

METALOGENIA DE LA ZONA ASTUROCCIDENTAL LEONESA

F. Ruiz Arias (*) y C. Luque Cabal (**)

RESUMEN

Se establece la distribución geográfica y geológica, así como las principales características morfológicas, de las mineralizaciones de Fe, Zn, Pb, Cu, Hg, Mn, As, Sb, Au, Mo, W, Sn, U, barita, magnesita y caolín diferenciadas en la Zona Asturoccidental Leonesa.

Se define, a su vez, el encuadre metalogénico de acuerdo con varias tipologías de depósitos sedimentarios, estratoides, neumatolítico-hidrotermales, supergénicos y secundarios.

Palabras clave: Metalogenia, Substancias metálicas y no metálicas, Zona Asturoccidental Leonesa, España.

ABSTRACT

The geographic and geological setting as well as the main morphological characteristics of Fe, Zn, Pb, Cu, Hg, Mn, As, Sb, Au, Mo, W, Sn, U, barite, magnesite and kaolin mineralizations in the West Asturian Leonian Zone are established, as well as their metallogenesis and classification in various sedimentary, strata-bound, pneumatolytic-hydrothermal, supergenic and secondary deposit types.

Key words: Metallogeny, metallic and non-metallic ores, West Asturian Leonian Zone, Spain.

Ruiz Arias, F. y Luque Cabal, (1988): Metalogenia de la Zona Asturoccidental Leonesa. *Rev. Soc. Geol. España*, 1, (1-2), 239-247.

Ruiz Arias, F. y Luque Cabal, (1988): Metallogeny of the West Asturian Leonian Zone. *Rev. Soc. Geol. España*, 1, (1-2), 239-247.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El inicio de la actividad extractiva de minerales en la Zona Asturoccidental Leonesa parece remontarse a la Edad del Bronce, época a la que corresponderían los restos arqueológicos y antropológicos encontrados en diversas minas de cobre de regiones adyacentes (Aramo, Avín). A este momento pertenecería el hacha hallada en la Mina del Aramo, datada de 1.500 años a. J.C.

El aprovechamiento del oro y el hierro, y el desarrollo de su metalurgia, vino asociado al asentamiento de los celtas, si bien los restos de utillaje de hierro son escasos. No obstante, es dudoso que hayan explotado grandes yacimientos.

La época de la dominación romana marcó una intensa actividad minera, desarrollada a partir de la expedición de Augusto del año 19 a. J. C., con una amplia campaña de prospección y puesta en explotación de yacimientos auríferos en todo el noroeste peninsular. Las mineralizaciones beneficiadas eran tanto de origen pri-

mario, en relación con filones de cuarzo, como secundarias, bien de alteración o de depósitos de placer.

A finales del siglo XVIII se inicia una época marcada por el desarrollo de la explotación del carbón, contando sobre todo con el impulso de Jovellanos. Aunque en esta zona el descubrimiento de los depósitos estefanienses de carbón es más tardía, la eclosión de esta minería arrastró a lo largo del siglo XIX a la minería metálica, beneficiándose antiguas minas de cobre, plomo y hierro y empezándose a extraer el mercurio.

El desarrollo industrial de esta época produce una fuerte demanda de hierro, instalándose a finales del siglo XVIII la primera fundición de España con altos hornos en Sargadelos (Lugo), tratando minerales de la región. A ésta seguirían, en el siglo siguiente, diversas fundiciones en Asturias que recibieron menas explotadas en esta zona occidental.

Mercurio, arsénico, antimonio, molibdeno, oro; wolframio, estaño, cobre, plomo, cinc, manganeso y hierro han sido explotados con irregular intensidad en el

(*) Geólogo consultor, V. Masip 7, Oviedo.

(**) HUNOSA, Unidad Central de Geología Ujo, ASTURIAS.

tiempo desde mediados del siglo pasado hasta períodos avanzados del presente siglo sin que apenas sean objeto, en la actualidad, de actividad extractiva. Únicamente, se explotan menas de Pb-Zn-Hg en la Mina de Rubiales (Lugo). Entre las substancias no metálicas solo se benefician caolín en Burela (Lugo) y magnesita en Rubián (Orense).

Debe indicarse el interés experimentado en los últimos años por la investigación de yacimientos auríferos, obteniéndose resultados alentadores de cara a la existencia de depósitos beneficiables.

DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS MINERALIZACIONES

La Zona Asturoccidental Leonesa ofrece una amplia variedad de mineralizaciones, si bien frecuentemente sus dimensiones son reducidas. Los elementos metálicos presentes son: hierro, plomo, cinc, cobre, plata, oro, molibdeno, antimonio, manganeso, wolframio, uranio, mercurio, arsénico y cobalto. Como sustancias no metálicas las más importantes son: barita, caolín y magnesita. Su distribución espacial queda recogida en las figs. 1 y 2.

MINERALIZACIONES DE HIERRO

Están constituidas mayoritariamente por depósitos sedimentarios, encontrándose asimismo mineralizaciones de relleno de fisuras y supergénicas derivadas de aquéllas. Las agrupaciones respectivas son:

— *Sedimentarios*: Corresponden a niveles intercalados en series detríticas en distintas posiciones dentro de la serie estratigráfica (Hernández Sampelayo, 1952; Lunar, 1977; Gutiérrez Marco *et al.*, 1984):

- Serie de Transición (Ordovícico inferior-medio), con potencias irregulares (0,4-2 m) y notables variaciones laterales en la composición mineralógica; comprende un nivel constituido por oolitos de siderita rellenos por una masa hematítica, con magnetita, y clorita; también se hallan limonita y goethita como minerales supergénicos. El contenido en hierro oscila entre el 20 y el 55% (Valledor, n.º 1).

