

El campo pegmatítico de Lalín y sus mineralizaciones de Sn, Ta y Nb asociadas (Pontevedra, Galicia, España)

The Lalin pegmatite field and their Sn, Ta, Nb associate mineralizations (Pontevedra, Galicia, Spain)

M.Fuertes-Fuente (*), A. Martín-Izard (*)

(*) Departamento de Geología. Universidad de Oviedo. Arias de Velasco sn. 33005 Oviedo

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the most important mineralogical, textural and petrological characteristics of the Lalin pegmatite field. We can establish two different types of zoned pegmatites, with Li and without Li. Both of them are mineralized in Sn, Nb and Ta. Also, based on textural and mineralogical features, we defined two different types of lithium pegmatites. On the other hand, we described de tin, niobium and tantalum mineralization on each established group. We point out the high cassiterite, columbite-tantalite and phosphates content in LCLP group.

Key words: Pegmatites, Li, Sn, Nb, Ta, Ore Deposits, Lalín, Galicia, Spain.

Geogaceta, 20 (7) (1996), 1590-1593

ISSN: 0213683X

Introducción

Los cuerpos pegmatíticos objeto de este estudio, se localizan al nordeste de la provincia de Pontevedra, cerca de la localidad de Lalín. Geológicamente, las pegmatitas estudiadas encajan en la denominada Área Esquistosa de Galicia Central (AEGC) (Fig. 1), que pertenece, dentro del Macizo Hespérico, a la Zona de Galicia Tras-Os-Montes. El campo pegmatítico de Lalín lo constituye el conjunto de pegmatitas que encajan en el flanco occidental del Sinforme de Lalín (Fig. 1). En este trabajo, se hace una descripción general del campo y se establecen una serie de grupos pegmatíticos con características comunes.

Localización geológica

Dentro de la sucesión metasedimentaria que aflora en el AEGC, las pegmatitas estudiadas encajan en dos de los tres grupos litoestratigráficos que fueron propuestos por Marquínez (1984), Paraño y Lalín-Forcarei, de edad Silúrico-Devónico. Los materiales del AEGC están afectados por una deformación polifásica de edad hercínica. Los acontecimientos tectonometamórficos y magmáticos se desarrollan en tres fases. Una primera (F1), de la que no se han encontrado pliegues que puedan atribuirse a ella. Durante la segunda fase de deformación (F2) se originan pliegues asimétricos de pequeño tamaño a los que se asocia una foliación que aparece generalizada en toda el AEGC. Para

Marquínez (1984) existe un tránsito gradual, desde el punto de vista litológico, entre el Grupo Lalín-Forcarei y las rocas subyacentes, pero para otros autores (Hilgen, 1971; Minnigh, 1978; Martínez Catalán *et al.*, 1996) durante esta fase tiene lugar el cabalgamiento de las Unidades de Lalín y Forcarei originando la S2. La última fase de deformación (F3) produce el replegamiento longitudinal de las estructuras anteriores. A esta fase corresponden las macroestructuras que aparecen en la zona. Aparte de todas estas estructuras, existe una red de fallas y diaclasas que afectan tanto a los pliegues de tercera fase, como a los granitoides existentes, destacado el sistema de dirección N30-40E.

Las pegmatitas que forman el campo de Lalín, están probablemente relacionadas con el Macizo granítico de Siador (Fig. 1), que está formado por rocas graníticas pertenecientes al grupo denominado granitoides sincinemáticos, afectado por la tercera fase de deformación hercínica y, desde un punto de vista mineralógico y geoquímico, se clasifica como un granito peraluminicos de dos micas de grano medio-fino (Klein & Hilgen, 1982; Barrera *et al.*, 1989).

