

CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS DE LOS CINABRIOS DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA (NW DE ESPAÑA): UTILIDAD EN PROSPECCIÓN

C. LUQUE, J. GARCIA IGLESIAS Y P. GARCIA COQUE

TRABAJOS DE
GEOLOGÍA



Luque, C., García Iglesias, J. y García Coque, P. (1989).- Características geoquímicas de los cinabrios de la Cordillera Cantábrica (NW de España): Utilidad en prospección, *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, 18, 3-11. ISSN 0474-9588.

Se establecen los contenidos en diversos elementos traza (Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, As, Sb, Au) presentes en el cinabrio de las principales mineralizaciones de la Zona Cantábrica, valorando las anomalías existentes de tales elementos y su conexión con las características mineralógicas. Se constata que los valores analíticos obtenidos son similares a los de algunos yacimientos de Hg con semejante tipología de la URSS. Además se indica el interés de la utilización del Hg como guía de prospección de mineralizaciones de Pb-Zn y oro.

Palabras claves: Cinabrio, elementos traza, Cordillera Cantábrica, prospección geoquímica.

Trace elements (Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, As, Sb, Ba, Au) content in cinnabar of the main mineralizations in the Cantabrian Zone has been analyzed, the observed anomalies evaluated and its correlation with the mineralogical characteristics described. Comparative analysis with data from similar USSR occurrences has been made, evidencing the interest of use of Hg as prospection guide of Pb-Zn and Au mineralizations.

Key words: Cinnabar, trace elements, Cantabrian Mountains, Geochemical prospecting.

Carlos Luque, Cabal, Unidad Central de Geología, HUNOSA, Ujo. Jesús García Iglesias, Departamento de Explotación y Prospección de Minas, Universidad de Oviedo. Purificación García Coque, Departamento de Ciencias de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Oviedo. Manuscrito recibido el 30 de Septiembre de 1987; revisado el 25 de Abril de 1989.

INTRODUCCION

En la Cordillera Cantábrica se distribuyen diversas mineralizaciones de mercurio, principalmente de carácter epitermal, en relación con fracturas y rocas intrusivas tardihercínicas, repartiéndose en distintos niveles estratigráficos desde el Cámbrico hasta el Carbonífero superior. Con preferencia se asientan sobre materiales carbonatados, aunque, en ocasiones, encajan también en areniscas, brechas silíceas o niveles lutítico-carbonosos.

En las mineralizaciones de la Zona Cantá-

brica (Fig. 1) se han diferenciado cuatro tipos principales de paragénesis (Luque, 1974, 1985):

1) Cinabrio-pirita-melnikovita-marcasita, a veces con estibina, esfalerita y galena; es ésta una paragénesis presente en El Terronal-La Peña, La Campa del Trave, Maramuñiz, Brañalamosa y Piedracea.

2) Cinabrio-rejalgar-oropimente, ocasionalmente con fluorita, cobres grises y Hg nativo. Esta paragénesis aparece en Muñón Cimero, Pelúgano, Caunedo, Bezanes y Olicio, entre otras localidades.