- Pizarras de Luarca (Ordovícico medio), en un tramo basal, con capas de potencia muy variable (0,1-8 m) formadas por magnetita, siderita y clorita, frecuentemente con textura oolítica, junto con cristales o nódulos de sulfuros (pirita, calcopirita, marcasita y arsenopirita), y apatito, rutilo, ilmenita, grafito, etc. Los contenidos medios en hierro oscilan en torno al 47-55% (Villaodrid, n.º 2; San José, n.º 3; Sotelo, n.º 4; Siena, n.º 5; Balantex, n.º 6; San Miguel de Las Dueñas, n.º 7; Astorga, n.º 8; etc.).

- Formación Agüeira (Ordovícico superior) con niveles de características similares a la anterior, si bien

localmente el contenido en magnetita es más alto (Porcía, n.º 9) (Fernández del Valle y Fernández Fernández, 1979). El contenido en hierro oscila de 45 a 60%.

- *Filonianos*: Con esta morfología se encuentran concentraciones de hierro removilizadas hacia zonas de fracturación subconcordantes con la estratificación, formadas por hematites, goethita y limonita, frecuentemente con textura brechoide (Villa Tascón, n.º 10; La Arruñada, n.º 11).

- *Supergénicos*: Derivada de la alteración de los tipos precedentes se encuentra una serie de concentraciones aisladas constituidas por limonita, goethita y hematites principalmente, que corresponden a gossans con textura oquerosa a masiva (Monteserín, n.º 12). En algunos casos, aparecen superpuestos a mineralizaciones primarias de composición mineralógica compleja.

Plomo-cinc-cobre-hierro-plata

La asociación señalada, con variaciones de unas localidades a otras, se encuentra principalmente constituyendo tres agrupaciones.

En la parte meridional de la Zona Asturoccidental Leonesa, el yacimiento de Rubiales (n.º 13), con 19.10⁶ t de mineral, con 1,6% Pb y 9,3% Zn, presenta características comunes con una serie de indicios de su entorno. De morfología lenticular, está emplazado en una serie de pizarras, calizas y dolomías (Serie de Transición) del Cámbrico inferior, con fenómenos de silicificación, cloritización y ankeritización asociados a los sulfuros. La mineralización aparece tanto en masas lenticulares, como en filoncillos o diseminada, estando constituida esencialmente por esfalerita y galena, teniendo como accesorios pirita, calcopirita y pirrotina, en una ganga de cuarzo con sericita, calcita, dolomita, siderita, clorita y barita. Su emplazamiento —originalmente estratiforme— está condicionado por la conjunción de un control tectónico —determinado por la intersección de fallas transversales y cizallas—, con un control litológico —definido por los niveles carbonatados—, en los que los sulfuros aparecen distribuidos con una clara disposición zonal (Merayo *et al.*, 1984).

Otras mineralizaciones de este tipo se localizan en Toral de Los Vados (n.º 14), Sobrado (n.º 15), Cabeza de Campo (n.º 16), Castropete (n.º 17), etc.

En la región de Oscos se encuentran mineralizaciones asociadas al tramo basal de las Pizarras de Luarca (Ordovícico medio), en donde se emplazan de manera concordante anfibolitas y metapelitas granatíferas derivadas de rocas volcánicas y volcanodetríticas por efecto del metamorfismo regional (García Iglesias y Loredó, 1979). La mineralización suele presentar textura bandada, con composición mineral muy variada, formada por magnetita, arsenopirita, pirrotina, esfalerita, calcopirita y galena, como principales, junto con freibergita, tetraedrita argentífera, jamesonita y tenantita. Es frecuente una intensa alteración supergénica, encontrándose

