a temperatura elevada (830°C) de una corteza inferior granulítica, restitizada y deshidratada por la extracción previa de líquidos con la composición de granitoides orogénicos.

En la región considerada, la generación de las rocas volcánicas de la base del Silúrico por fusión parcial de la corteza inferior en un contexto subductivo, daría lugar a un área fuente adecuada para la formación posterior de magmas con la composición de granitoides de tipo A. La elevada temperatura requerida para el desarrollo del segundo episodio de fusión parcial, pudo ser alcanzada por el emplazamiento en la base de la corteza de un cortejo de magmas básicos de procedencia mantélica. Este modelo permitiría explicar de una manera relativamente sencilla la diversidad del volcanismo silúrico del noroeste del Macizo Ibérico. Otras posibilidades, como aquellas que contemplan un cambio en el régimen geodinámico a lo largo de los tiempos silúricos, podrían ser también consideradas, pero encuentran dificultades por lo limitado del período de tiempo abarcado y por la propia evolución de la región, que fue afectada por un episodio de colisión continental en el límite Devónico-Carbonífero.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, J.L., ARBOLEYA, M.L., ARENAS, R., BASTIDA, F., DIAZ, F., FARIAS, P., JULIVERT, M., MARQUINEZ, J., MARTINEZ-CATALAN, J.R. y PEREZ-ESTAUN, A. (1987). - Foreland vs. hinterland structures in the Hercynian Orogenic Belt of Northern Spain, International Conference on Deformation and Plate Tectonics, Excursion Guidebook, 98 p. Gijón, Spain.
- ARENAS, R. (1984). - Características y significado del volcanismo ordovicio-silúrico de la serie autóctona envolvente del Macizo de Cabo Ortegal (Galicia, Nw de España). Rev. Mat. Proc. Geol. II, 135-144.

- ARENAS, R. (1985). - Evolución Perológica y Geoquímica de la Unidad Alóctona inferior del Complejo Metamórfico Básico-Ultrabásico de Cabo Ortegal (Unidad de Moche) y del Silúrico paraautóctono, Cadena Hercínica Ibérica (NW de España). Tesis Univ. Complutense de Madrid, 543 p.
- BASTIDA, F., MARCOS, A., MARQUINEZ, J., MARTINEZ CATALAN, J.R., PEREZ ESTAUN, A. y PULGAR, J.A. (1984). - Mapa geológico de España, e.1:200.000, Hoja nº1 (La Coruña). I.G.M.E. Madrid.
- CLEMENS, J.D., HOLLOWAY, J.R. and WHITE, A.J.R. (1986). - Origin of an A-type granite: experimental constraints. *American Mineralogist* 71, 317-324.
- COLLINS, W.J., BEAMS, S.D., WHITE, A.J.R. and CHAPPELL, B.W. (1982). - Nature and origin of A-type granites with particular reference to southeastern Australia. *Contrib. Mineral Petrol.* 80, 189-200.
- FARIAS, P., y Marquinez, J. (1986). - Nuevos datos sobre la estructura geológica del área de Verín (Galicia). *Brev. Geol. Astur.* XXVII, 1-2, 1-11.
- FARIAS, P., GALLASTEGUI, G., GONZALEZ LODEIRO, F., MARQUINEZ, J., MARTIN PARRA, L.M., MARTINEZ CATALAN, J.R., PABLO MACIA, J.G. DE y RODRIGUEZ FERNANDEZ, L.R. (In press.). - Aportaciones al conocimiento de la litoestratigrafía y estructura de Galicia Central. *Anais da Facultade de Ciencias, Univ. do Porto.*
- FERRAGNE, A. (1972). - Le Précambrien et le Paléozoïque de la province d'Orense (NW de L'Espagne): Stratigraphie, tectonique, métamorphisme. Thèse. Univ. Bordeaux, 256 p.
- GALLASTEGUI, G., MARTIN PARRA, L.M., FARIAS, P., PABLO MACIA, J. G. y RODRIGUEZ FERNANDEZ, L.R. (1987). - Las metavulcanitas del Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes: Petrografía, geoquímica y ambiente geotectónico (Galicia, NW de España). Comunicación presentada en la IX Reunión de Geología y Minería del NO Peninsular. Resumen en págs. 46 y 47 del Libro de Resúmenes.
- GONZALEZ LODEIRO, F. (1980). - Estudio geológico-estructural de la terminación oriental de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español). Tesis. Univ. de Salamanca, 372 p.
- IRVINE, T.N. and BARAGAR, W.R.A. (1971). - A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Jour. Earth Sci.* 8, 523-548 p.
- LOPEZ RUIZ, J. y RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1980). La región volcánica Neógena del Sureste de España. *Estudios Geol.* 36, 6-63.
- MARTINEZ CATALAN, J.R. (1981). - Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (Sector oeste de la Zona Asturoccidental-Leonesa). Tesis. Univ. de Salamanca, 291 p.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1973). - Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria. *Studia Geol. Salmat.* v, 7-106.
- PEARCE, J.A. (1982). - Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: *Andesites*. R.S. Thorpe (edit.), p. 525-548. John Wiley & Sons.
- PEARCE, J.A. and CANN, J.R. (1973). - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses. *Earth, Planet. Sci. Lett.* 19, 290-300.
- PEARCE, J. A., HARRIS, N.B.W. and TINDLE, A.G. (1984). - Trace element discrimination for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology* 25, 4, 956-983.
- PECCERILLO, A. and TAYLOR, S.R. (1976). - Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contrib. Mineral Petrol.* 58, 63-81.
- VACAS, J.M. y MARTINEZ CATALAN, J.R. (1987). - El sinforme de Alcañices en la transversal de Manzanal del Barco. *Studia Geol. Salmat.* XXIV, 151-175.
- VEGAS, R. (1987). - Sedimentation and tectonism in the Iberian Massif prior to the Hercynian deformation (Late Precambrian to Silurian times). *Cuad. Sem. Est. Cer. Sargadelos* 27, 269-286.
- WHALEM, J. B., CURRIE, K.L. and CHAPPELL, B.W. (1987). - A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. *Contrib. Mineral Petrol.* 95, 407-419.
- ZANETTIN, B. (1984). - Proposed new chemical classification of volcanic rocks. *Episodes*, 7, 19-20.