3) Cinabrio-estibina-fluorita, siendo carac-

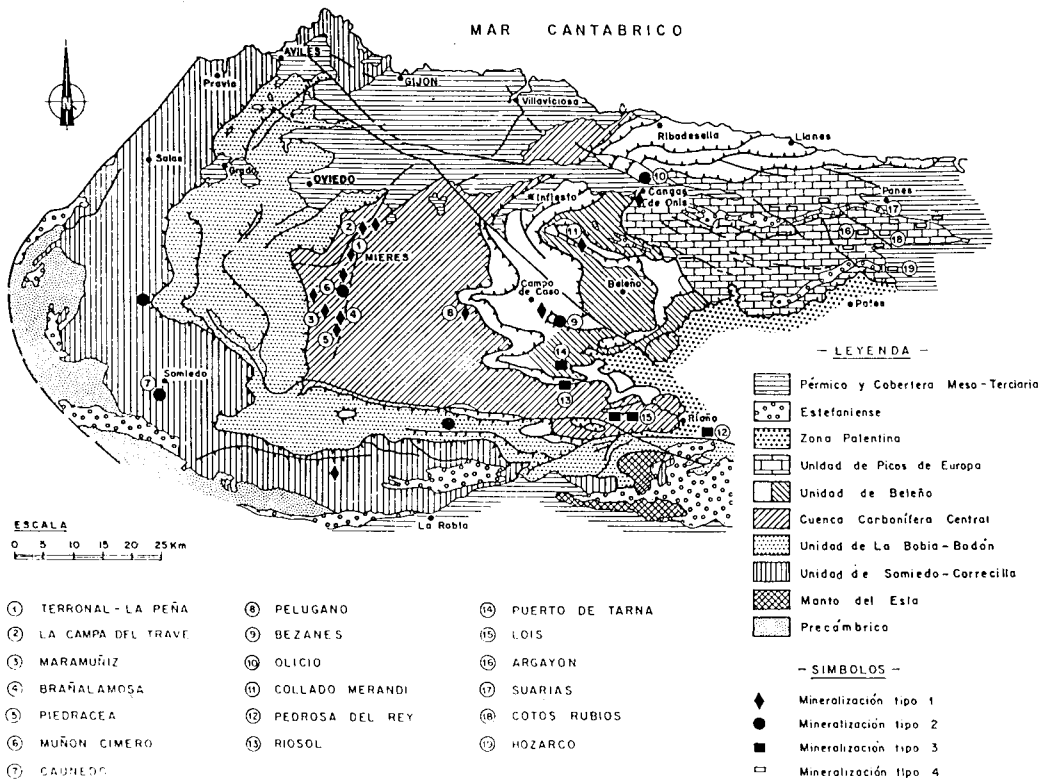


Fig. 1.- Distribución de las principales mineralizaciones de Hg de la Zona Cantábrica (base geológica según Mapa Geológico de España 1:200.000).

terística esa asociación en las mineralizaciones de Pedrosa del Rey, Riosol, Lois y Puerto de Tarna; además, en el caso de las dos primeras, pueden encontrarse livingstonita y berthierita.

4) Esfalerita-galena-barita-cinabrio, presente en diversas mineralizaciones de Picos de Europa (Argayón, Suarías, Cotos Rubios, Hozarco, etc.), en las que la aparición de cristales de cinabrio de origen hidrotermal es escasa (Hozarco). El mineral de Hg, con carácter pulverulento, resulta fundamentalmente de la alteración supergénica de una variedad oscura de esfalerita, en la que se llega a alcanzar un porcentaje ponderal de hasta el 8% de Hg, el cual, en buena medida, sustituye al Zn en la red (Barbanson, *et al.*, 1985, Luque, 1985).

Si se exceptúa este último tipo, el cinabrio

se presenta con carácter macroscópico, en filoncillos, agregados granulares o impregnaciones dispersas en la roca encajante, habiéndose depositado en zonas de elevada porosidad -primaria y/o secundaria-, a partir de soluciones hidrotermales de temperaturas entre 100 y 150° C, condiciones de moderada o alta salinidad (10-25% eq. ClNa) y presiones comprendidas entre 200 y 600 bars (Loredo *et al.*, 1988).

Por su parte, dentro de las mineralizaciones de la Zona Asturoccidental Leonesa (Fig. 2) se diferencian tres tipos paragenéticos:

- Esfalerita-galena-calcopirita-pirita-cinabrio. Si bien aparecen en ocasiones agregados granulares cristalinos de cinabrio (Comeal, Rubiales), por lo general, ese mineral se presenta con carácter pulverulento, como producto de altera-