El campo pegmatítico de Lalín

Las pegmatitas que forman este campo tienen dimensiones variables. Los valores más frecuentes se sitúan en el intervalo de 150 a 300 metros de longitud y potencias comprendidas entre 2 y 5 metros. Suelen presentar for-

mas filonianas, excepto un reducido número de cuerpos que tienen formas elipsoidales, de disco e irregulares. Generalmente son discordantes con la foliación principal de campo. En algunos puntos, esta esquistosidad está crenulada por efecto de la tercera fase de deformación, y los cuerpos pegmatíticos cortan la crenulación. Hay localidades donde se observa que las pegmatitas intruyen a favor de los planos axiales de los micropliegues y que estos, en el contacto con el cuerpo pegmatítico, están más apretados. Otras veces parecen intruir a favor de las fallas tardías que se originan al final de la tercera fase de deformación hercínica. En general, estas pegmatitas están poco deformadas, lo que apoya que su emplazamiento tuvo lugar al final de la tercera fase hercínica. El contacto con el encajante es neto y está marcado por la aparición, en el borde del cuerpo pegmatítico, de una estrecha franja de 5 a 10 cm. de greissen con moscovitización de la biotita y turmalinización.

El conjunto de estas pegmatitas se ha dividido en dos grupos generales, basándose principalmente en su mineralogía y estructura interna. Estos grupos se han denominado: Grupo Lalín sin litio (LSL) y Grupo Lalín con litio (LCL), aflorando el primero más próximo al macizo de Siador y el segundo más alejado

Grupo pegmatítico Lalín sin litio (LSL)

Las pegmatitas pertenecientes a este grupo encajan todas dentro del Grupo Lalín-Forcarei (Fig. 1). La mayor parte son discordantes

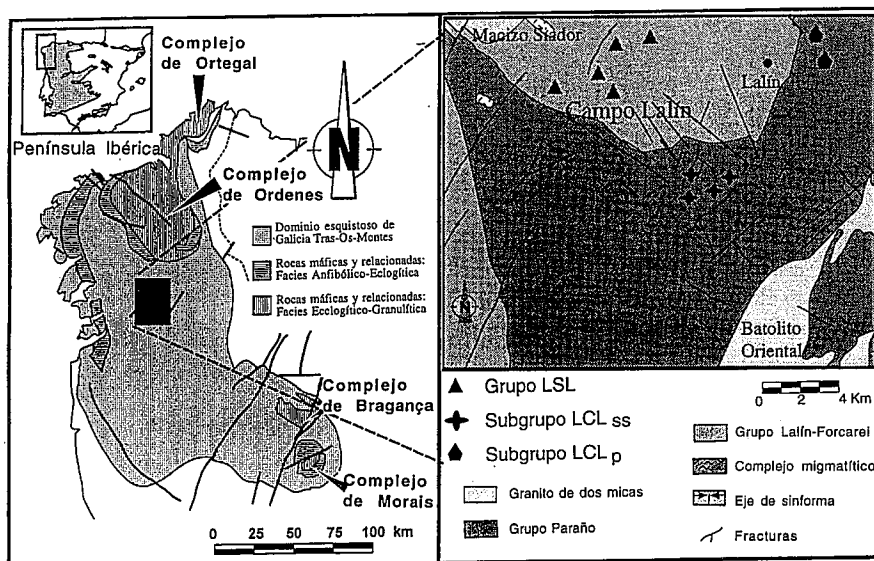


Fig. 1.- Situación y esquema geológico del área de Lalin (adaptado de Barrera *et al.*, 1989).

Fig. 1.- Setting and schematic map of the Lalin area (adapted from Barrera *et al.*, 1989)

con la S2, y se localizan en una banda de 5 Km de longitud y 3.5 km de anchura. Se alinean según una dirección aproximada N25E a N30E, que es coincidente con la que presentan una red de fallas, con un movimiento aparente horizontal y levógiro, originadas al final de la tercera fase hercínica, y que afectan a los pliegues de tercera fase (Marquínez, 1984). Por ello, las zonas de fractura han podido favorecer su emplazamiento durante las etapas finales de la tercera fase de deformación Varisca. Otro conjunto importante de pegmatitas del grupo LSL es la agrupación de Trigueiriño. Las pegmatitas de esta zona alcanzan los 300 metros de longitud, buzan 70° al NO y tienen una dirección N70E a N80E, que coincide con la de una falla, con una componente de movimiento horizontal y dextrógira, originada al final de la tercera fase de deformación (Marquínez, 1984).