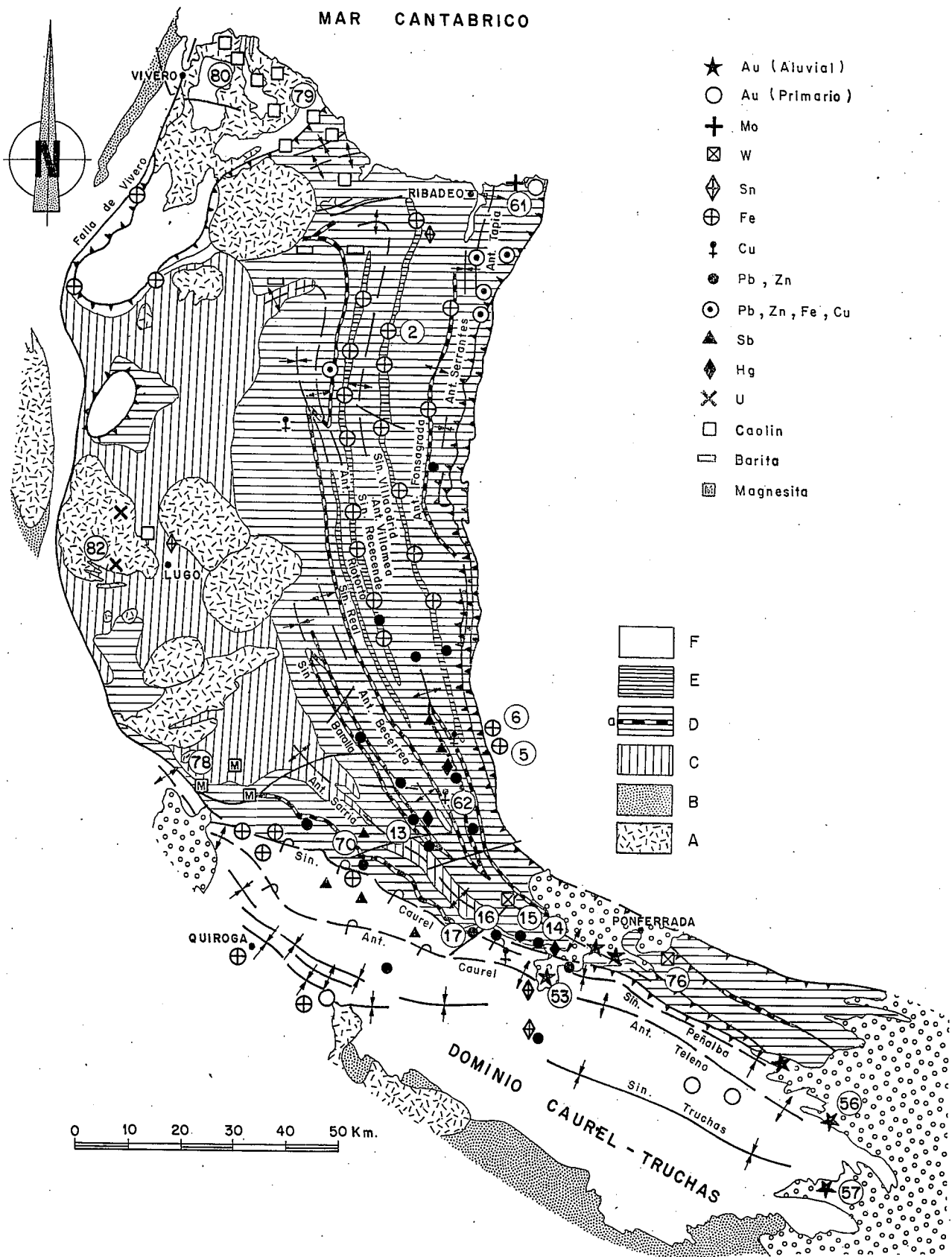


Fig. 1.—Situación de yacimientos e indicios minerales en el sector oriental de la Zona Asturoccidental Leonesa. Leyenda: A. rocas graníticas s. lat., B. Precámbrico, C. Cámbrico y Ordovícico inferior (a = Fm. Vegadeo), D. Ordovícico medio-superior y Silúrico, E. Estefaniense, F. Terciario.

Fig. 1.—Location of mineral deposits and showings in the eastern part of the West Asturian Leonian Zone. Legend: A. granitic rocks s.lat., B. Precambrian, C. Cambrian and lower Ordovician (a = Vegadeo Fm.), D. middle-upper Ordovician and Silurian, E. Stephanian, F. Tertiary.

hematites, limonita, goethita, anglesita, pirolusita, hemimorfita, piromorfita, jarosita, coronadita, mimetita, plumbogumita (Ascuita, n.º 18; Piorno, n.º 19; San Martín de Oscos, n.º 20; Peneda, n.º 21; Penedela, n.º 22; Río de Porcos, n.º 23; La Coba, n.º 21; Monteserín, n.º 25).

Próximos a la costa aparecen depósitos estratiformes de ganga carbonatada con sulfuros, emplazados en la zona de transición entre la Serie de Los Cabos y las Pizarras de Luarca (Ordovícico medio). La mineralización tiene ganga de siderita lenticular y cuarzo, con la que se asocian pirita, marcasita, galena y calcopirita principalmente, junto con esfalerita, magnetita, tetraedrita y covellita. Con carácter ocasional, aparecen plomo y plata nativos, así como arsenopirita con oro nativo. En la zona de alteración supergénica se forman hematites, limonita, cerusita, anglesita y carbonatos de cobre.

Oro

Dentro de la Zona Asturoccidental Leonesa existe un elevado número de manifestaciones primarias de oro, en relación con diferentes niveles litoestratigráficos (Serie del Narcea, Formación Cándana-Herrería, Calizas de Vegadeo, Serie de Los Cabos, Pizarras de Luarca), así como próximas a intrusiones graníticas, sin que exista una afinidad específica con la litología encajante.

Los indicios de Au se presentan generalmente asociados a fracturas del sistema N20°-50°E, correspondientes al lineamiento Nazaré-Luarca (Gutiérrez Claverol *et al.*, *in litt*), con densidad y amplitud de caja variable, rellenas con cuarzo. La mayor concentración de microfracturación hace que, ocasionalmente, se lleguen a crear ámbitos brechificados, intensamente silicificados, en tanto otras veces son filones definidos de cuarzo (Candín, n.º 26). Esta mineralización primaria llega a tener una mayor concentración en las zonas de interacción del sistema precedente con el sistema N110°-120°E.

El oro se presenta libre, en gránulos dispersos, o en una relativa asociación con arsenopirita-pirita, cuya oxidación lo libera en tamaños generalmente inferiores a 100 µ, al tiempo que gossaniza las brechas. La dispersión lateral de oro en la roca encajante es reducida. Los procesos de alteración hidrotermal que acompañan al oro más destacables son: cloritización, sericitización, silicificación y albitización.