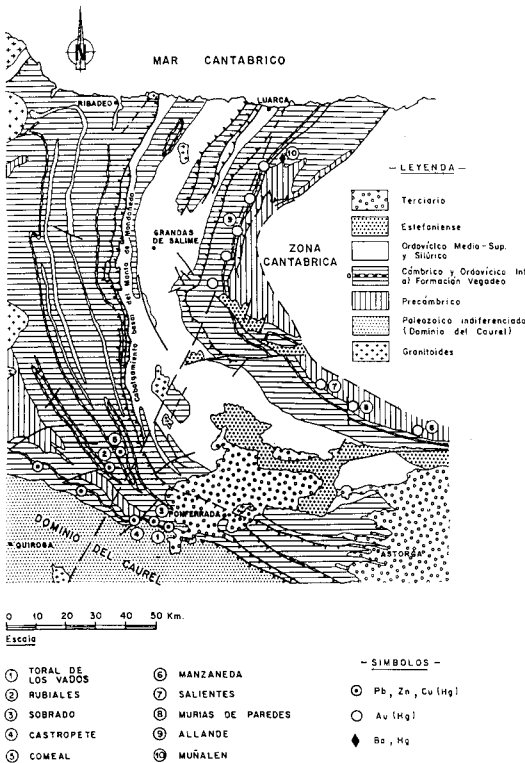


Fig. 2.- Mineralizaciones con presencia de Hg en la Zona Asturoccidental Leonesa (base geológica según Julivert, (1983)).

ción de una variedad de esfalerita en la que el Hg sustituye parcialmente al Zn de su red (Toral de los Vados, Rubiales, Sobrado, Castropete, etc.).

- Oro nativo-cinabrio, en relación con filones de cuarzo de relleno de fracturas, relativamente cercanos a mineralizaciones con estibina y arsenopirita (Manzaneda, Salientes, Murias de Paredes, Allande, etc.).

- Barita-cinabrio, formando acumulaciones irregulares encajadas en los niveles carbonatados del Cámbrico (Muñalén), donde el mineral de Hg se presenta también pulverulento relleno de oquedades o fisuras del sulfato de bario.

SELECCION DE MUESTRAS Y RESULTADOS DE ANALISIS

Las muestras elegidas para el estudio de los elementos traza corresponden a los tres prime-

ros tipos de asociaciones paragenéticas establecidas en la Zona Cantábrica, dadas las dificultades de poder aislar los cristales de cinabrio en las restantes. El mineral de Hg se ha obtenido separándolo del resto de los constituyentes mineralógicos por concentración mecánica, hasta lograr el máximo grado de pureza. Con posterioridad se ha procedido a un tratamiento con CIH diluido para eliminación, en su caso, de los carbonatos. Dichas muestras, analizadas mediante absorción atómica, han aportado los resultados que se ofrecen en las Tablas I y II.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El estudio estadístico de los datos analíticos pone de manifiesto:

1) Los valores para los elementos traza obtenidos (Tabla III) son similares a los establecidos para diversas muestras de cinabrio pertenecientes a mineralizaciones del "tipo Altai-Sayan" de la URSS (Demidova y Platonov, 1974), que a su vez presentan características geológicas, textuales, paragenéticas y microterмомétricas muy semejantes a los de la Zona Cantábrica (Luque, 1985; Loredó *et al.*, 1988).

Las correlaciones obtenidas son, en general, reducidas, lo que no resulta extraño dado el número, dispersión y heterogeneidad de las muestras estudiadas de los tres sectores diferenciados en la Zona Cantábrica: Cuenca Carbonífera Central y sus limítrofes oriental y occidental. Cabe resaltar la correlación positiva Au/Sb en el cinabrio (Fig. 3a) que en cambio no existe para Au/As (Fig. 3b). Esto sugiere una correspondencia con las condiciones térmicas de formación de las mineralizaciones, siendo las de temperatura ligeramente más elevada aquellas en las que existe mayor abundancia de Sb, como corroboran los datos establecidos a partir de inclusiones fluidas (Loredó *et al.*, 1988). La correlación negativa Au/As se hallaría ligada, en este caso, a la existencia de rejalgar y oropimente como minerales portadores del As, y no a la de arsenopirita, con la que el Au se encuentra asociado en otras mineralizaciones auríferas de mayor temperatura en la Zona Cantábrica y en

TABLA I.—Contenido de elementos traza en cinabrios del Sector de la Cuenca Carbonífera Central