La característica más destacable de estas pegmatitas (LSL) es su estructura bandeada. Se reconocen tres tipos de bandas, que se repiten de forma paralela al contacto con el encajante, y a las que se ha denominado: cuarzo-moscovíticas, albítico-graníticas, y albítico-aplíticas.

Las bandas cuarzo-moscovíticas: Siempre están presentes en los bordes del cuerpo, y se repiten en el interior de toda la pegmatita de forma regular, pero con diferentes potencias, que van desde unos pocos milímetros a 5-10 cm. Las bandas del borde, en contacto con el encajante, están precedidas de una estrecha franja, menor de 2 cm de anchura, constituida únicamente por cristales idiomórficos de albita dispuestos perpendicularmente al contacto. Los dos minerales principales que forman estas bandas son cuarzo y moscovita. El cuarzo aparece en cristales xenomorfos, con abundantes inclusiones de finas agujas de rutilo. La moscovita alcanza tamaños centimétricos, y con frecuencia se dispone perpendicular al contacto con el encajante. Dentro

de las masas de cuarzo hay, como mineral accesorio, albita de hábito esquelético. En estas bandas hay venillas de cuarzo con arsenopirita y pirita. Su disposición es oblicua al bandeado del cuerpo pegmatítico.

Las bandas albítico-graníticas: Esta bandas son las más potentes, y el espesor depende del tamaño del cuerpo pegmatítico pudiendo variar desde centímetros hasta medio metro. La textura es granítica y su mineralogía está formada por albita, cuarzo, moscovita, microclina, y como accesorios, abundante berilo, granate (51.8% Alm., 48.2% Srp.) y columbotantalita. En ellas hay cristales de microclina peritítica de 0.5 hasta 40 cm, distribuidos al azar, y cuya característica es tener un hábito de crecimiento perpendicular al bandeado y con textura en peine. La base ancha de estos fessdespatos se sitúa en el límite con las bandas cuarzo-moscovíticas más potentes y a partir de aquí, el cristal crece con forma cónica. Este crecimiento se produciría de acuerdo con los mecanismos propuestos por Lofgren & Donaldson (1975). La albita puede presentar parches de fosfatos de las series eosporita-childrenita y ambligonita-montebasita. Estas bandas albítico-graníticas pueden estar cortadas por finas venillas de clorita y fosfatos que no superan el milímetro de potencia. Suelen ser más abundantes hacia el contacto con el encajante.

Las bandas albítico-aplíticas: Están formadas mayoritariamente por pequeños cristales tabulares de albita que al microscopio y en muestra de mano, tienen un aspecto sacaroideo. Los principales accesorios son cristales dispersos de columbotantalita y circón. Dentro de los cuerpos pegmatíticos de este grupo, es en esta zona donde más abunda la columbotantalita, de hábitos aciculares o prismáticos. Los análisis con micro-

sonda de circones dan contenidos en HfO₂ de 2-4 % en peso. Estas bandas aplíticas suelen situarse entre las bandas albítico graníticas y las cuarzo-moscovíticas. Entre la banda aplítica y la albítico-granítica hay un tránsito gradual. Por el contrario, entre las bandas cuarzo-moscovíticas y las aplíticas hay un paso brusco, de límite neto pero trazado irregular. En la zona de tránsito entre la banda aplítica y albítico-granítica, o bien en esta última, hay montebrasita y eosporita-childrenita, que se forman como alteración de plagioclasas. Otros, como flúorapatito y "posible xanthoxenita", rellenan oquedades con clorita. Cuando estos dos últimos minerales están juntos, el apatito no contiene manganeso. Algunos cuerpos están cortados por venillas milimétricas de clorita, manganoapatito e hidroxihederita.