En los niveles carbonatados (Calizas de Vegadeo) se desarrollan ocasionalmente karsts superficiales ruinosos, con rellenos arcilloso-arenosos en cuya parte basal se pueden formar concentraciones secundarias de gránulos de oro (Cadavedo, n.º 27; Trevías, n.º 28; Merás, n.º 29; Naraval, n.º 30; Navelgas, n.º 31; Riocastello, n.º 32; Cerredo, n.º 33; Lavadoira, n.º 34; Bachicón, n.º 35; Los Fornones, n.º 36; Brañalivel, n.º 37; Vega de Ouria, n.º 38; Arancedo, n.º 39; Ramaelle, n.º 40; Miudes, n.º 41; La Braña, n.º 42; La Veguina, n.º 43), coexistiendo, en ocasiones, con la mineralización primaria generalmente constituida por filoncillos de cuarzo y masas piritiza-

das irregulares, con cierto contenido de oro disperso, asociados a procesos de alteración hidrotermal o a fenómenos de skarn.

Sobre formaciones cuarcíticas, la alteración superficial del encajante puede dar lugar a concentraciones secundarias en coluviones o eluviones (Bustantigo, n.º 44, Puerto del Palo, n.º 45; Valledor, n.º 46; Cárcabas, n.º 47; Villalaín, n.º 48; San Salvador, n.º 49).

A lo largo de la Falla de Allande, de dirección N 40°E, se localizan apuntamientos de rocas intrusivas, principalmente albitíticas de carácter subvolcánico, a las que se asocian algunas mineralizaciones (Monterroso, n.º 50, San Félix de las Montañas, n.º 51). En otros casos, la fuerte alteración hidrotermal ha enmascarado por completo la litología original carbonatada de la Formación Vegadeo, estando asociada al emplazamiento de pequeños cuerpos intrusivos (gabros, leucogabros o granodioritas), asimismo con mineralización en el encajante (Iboyo, n.º 52).

Derivados de los depósitos primarios, en formaciones terciarias y cuaternarias, se ha constituido una serie de concentraciones secundarias, ampliamente extendidas en la zona de El Bierzo (Las Médulas, n.º 53; Paradesecca, n.º 54; Valle de Finolledo; n.º 55, etc.); Astorga (Valduerna, n.º 56; Castrocontrigo, n.º 57) y Cuenca del Río Órbigo, (Omañas, n.º 58; Riello, n.º 59).

Otros yacimientos secundarios de oro se encuentran en depósitos fluvio-glaciares (Ancares, n.º 60), terrazas aluviales y llanuras de inundación, así como en los cauces de los cursos actuales (ríos Sil, Omañas, Duerna, Eria, Burbia, Navelgas, etc.).

Oro-molibdeno-antimonio

Esta paragénesis aparece asociada al enclave granítico de Salave (n.º 61), que está constituido por masas de rocas básicas e intermedias (gabros, granogabros, leucogabros) a ácidas (granodioritas, cuarzdioritas, granitos aplíticos, dioritas) con las que se relacionan procesos de alteración sericitítica, potásica, silicificación, cloritización, feldespatización y carbonatización, favorecidos por la disposición interna de la red de fracturación y diaclasación.

En este contexto litológico aparece la mineralización rellenando fisuras, principalmente de dirección NE-SO, y afectando los bordes de las mismas a las rocas intrusivas en profundidad variable. Los minerales principales son pirita y arsenopirita, teniendo asociados molibdenita, estibina, bornita y oro nativo, todos ellos en matriz silíceo. Se han establecido dos asociaciones minerales superpuestas: la primera, constituida por Au-Mo-S, supone soluciones hidrotermales cercanas a los 600° C, mientras que la segunda, con Au-S-Sb, es de menor temperatura.

El oro se presenta, como nativo, bien en estado libre u ocluido en cristales de arsenopirita, liberándose por oxidación de ésta. El tamaño máximo de grano es del de 70 µ, con valores medios de 25 a 45 µ.

Cobre

La aparición de minerales exclusivos de cobre queda limitada a muy escasas localidades (Piedrafita del Cebrero, n.º 62; Villar de Acero, n.º 63), con la presencia de calcopirita y cobres grises asociados a filones de cuarzo, encajados en las calizas de la Formación Vegadeo. También aparece ocasionalmente sobre rocas silíceas, junto con piritita dispersa en filoncillos de cuarzo de relleno de fracturas, de dirección NE-SW; en estos casos, los sulfuros suelen hallarse en superficie alterados a carbonatos (azurita y malaquita) y óxidos (goethita). En ocasiones, contienen indicios de Au (Cuevas del Sil, n.º 64; Andarraso, n.º 65). Otras veces, está presente galena (Curueño, n.º 66).

También existen mineralizaciones de cobre, en asociación con minerales de Co, relacionadas con niveles de anfibolitas y piroxenitas granatíferas interestratificados en la Serie de Los Cabos (Villayón, n.º 67).

Antimonio

Se presenta de forma dispersa, encajado tanto en materiales pizarrosos precámbricos, como en calizas del Ordovícico con carácter estratoide. En los primeros la morfología es filoniana, asociada a fracturas de dirección N40°E, con relleno de cuarzo o de arcillas caoliníticas; la estibina se dispone, en general, en bolsadas irregulares (Bimeda, n.º 68), o dispersa en el cuarzo (Murias de Paredes, n.º 69). De forma ocasional se presenta asociada a sulfuros de cobre.