MINERALIZACION	Nº de Muestra	COLOR DEL CINABRIO	CONTENIDO (En p.p.m.)										
			Pb	Zn	Cu	Fe	Mn	As	Sb	Ba	Au		
TERRONAL	11.101	Rojo parduzco, mate	500	195	150	5.000	90	850	250	26	0.0		
TERRONAL	11.002	Rojo pardo mate	600	265	170	3.850	190	350	390	20	0.1		
TERRONAL	11.003	Rojo parduzco, mate	400	145	500	4.200	150	600	250	14	-		
TERRONAL	11.004	Rojo vináceo, mate	650	1.400	840	3.600	90	550	270	20	0.2		
TERRONAL	11.010	Rojo vináceo, brillo algo metálico	300	280	220	3.900	110	700	450	-	-		
LA PEÑA	12.001	Rojo vináceo oscuro, brillo algo metálico	725	2.400	1.150	6.000	100	530	150	12	-		
LA PEÑA	12.002	Rojo vináceo, brillo debilmente metálico	650	335	300	2.400	200	275	950	5	0.5		
LA PEÑA	12.003	Rojo vináceo, mate	350	110	700	2.850	150	350	500	6	0.3		
LA PEÑA	12.007	Rojo oscuro, mate	500	420	650	3.100	60	420	370	-	-		
LA CAMPA DEL TRAVE	13.001	Rojo vináceo a magenta	750	3.400	910	5.000	90	800	400	-	0.3		
LA CAMPA DEL TRAVE	13.002	Rojo vináceo. Mate a brillo levemente metálico	450	800	700	3.900	90	1.000	600	-	-		
LA CAMPA DEL TRAVE	13.003	Rojo vináceo	600	1.400	550	4.200	120	950	350	-	0.2		
MUÑON CIMERO	16.001	Rojo pardo	500	250	450	500	150	1.400	390	20	0.2		
MUÑON CIMERO	16.002	Rojo oscuro, mate a brillo levemente metálico	310	190	380	1.100	120	2.600	280	-	-		
MUÑON CIMERO	16.003	Rojo algo oscuro	400	270	300	800	70	1.800	220	20	0.0		
MUÑON CIMERO	16.108	Rojo carmín, brillo adamantino	300	180	360	450	100	600	160	-	-		
MARAMUÑIZ	17.003	Rojo algo oscuro	350	95	200	790	45	610	120	-	-		
MARAMUÑIZ	17.005	Rojo oscuro	500	160	900	2.000	150	470	90	-	0.1		
MARAMUÑIZ	17.006	Rojo algo oscuro	400	140	450	900	100	500	70	-	-		
BRANALAMOSA	18.001	Rojo pardo, brillo débil	700	105	295	1.000	150	-	-	-	0.2		
BRANALAMOSA	18.002	Rojo parduzco, mate levemente metálico	810	350	375	1.050	120	200	70	-	-		
BRANALAMOSA	18.005	Rojo parduzco	700	270	310	900	100	240	-	-	-		
PEDRACEA	20.204	Rojo algo oscuro, brillo adamantino	550	150	200	1.200	100	310	190	17	-		
PEDRACEA	20.205	Rojo algo oscuro	500	60	250	1.200	70	500	125	46	0.0		
PEDRACEA	20.207	Rojo oscuro, mate	550	150	135	1.900	200	400	270	32	0.1		
PELUGANO	23.302	Rojo algo parduzco	400	100	200	1.600	70	150	100	-	-		
PELUGANO	23.303	Rojo carmín	360	900	400	1.410	35	200	120	-	0.0*		
PELUGANO	23.304	Rojo carmín, brillo adamantino	280	600	250	1.200	60	950	160	-	-		

TABLA II.— Contenido de elementos traza en cinabrios de los Sectores oriental y occidental de la Zona Cantábrica