El grupo pegmatítico Lalin con litio (LCL)

Todos los cuerpos pegmatíticos incluidos en este grupo encajan en los materiales del Grupo Paraño, excepto una pegmatita que aparece dentro de los materiales del Grupo Lalin-Forcarei. En función de las diferentes características de campo y mineralógicas, así como estructura interna, se han separado en dos subgrupos, LCLs.s y LCLP.

Subgrupo LCL s.s

Se localizan en una banda de 3 Km de longitud y 1.5 Km de anchura (Fig. 1). Presentan una dirección general de N-S a N10E y buzamientos de 70° a 80° hacia el este. Se disponen discordantes con la foliación principal de campo (S2) fuertemente crenulada, y son coincidentes con las direcciones de los planos axiales de la esquistosidad de crenulación (S3), que varían entre N-S y N20E. Los cuerpos pegmatíticos del Subgrupo LCLs.s no presentan una estructura interna claramente definida pero, en general, tienen zonas de cristalización primarias, unidades de reemplazamiento, y fracturas rellenas que cortan el cuerpo pegmatítico.

Zonas de cristalización primarias: Estas pegmatitas tienen una zona de borde con textura granítica, de grano fino, formada por cuarzo, albita y moscovita. Como principales accesorios hay espodumena, espesartita y columbo-tantalita. Puede aparecer microclina parcialmente reemplazada por la albita.

Las zonas centrales del cuerpo pegmatítico presentan una alternancia de dos tipos de bandas, unas de textura aplítica y otras pegmatítica. Las primeras están constituidas principalmente por albita, cuarzo y moscovita. Los principales accesorios son granate, circón y, en menor proporción, columbo-tantalita, wodginita (Von Korring & Vidal Romani, 1981) y casiterita. Algunas veces, presentan feldespato potásico y espodumena reemplazados por la albita. Las bandas de textura

pegmatítica estan formadas por cristales centimétricos de espodumena idiomórfica, maclada y mirmequítica, en una matriz de albita, cuarzo y moscovita. También aparecen aislados cristales centimétricos de microclina perfitica, rodeada de cuarzo y albita. El principal accesorio en las bandas pegmatíticas es berilo, con espesartita, y escasa montebrasita. Frecuentemente, la espodumena está pseudomorfizada por cymatolita y killinita.

Zonas de reemplazamiento: Las zonas de reemplazamiento estan relacionadas, con las zonas donde hay microclina y cuarzo. Por tanto, están distribuidas al azar dentro de las zonas centrales de la pegmatita. Son unidades de reemplazamiento albiticas, y están constituidas por albita sacaroidea, que corroe y reemplaza al feldespato potásico, y cuarzo. Los principales accesorios son la columbo-tantalita y la wodginita (Von Korrning & Vidal Romani, 1981), junto con circón. Asociados a estas zonas aparecen fosfatos, tales como manganoapatito, ferrisicklerita y heterosita (Von Korrning & Vidal Romani, 1981). Tanto la cymatolitización, como la formación de estas unidades de reemplazamiento albiticas, deben estar relacionadas con la actividad de los fluidos magmáticos residuales, ricos en Na, P y en elementos escasos como Ta, Nb, Sn, Be, Hf y Zr.

Fracturas rellenas: Por último, en este grupo de pegmatitas, aparecen una serie de fracturas de tensión de poca importancia volumétrica, rellenas de cuarzo masivo con parches de sulfuros, y dispuestas perpendicularmente al contacto de la pegmatita con el encajante. Estas venas tienen

hasta medio metro de potencia y varios metros de longitud. Junto con el cuarzo, los principales accesorios son berilo, arsenopirita, pirrotina, calcopirita, esfalerita, bismuto, bismutina, marcasita, escorodita y oro (Martín-Izard *et al.*, 1991).