En el área de El Caurel aparecen depósitos estratoides de estibina, berthierita, piritita arsenopiritita, con ganga de cuarzo y carbonatos, encajados en las calizas del Ordovícico superior (Ashgillense) (Guillou, 1969), frecuentemente removilizados hacia zonas tectonizadas (Villarbacú, n.º 70).

Manganeso

Asociados generalmente a los niveles carbonatados de la Formación Vegadeo (Cámbrico inferior-medio) se encuentran depósitos de hierro con elevados contenidos de manganeso, con morfología irregular, normalmente lenticular, presentándose el mineral formando nódulos, masas arrañadas y granos. La mineralización está compuesta por pirolusita, manganita y goethita, hallándose la pirolusita englobando y sustituyendo a las otras dos, y todas ellas envueltas en una masa arcillosa con hematites, pudiendo encontrarse, asimismo, jacobsita y oligisto micáceo. Los contenidos metálicos varían de 30 a 60% Fe y 15-40% Mn (Trevías, n.º 71; Cadavedo, n.º 72; Muñas, n.º 73; Luiña, n.º 74).

La presencia de manganeso es frecuente, a su vez, en muchas de las mineralizaciones de hierro de removilización o supergénicas, si bien en proporciones muy reducidas.

Wolframio

Las principales manifestaciones de mineralizaciones de wolframio se encuentran en relación con los batolitos de Boal, El Pato, Ponferrada, Cadafresnas y Campo del Agua, constituidos por rocas graníticas tardihercínicas, que varían desde granitos calcoalcalinos a granodioritas, teniendo frecuentemente composición adamellítica (Suárez, 1970).

Encajan en las Pizarras de Luarca o en la Serie de Los Cabos, generalmente a favor de fracturas N40°E, coincidiendo con procesos de alteración que dan lugar a albitización seguida de greisenización, mientras que en las pizarras hay turmalinización y, en menor proporción, moscovitización.

Sobre fracturas del sistema N20°-40°E se constituyen filones con mineralizaciones de dos tipos:

— Dentro del granito, en las zonas greisenizadas y en el cuarzo, aparecen principalmente scheelita-wolframita, junto con casiterita, arsenopiritita, piritita y barita, como accesorios. Corresponden a soluciones neumatolítico-hidrotermales, extendiéndose el proceso de mineralización a un período de temperaturas amplio, abarcando el dominio de alta temperatura. El cuarzo y la scheelita corresponden a aportes diferentes.

— En el exocontacto cuarcítico o pizarroso, el mineral principal es wolframita (Boal, n.º 75) o scheelita (Los Barrios de Salas, n.º 76), teniendo como accesorios casiterita, arsenopiritita, bismuto, bismutina, piritita, galena y óxidos de hierro, presentándose siempre asociados al cuarzo. La paragénesis es de más baja temperatura que en los del endocontacto granítico.

Para el conjunto de los filones, los contenidos metálicos son muy variables, encontrándose valores para el W de 50 a 10.000 p.p.m., Sn de 10 a 700 p.p.m., Bi de 10 a 1.750 p.p.m. y Ag hasta 300 p.p.m., sin que exista correlación aparente de contenidos entre unos y otros elementos.

Uranio

Sobre los niveles calcáreo-dolomíticos del Cámbrico inferior y medio próximos a la Falla de Allande, en relación con rocas aplítico-pegmatíticas intensamente silicificadas, se encuentra una mineralización de pechblenda y uraninita, asociada a piritita. Están presentes también minerales secundarios (gummita), limonita y jaspe limonítico de relleno de diaclasas (Besullo, n.º 81).

En relación con rocas graníticas (Lugo, n.º 82) existen también indicios de minerales radioactivos.

Barita/barita-mercurio

La presencia de barita es ocasional dentro de la Zona Asturoccidental Leonesa.

En Luiña se dispone de la barita en relación con una zona de fractura, en rellenos de morfología irregular; la mineralización está constituida por barita y cuarzo, con