MINERALIZACION	No de Muestra	COLOR DEL CINABRIO	CONTENIDO (En p.p.m.)											
			Pb	Zn	Cu	Fe	Mn	As	Sb	Ba	Au			
SECTOR OCCIDENTAL	CAUNEDO	30.101	Rojo bermellón, brillo adamantino	450	100	20	450	100	250	90	-	-	-	-
	CAUNEDO	30.102	Rojo bermellón, brillo adamantino	350	80	20	450	75	300	110	126	-	-	-
	CAUNEDO	30.106	Rojo carmín brillo tenue	300	50	95	550	50	140	60	24	0,2	-	-
	CAUNEDO	30.111	Rojo bermellón	300	50	20	300	100	60	70	32	-	-	-
	CAUNEDO	30.201	Rojo bermellón, brillo adamantino	450	90	220	450	150	150	90	72	0,2	-	-
	MINERA DE LUNA	51.501	Rojo algo parduzco, brillo tenue adamantino	650	255	345	2.200	100	800	250	17	0,4	-	-
	MINERA DE LUNA	51.502	Rojo parduzco brillo adamantino	500	180	270	1.600	80	650	280	-	0,1	-	-
	MINERA DE LUNA	51.503	Rojo carmín algo parduzco	350	210	320	900	60	820	170	14	-	-	-
	BEZANES	25.001	Rojo bermellón	400	85	260	300	200	80	220	-	-	-	-
	BEZANES	25.002	Rojo bermellón	350	120	190	450	160	100	200	-	0,1	-	-
	COLLADO MERANDI	45.003	Rojo algo parduzco	300	95	260	1.350	85	60	50	-	-	-	-
	COLLADO MERANDI	45.005	Rojo bermellón, brillo adamantino	280	130	200	1.000	75	80	75	-	-	-	-
SECTOR ORIENTAL	OLICIO	29.010	Rojo vináceo	400	200	125	200	60	260	160	-	-	-	-
	OLICIO	29.501	Rojo vináceo	500	140	190	500	75	280	490	11	0,3	-	-
	OLICIO	29.502	Rojo algo oscuro	450	100	-	520	150	-	-	-	0,0	-	-
	PUERTO DE TARNA	46.001	Rojo bermellón, brillo tenue adamantino	1.000	120	750	800	140	350	125	13	0,1	-	-
	PUERTO DE TARNA	46.119	Rojo carmín, brillo adamantino	450	90	95	600	60	200	90	41	-	-	-
	PUERTO DE TARNA	46.120	Rojo algo parduzco	300	110	75	750	380	490	130	10	-	-	-
	RIOSOL	47.101	Rojo parduzco, brillo adamantino	400	150	20	1.200	200	640	200	23	0,3	-	-
	RIOSOL	47.104	Rojo parduzco, brillo adamantino	200	550	20	1.500	550	240	130	46	0,2	-	-
	RIOSOL	47.105	Rojo parduzco, brillo adamantino	200	100	20	400	150	90	2.900	43	0,4	-	-
	LOIS ESTE	52.202	Rojo carmín	500	155	570	560	120	370	75	30	-	-	-
	LOIS ESTE	52.203	Rojo bermellón	320	180	200	700	310	450	80	30	0,3	-	-
	LOIS ESTE	52.204	Rojo bermellón	300	150	400	600	430	270	75	-	-	-	-
PEDROSA DEL REY	LOIS ESTE	72.004	Rojo carmín	650	210	215	800	160	150	90	-	-	-	-
	LOIS ESTE	72.005	Rojo carmín	400	160	190	450	120	150	130	-	0,1	-	-
	LOIS ESTE	48.103	Rojo algo parduzco	400	145	90	1.200	70	125	500	23	0,3	-	-
	LOIS ESTE	48.112	Rojo bermellón, brillo tenue adamantino	300	50	20	650	25	150	130	36	0,1	-	-
PEDROSA DEL REY	LOIS ESTE	48.113	Rojo bermellón, brillo adamantino	350	65	75	450	50	210	1.200	48	0,7	-	-
	LOIS ESTE	48.121	Rojo bermellón algo parduzco	300	100	100	600	650	-	-	74	-	-	-