Subgrupo LCLP

Se localizan a unos cinco kilómetros al oeste de la localidad de Lalín (Fig. 1). Estos cuerpos tienen formas filonianas, con potencias desde 30 cm a 1 m. Son discordantes con la foliación principal en esta zona (S2), y muestran una dirección N20E y un buzamiento de 70° al SE. Presenta diferencias en su estructura interna y mineralogía con los cuerpos LCLs.s. Tienen una zona de borde con textura granítica constituida por albita, cuarzo, espodumena, feldespato potásico, parcialmente reemplazado y corroído por la albita, y montebrasita. Como accesorios, hay abundante casiterita y columbotantalita. El núcleo está formado por cristales centimétricos de espodumena columnar, que tiende a disponerse perpendicular al contacto con el encajante y que se acompaña de montebrasita y berilo. En menor proporción hay Ortosa (Cepedal, A., 1994) con los bordes corroídos por albita. Todos estos cristales se encuentran rodeados por una matriz de albita y cuarzo. La escasa moscovita es producto de alteración de la espodumena. Dispuestas paralelamente a estas zonas de núcleo, se observan unidades de reemplazamiento aplíticas, constituidas por albita sacaroidea y cuarzo. Como accesorios hay columbotantalita, casiterita y circón. Las

características más destacables de estas pegmatitas son, su mayor proporción de casiterita, columbotantalita y berilo, y la presencia de abundante montebrasita.

El grado de deformación de las pegmatitas de este grupo LCL es pequeño, lo que unido a las características ya mencionadas, de las posibles fracturas que favorecieron su emplazamiento, apoya que éste tuvo lugar en las etapas tardías de la tercera fase de deformación hercínica, al igual que ocurría en el grupo LSL.

La mineralización de Sn-Nb-Ta

Estos elementos se presentan en forma de casiterita y diferentes miembros de la serie de los columbotantalatos. También aparece, en una proporción muy baja, wodginita. La casiterita y los columbotantalatos aparecen tanto en las pegmatitas del Grupo LSL, como en el grupo LCL. La casiterita se presenta en las zonas de greissen de las pegmatitas que forman el grupo LSL y subgrupo LCLs.s. En el subgrupo LCLP es más abundante, y la mayor concentración aparece en la zona de borde y en las bandas de reemplazamiento aplíticas. Forma cristales, euhedrales, y con frecuencia bipiramidales. Son zonados, con bandas alternantes oscuras, claras y hasta incoloras. Las principales impurezas que presentan son de Ta, Nb, Fe y Ti. Los perfiles hechos con microsonda electrónica en cristales zonados, ponen de manifiesto que las bandas oscuras están enriquecidas en Nb y Ta, con cantidades menores de Fe y Ti. Las bandas incoloras, por el contrario, son de óxido de estaño sin impurezas.