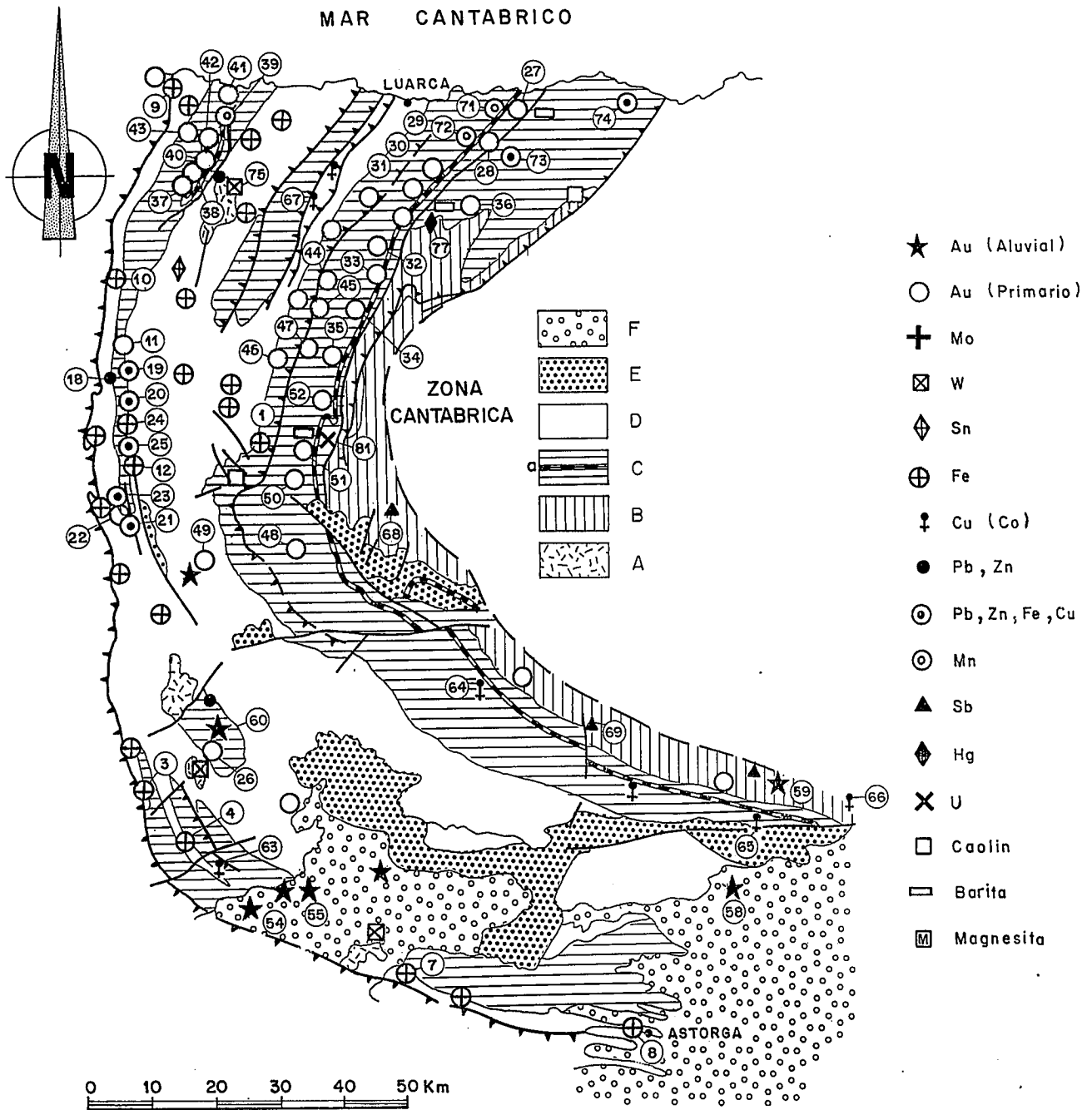


Fig. 2.—Situación de yacimientos e indicios minerales en el sector occidental de la Zona Asturooccidental Leonesa. Leyenda: A. rocas graníticas s. lat., B. Formación Olo de sapo, C. Precámbrico, D. Cámbrico y Ordovícico inferior (a = Fm. Vegadeo), E. Ordovícico medio-superior y Silúrico, F. Paleozóico indiferenciado.

Fig. 2.—Location of mineral deposits and showings in the western part of the West Asturian Leonian Zone. Legend: A. granitic rocks s.lat., B. Olo de sapo Fm., C. Precambrian, D. Cambrian and lower Ordovician (a = Vegadeo Fm.), E. middle-upper Ordovician and Silurian, F. Paleozoic.

pirita en cristales aislados y, ocasionalmente, todorckita (Fernández, 1982). Barita asociada con cinabrio se localiza, en forma estratoide, en el tramo inferior de la Formación Herrería (Cámbrico inferior), acompañados de pirita y goethita supergénica (Muñalén, n.º 77).

Magnesita

Aparece ligada principalmente a las intercalaciones carbonatadas del Cámbrico inferior. En el Yacimiento de Rubián (n.º 78) se encuentra un grupo de depósitos de magnesita concordantes con las calizas, con potencias medias de 14 m, constituyendo niveles lenticulares discontinuos.

Caolín

Los depósitos de caolín más significativos proceden de la alteración de rocas volcánicas ácidas de tipo felsítico, encajadas como diques subconcordantes en cuarcitas cámbricas. El comienzo de la alteración de estas rocas pudo producirse por autometamorfismo en el medio en que se inyectaron o depositaron, pero el proceso fundamental se relaciona con la meteorización *in situ* de las vulcanitas (Gutiérrez Claverol, 1981).

Derivados de estos yacimientos pueden constituirse acumulaciones secundarias dentro de depósitos terciarios o cuaternarios (Burela, n.º 79; Vivero, n.º 80).

ENCUADRE METALOGÉNICO DE LAS MINERALIZACIONES

Los yacimientos presentes en la Zona Asturoccidental Leonesa responden genéticamente a cinco tipos diferentes:

- a) Sedimentarios.
- b) Estratoides.
- c) Neumatolítico-hidrotermales.
- d) Supergénicos.
- e) Secundarios.

a) Sedimentarios

Con una amplia extensión dentro de la zona, los yacimientos de hierro asociados al tramo de transición de la Serie de los Cabos a las Pizarras de Luarca (Ordovícico inferior-medio), o en la base de éstas, corresponden a depósitos sedimentarios con génesis en estrecha relación con las condiciones paleogeográficas. La cuenca de sedimentación en el Ordovícico medio era estrecha y alargada (150-200 km), teniendo un fondo suave con pequeñas ondulaciones y poca profundidad (30-100 m); el ambiente deposicional, dada la gran cantidad de materia orgánica de la cuenca de sedimentación, debió ser de tipo euxínico. Procesos diagenéticos y metamórficos

posteriores, han modificado la composición mineralógica inicial (siderita, chamosita, hematites), apareciendo cloritas diagenéticas, magnetita y sulfuros (pirita, calcopirita, pirrotina, arsenopirita) (Lunar, 1977).