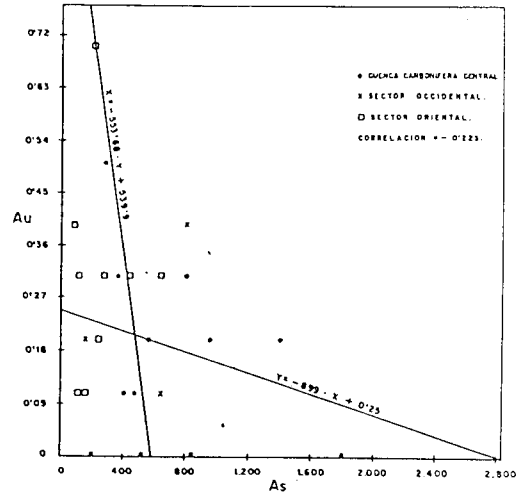
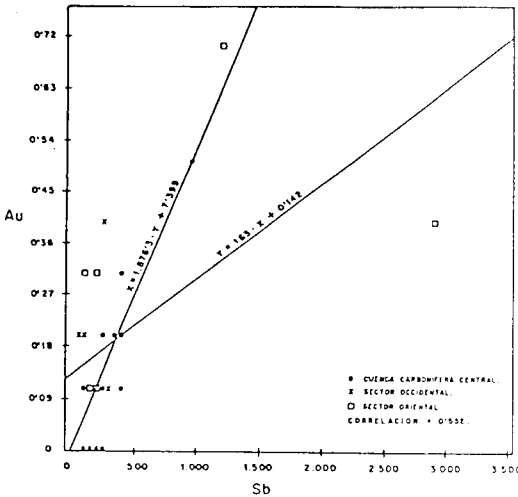


Fig. 3.- Diagrama de correlación de (a) Au/Sb, (b) Au/As

las que sí existe correlación positiva Au/As (Gumiel *et al.*, 1983).

Tomando los contenidos en elementos traza de Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, As y Sb, el análisis discriminante construye funciones solamente con las variables Fe, As y, en cierta medida, el Cu. La Tabla IV recoge el número de muestras correctamente clasificadas para los sectores Oriental-Occidental y de Cuenca Carbonífera Central y su importancia porcentual respecto al total de las mismas. Con un nivel de corte para $F=3,5$ la matriz de significación después del proceso de selección paso a paso de las variables que constituyen la función discriminante se incluye en la Tabla V, siendo el valor global de la matriz F de 15.

Utilizando las variables canónicas como ejes coordenados para representar las distintas muestras, se observa que no existen diferencias significativas entre las poblaciones de los sectores Occidental y Oriental, mientras que el grupo de Cuenca Carbonífera Central sí aparece bastante bien delimitado (Fig.4).

2) La aparición en el cinabrio de valores anómalos de distintos elementos traza correspondientes a distintos depósitos dentro de los estudiados. (Tabla III).

En función de dichas anomalías se pueden establecer las siguientes agrupaciones geoquímicas de los yacimientos:

- a) Cinabrio con abundancia de Sb, que corresponde a las mineralizaciones de El Terronal-La Peña, Riosol y Pedrosa del Rey.
- b) Cinabrio con resultados elevados en As, destacando: Muñón Cimero, Olicio, Pedrosa del Rey, Caunedo y Pelúgano.
- c) Cinabrio con contenidos anómalos de Pb-

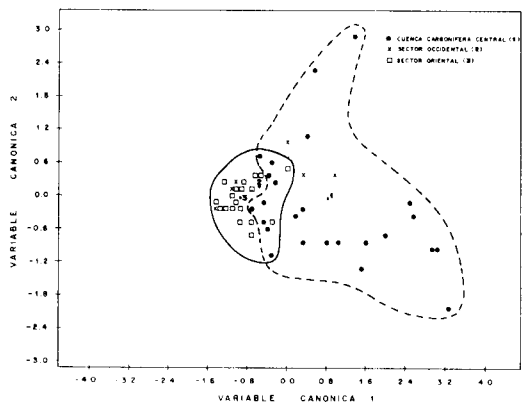


Fig. 4.- Representación de las muestras según las dos primeras variables canónicas.

TABLA III.- Cuantificación estadística de los resultados analíticos de las Tablas I y II

METAL	Nº DE VALORES	VALOR MEDIO p.p.m.		VALORES EXTREMOS p.p.m.		MINERALIZACIONES CON VALORES ANOMALOS
				Mínimo	Máximo	
Pb	58	450	162	200	1.000	PUERTO DE TARNA BRAÑALAMOSA LA CAMPA DEL TRAVE
Zn	58	335	564	50	3.400	LA CAMPA DEL TRAVE TERRONAL - LA PEÑA
Cu	57	310	254	20	1.150	TERRONAL - LA PEÑA LA CAMPA DEL TRAVE MARAMUNIZ
Fe	58	1525	1400	200	6.000	TERRONAL - LA PEÑA LA CAMPA DEL TRAVE
Mn	58	138	115	25	650	PEDROSA DEL REY RIOSOL LOIS ESTE PUERTO DE TARNA
As	55	476	446	60	2.600	MUÑON CIMERO LA CAMPA DEL TRAVE TERRONAL - LA PEÑA PELUGANO
Sb	54	285	418	50	2.900	RIOSOL PEDROSA DEL REY TERRONAL - LA PEÑA
Ba	31	30	24	5	126	CAUNEDO
Au	30	0,20	0,15	0,0	0,7	PEDROSA DEL REY TERRONAL - LA PEÑA RIOSOL