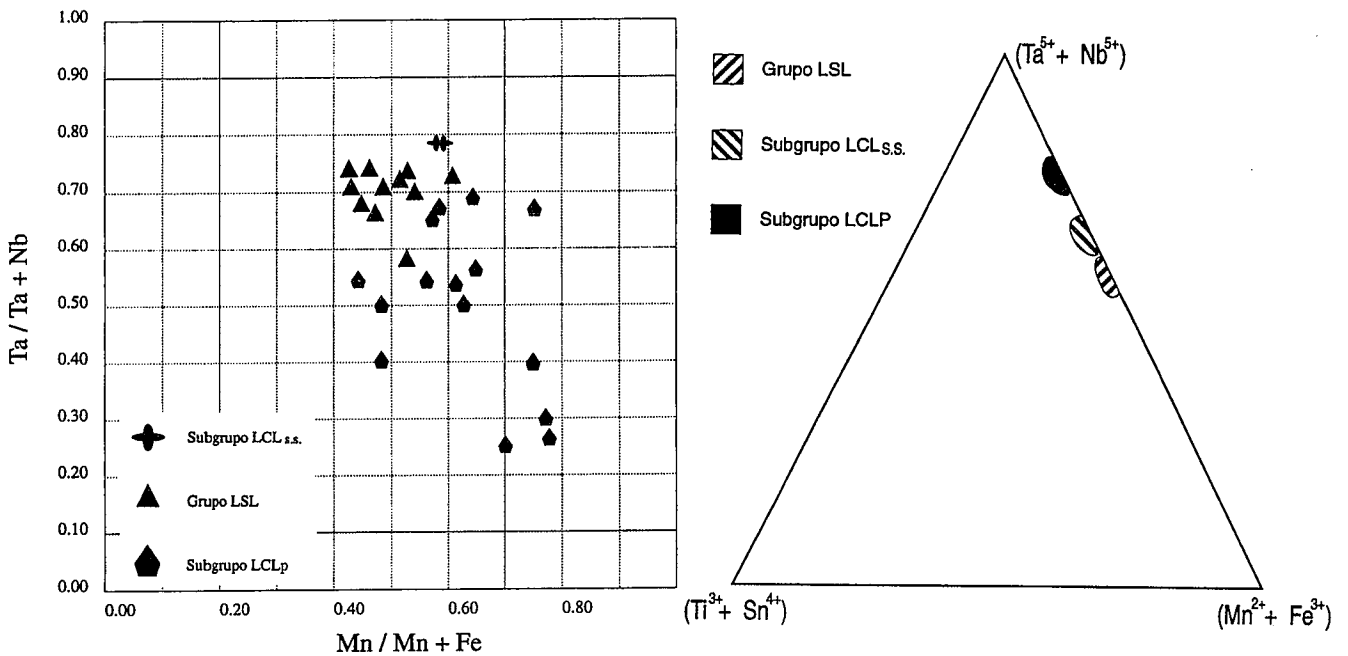


Fig. 2 y 3.- Relación Ta/Ta+Nb frente Mn/Mn+Fe en el cuadrilátero de los columbotantalatos y Triángulo composicional (Ta,Nb)-(Mn,Fe)-(Sn,Ti) con los columbotantalatos de los distintos grupos del Campo Pegmatítico de Lalín.

Fig. 2 y 3.- Ta/Ta+Nb versus Mn/Mn+Fe in the columbotantalite square. Data from Lalín pegmate field. Compositional triangle (Ta+Nb; Mn+Fe; Sn+Ti) of columbotantalite from Lalín pegmatites.

% OXIDO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nb ₂ O ₅	31.4	24.6	27.5	27.3	29.4	25.7	27.1	24.7	23.9
Ta ₂ O ₅	47.4	54.7	52.2	51.3	48.8	52.6	51.2	54.3	53.3
SnO ₂	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-
MnO	10.0	9.4	9.9	12.1	9.0	10.7	13.5	8.7	10.7
FeO	12.2	12.2	11.2	11.0	12.1	11.1	9.6	12.4	10.6
TOTAL	101	100.9	100.8	101.7	99.3	100.1	101.3	100.1	98.5

Tabla 1.- Composición, en % óxido del elemento, de un barrido con microsonda electrónica sobre la columbotantalita estudiada. El hierro total se presenta como FeO.

Table 1.- Composition in wt % oxide of electron-microprobe analysis on columbotantalita. Total iron as FeO.

Además, suelen presentar inclusiones de columbotantalita y pequeños cristales de este mineral adosados a sus bordes, o en fracturas. En el subgrupo LCLP es frecuente la aparición de intercrecimientos con columbo-tantalita. En estos casos, se observa que la casiterita tiene preferencia por incorporar a su composición Ta y Fe, mientras que Nb y Mn pasan a formar parte de la columbotantalita.