De origen asimismo sedimentario son los yacimientos de magnesita presentes en el Cámbrico inferior. Para Guillou (1970) y Doval *et al.*, (1977) derivan de la deposición en cuencas restringidas de carbonatos de magnesio hidratados que pasan durante la diagénesis a magnesita, recrystalizando y removilizándose después con el metamorfismo y el plegamiento hercínico.

b) Estratoides

En el conjunto de la Zona Asturoccidental Leonesa, se aprecia la existencia de una serie de yacimientos minerales en relación espacial con rocas de afinidad volcánica, o manifestaciones de este carácter, que se distribuyen de forma intermitente con moderada potencia y extensión desde el Cámbrico inferior hasta el Silúrico, materializándose por la presencia de anfibolitas y/o diabasas o componentes piroclásicos en las rocas detríticas.

Las texturas y estructuras de las mineralizaciones primarias, así como las paragénesis presentes, son similares a las que se encuentran en distritos vulcano-sedimentarios hercínicos (Bretaña, Francia; Ducktown, USA). En base a esto, debe tenerse en cuenta la posibilidad de que en esta Zona Asturoccidental Leonesa el modelo genético de la mayoría de los depósitos de naturaleza estratoide sea de tipo vulcano-sedimentario, en relación espacial con niveles de origen volcánico (García Iglesias *et al.*, 1985).

A este modelo genético responderían los yacimientos de Pb, Zn y Cu asociados tanto a los niveles carbonatados del Cámbrico inferior y medio como al contacto de la Serie de los Cabos con las Pizarras de Luarca, o en la base de éstas, de composición mineralógica muy variada.

En algunas zonas, la base de la mineralización está constituida por siderita, en masas lenticulares estratoides, a la que se superponen posteriormente sulfuros (pirita, marcasita, calcopirita, esfalerita, galena). En otros casos, la mineralización primaria es básicamente de sulfuros (esfalerita, galena, pirita, calcopirita, pirrotina) y magnetita, como es el caso de Oscos-Riodeporcos.

Asimismo, las mineralizaciones de esfalerita-galena-calcopirita, con Hg como subproducto, de la zona de Rubiales (n.º 13) y Toral de los Vados (n.º 14), muestran una distribución estratoide, posiblemente en conexión inicial con el vulcanismo que se desarrolla en el Cámbrico inferior-medio.

También como estratoides han sido definidos los depósitos de Sb de la zona del Caurel (Guillou, 1969; Gumiél, 1983) estableciendo marcados controles paleogeográficos y litoestratigráficos.

Estas mineralizaciones se ven afectadas por removilizaciones tectónicas durante las primeras fases del plegamiento hercínico, así como por procesos de alteración

supergénica que modifican la morfología y composición mineralógica inicial.

A este contexto genético correspondería, asimismo, la mineralización de cobre-cobalto de Villayón (n.º 67) concordante con niveles de elevado contenido volcánico. Se tendría aquí una primera fase de mineralización asociada al proceso deposicional (pirita, calcopirita, bornita), con un aporte posterior hidrotermal (arsenopirita).

Finalmente, los depósitos manganesíferos, frecuentemente ligados a niveles volcánicos, podrían considerarse incluidos en esta tipología de yacimientos estratoides.

c) *Neumatolítico-hidrotermal*

Parte de las mineralizaciones de plomo, cinc y cobre, así como todos los indicios y yacimientos de oro, cobalto, arsénico, molibdeno, antimonio, wolframio, uranio, barita y mercurio, corresponden a aportes hidrotermales que, en algunos casos, se asocian o superponen a mineralizaciones preexistentes de carácter sedimentario y/o morfología estratoide. En general, dada la disposición del sector septentrional de la Zona Asturoccidental Leonesa, con coincidencia de las formaciones con las alineaciones estructurales, se produce un paralelismo entre ambas, con lo que la superposición de fenómenos puede enmascarar ocasionalmente los procesos que han tenido lugar.

En general, las mineralizaciones hidrotermales se encuentran asociadas a:

— Fracturas tardihercénicas del sistema N 20-40° E, subconcordantes con la estratificación en el sector norte, que en la zona meridional corta netamente a las formaciones. En relación con estas fracturas, en las que a veces aparecen inyectadas rocas intrusivas, se encuentran la mayor parte de las mineralizaciones de oro, así como las de arsénico, cobre, uranio y antimonio, de carácter hidrotermal.

— Rocas intrusivas posthercénicas, con desarrollo de aureolas metamórficas y constitución de campos filonianos. Se incluyen aquí las mineralizaciones de wolframio, así como las de oro-molibdeno-antimonio (Salave), acompañadas de una serie de procesos de alteración: cloritización, sericitización, silicificación y albitización. Se ha establecido una edad Estefaniense superior-Pérmico inferior para algunas de las intrusiones (Suárez *et al.*, 1978).

— Removilizaciones tectónicas que tienen lugar especialmente durante la fase principal del plegamiento hercénico, que da lugar al transporte y deposición mineral a través de fracturas. Este hecho es aparente, especialmente, en algunas mineralizaciones de Pb-Zn (Rubiales, n.º 13; Oscos, n.º 20) o antimonio (Caurel, n.º 70).

d) *Supergénicos*

Gran parte de las mineralizaciones de la Zona Asturoccidental Leonesa, ya respondan genéticamente a

procesos sedimentarios, vulcano-sedimentarios o hidrotermales, se presentan en superficie intensamente alteradas por efecto de procesos supergénicos. La profundidad alcanzada por esta alteración, así como el grado de modificación mineral, es muy variable de unos yacimientos a otros en función tanto de las características de la paragénesis inicial como de la posición relativa respecto al nivel freático, contexto litológico, etc.

Cabe citar como mineralizaciones más significativas, en cuanto a modificaciones supergénicas, las de:

- Plomo-hierro-cinc de San Martín de Oscos.
- Hierro-plomo de Montesperín.
- Manganeso-hierro de Trevías-Muñás-Luñía.
- Oro en concentraciones residuales en karst desarrollados sobre calizas del Cámbrico inferior.

e) *Secundarios*

La actividad a través del tiempo de procesos erosivos ha producido, con carácter extensivo, una liberación del oro nativo, presente en los yacimientos primarios de forma libre o bien asociado a sulfuros, principalmente arsenopirita. Esto hace que se hayan formado numerosas concentraciones, de dimensiones y contenidos variables, tanto en los depósitos continentales terciarios (Cuenca del Bierzo y anexas) como en la mayor parte de los acumulos detríticos cuaternarios (glaciares, fluvio-glaciares, eluviones, coluviones, aluviones), que han alcanzado interés en cuanto a su explotabilidad, principalmente en la época romana.

Derivadas de las mineralizaciones primarias de caolín se han formado acumulaciones alóctonas durante el Cuaternario, que han sido, asimismo, objeto de explotación.

BIBLIOGRAFÍA

- Doval, M., Brell, M., y Galán, E. (1979): El yacimiento de magnetita de Incio (Lugo-España). *Bol. Geol. Min.*, LXXXVIII-I, 50-64.
- Fernández Fernández, C.J. (1982): Mineralogía y metalogénesis de los indicios y yacimientos de barita en el zócalo precámbrico-paleozóico de Asturias. *Tesis doctoral*, Univ. Oviedo.
- Fernández del Valle, C., y Fernández Fernández, C.J. (1979): Estudio de los yacimientos de hierro de Porcia (Tapia de Casariego). *Inst. Geol. Min. España. Temas Geol. Min.*, I Reun. Miner. Metalog. Fe, 45-70.
- García Iglesias, J. y Loredó, J. (1979): Contribución al estudio metalogenético del yacimiento «Mina Carmina», San Martín de Oscos (Asturias). *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 46-51.
- García Iglesias, J., Ruiz, F., y Suárez, O. (1985): Mineralizaciones de afinidad volcánica en el área de San Martín de Oscos (Asturias). (Hacia la definición de una provincia vulcano-sedimentaria en la Zona Asturoccidental Leonesa). *Trab. Geol. Univ. Oviedo*, 15, 249-266.

- Guillou, J.J. (1969): Contribution a l'étude des minéralizations ordoviciennes en antimoine de la Sierra del Caurel (Provinces de Lugo et d'Orense, Espagne). *Sci. Terre*, 14 (1), 5-26.
- Guillou, J.J. (1970): Les magnesites cambriennes de Pacios (Province de Lugo-Espagne). Leur environnement paléogéographique. *Bull. Bur. Rech. Geol. Min.* (2° serie). Section IV, 3, 5-20.
- Gumiel, P. (1983): Metalogénia de los yacimientos de antimonio de la Península Ibérica. *Tecniterrae*, 54, 6-120.
- Gutiérrez Claverol, M. (1981): Consideraciones sobre las feldspitas del Norte de la Provincia de Lugo y su interés minero. *Rev. Minas*, Univ. Oviedo, 2, 127-140.
- Gutiérrez Claverol, M., Luque, C. y Suárez, V. (*in litt.*): El lineamiento tectónico Nazaré (W de Rortugal)-Luarca (NW de España) y su implicación metalogenética (Macizo Hespérico). In *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Libro Hom. L.C. García de Figuerola, Ed. Rueda, Madrid.
- Gutiérrez Marco, J.C., Lunar, R. y Amorós, J.L. (1984): Los depósitos de hierro oolítico en el Ordovícico de España. Significado paleogeográfico. *I. Congr. Esp. Geol.*, II, 501-525.
- Hernández Sampelayo, P. (1922): Criaderos de Hierro de España. Hierros de Galicia. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, I.
- Hernández Sampelayo, P. (1952): Condiciones más generales de los criaderos de hierro del Paleozóico (NO de España). *Inst. Hierro y Acero*, 5, 241.
- Lunar Hernández, R. (1977): Mineralogénesis de los yacimientos de hierro del noroeste de la Península. *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 90, 204 p.
- Merayo Vega, C., Arias Prieto, D., Pérez Cerdán, F. y Fernández Martínez, J.M. (1984): Paragénesis y zonado en el yacimiento de Pb-Zn de Rubiales (Lugo). *I Congr. Esp. Geol.*, II, 599-611.
- Suárez, O. (1970): Estudio petrológico de los afloramientos plutónicos de la zona occidental Astur-leonesa (NW de España). *Tesis Doctoral*, Univ. Salamanca, 283 p.
- Suárez, O., Ruiz, F., Galán, J. y Vargas, I. (1978): Edades Rb-Sr de granitoides del occidente de Asturias (NW de España). *Trab. Geol.*, Univ. Oviedo, 10, 437-442.

Recibido el 2 de julio de 1987
Aceptado el 20 de enero de 1988