Los columbotantalatos tienen una composición similar para el grupo LSL y subgrupo LCLs.s., pero claramente diferente de los columbotantalatos del subgrupo LCLP. En ambos casos, aparecen en las bandas más ricas en albita y en las unidades de reemplazamiento aplítico. Los columbotantalatos del grupo LSL y subgrupo LCLs.s. forman cristales idiomórficos, con un hábito prismático. En una pegmatita perteneciente al subgrupo LCLs.s., presentan diminutas inclusiones de una fase con estaño que Von Knorring & Vidal Romani (1981) clasificaron como wodginita, aunque tiene una relación Ta/Nb menor que la wodginita de otras localidades. Químicamente son tantalitas, pero van de manganotantalitas a ferrotantalitas, aunque tienden a una composición media en la que las concentraciones de Fe y Mn se igualan (Fig. 2). Los cristales están zonados composicionalmente de forma oscilatoria, apareciendo bandas finísimas alternantes que varían de ferrotantalita a columbotantalita (pueden llegar a igual contenido en Fe y Mn) y estrechas bandas, inter-

caladas entre estas, en las que el Sn va como impureza (tabla 1).

La principal característica de los Columbotantalatos del subgrupo LCLP es una mayor variación composicional. Su composición global es siempre rica en Nb, y por lo tanto son columbitas. Varían de ferrocolumbitas a manganocolumbitas (Fig. 2). En este caso, los cristales tienen zonado oscilatorio con bandas más ricas en Fe y otras más ricas en Mn incluso, en algunos casos, aparecen finas bandas de tantalita.

En lo referente a las características geoquímicas de la columbo-tantalita del campo de Lalín, las figuras 2 y 3 representan las composiciones y los puntos delimitan áreas, en función del grupo y subgrupo pegmatítico al que pertenecen. Así, se observa una cierta tendencia de fraccionamiento entre el grupo LSL y subgrupo LCLs.s., marcada por un ligero aumento del contenido en tántalo en el grupo LCL respecto al subgrupo LSL. Lo más destacado es la tendencia del subgrupo LCLP al enriquecimiento en Nb y Mn. También se puede ver en la figura 3 que la columbotantalita apenas tiene impurezas de otros elementos (Ti, Sn), y que el contenido en Nb y Ta varía aumentando progresivamente del grupo LSL, al subgrupo LCLs.s. y los valores más altos los presenta el subgrupo LCLP.

Agradecimientos.

Este trabajo ha sido financiado por el pro-

yecto CICYT GEO 91/1077 y una beca de Formación del Personal Investigador en favor de D^a Mercedes Fuertes Fuente.

Referencias

- Barrera, J.L.; Farias, P.; González, F.; Marquinez, J.; Martín, L.M.; Martínez, J.R.; Olmo, A.; Pablo, J.G. (1989): Memoria Mapa Geológico 1:200.000 de Ourense-Verín (ITGE).
 Cepedal, A. (1994). Mem. Investigación Univ. Oviedo. 80p.
 Hilgen, J.D. (1971): Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Serie B. 74, p. 298-407.
 Klein, E. & Hilgen, J.D. (1982): Cerdedo (153). Mapa Geológico de España, E: 1/50.000. I.G.M.E.
 Lofgren, G.E. & Donaldson, C.H. (1975). Contrib. Mineral. Petrol., 49, pp 309-319.
 Marquinez, J. (1984): Mem. del I.G.M.E. N° 100, 213 p.
 Martín-Izard, A.; García Iglesias, J.; Loredó Pérez, J. (1991): Source, Transport and Deposition Metals. Eds.: Pagel & Leroy. Balkema, Rotterdam, p. 173-176
 Martínez Catalán, J.R.; Arenas, R.; Díaz García, F.; Rubio, F.; Abati, J.; Marquinez, J. (1996). Tectonics, V. 15-1, pp106-121.
 Minnigh, L.D. (1978): Cuad. Sem. estu. cerám. de Sargadelos, 27, p. 203-217.
 Von Knorring, O. & Vidal Romani, J.R. (1981): Cuad. Labo. Xeolo. Laxe, 2, p. 259-262.