Zn-Cu-Fe y As, debiendo resaltar los depósitos de El Terronal-La Peña, Campa del Trave, Brañalamosa y Maramuñiz. Debe destacarse la relación directa que se observa entre la existencia de una tonalidad más oscura del mineral y su contenido en Fe.

d) Cinabrio con valores anómalos en Mn, tal como ocurre en Pedrosa del Rey, El Terronal-La Peña y Riosol. Se aprecia además un mayor contenido en este elemento para las mineralizaciones encajadas en la Caliza de Montaña, con respecto a las distribuidas en otras formaciones geológicas.

e) Cinabrio con valores anómalos en Au, correspondiendo a diversas muestras de las mineralizaciones de Pedrosa del Rey, El Terronal-La

Peña, Riosol y Miñera de Luna. Además, en algunos de estos casos, se pueden confirmar esas anomalías, bien con la presencia de oro aluvionar detectado en el área de la mineralización (Miñera de Luna, Riosol), bien con granos de Au nativo observados en microscopía de reflexión sobre muestras de yacimiento, como en El Terronal-La Peña (García Iglesias y Sancho, 1974) o en Pedrosa del Rey.

f) Cinabrio con contenidos anómalos en Ba, tal como sucede en Caunedo. Con carácter general, se observa una relación positiva y directa entre las anomalías geoquímicas reflejadas en dicha tabla y las paragénesis minerales existentes, anteriormente citadas.

TABLA IV.- Clasificados correctos para las variables Fe-As-Cu

GRUPO	% CORRECTO	Nº DE CASOS CLASIFICADOS	
		CUENCA CARBONIFERA CENTRAL	SECTORES OCCIDENTAL Y ORIENTAL
CUENCA CARBONIFERA CENTRAL	65,4	17	9
SECTORES OCCIDENTAL Y ORIENTAL	89,3	3	25
TOTAL	77,8	20	34

UTILIZACION DEL Hg COMO GUIA PROSPECCION

Como es sabido, además de servir para la prospección de yacimientos de Hg, este metal puede ser utilizado como guía indirecta de prospección de ciertos yacimientos de minerales metálicos.

La presencia de cinabrio en mineralizaciones Pb-Zn-Ba tipo "Picos de Europa" debido al carácter frecuentemente mercurífero de la esfalerita, confirma la utilidad del Hg en la prospección geoquímica para este tipo de yacimientos. Igualmente, y por razones análogas, en algunas mineralizaciones de Zn-Pb encajadas en sedimentos cretácicos y pérmicos de Cantabria, el Hg se puede utilizar en prospección. Por otra parte, la existencia de Hg en la red de una variedad clara de esfalerita en mineralizaciones Pb-Zn-Cu encajadas sobre niveles carbonatados cámbrios asociados a procesos de alteración clorítica, en la Zona Asturoccidental Leonesa, permite también considerarlo como guía de prospección de depósitos de ese tipo.

Además, y en base a los datos expuestos en este trabajo, cabe deducir la utilidad que puede tener el Hg en la prospección de mineralizaciones de As-Sb-Au que se presentan próximas a intrusiones granodioríticas o a grandes alineaciones de fracturas tardihercénicas de direcciones NE-SW, E-W ó NW-SE, y en evidente conexión paragenética con los depósitos de Hg (Luque, 1985; Paniagua *et al.*, en prensa.).

Igualmente, se deduce una posible relación Au-Hg expresada en diversos depósitos de la

Zona Cantábrica (Pedrosa del Rey, Riosol, El Terronal-La Peña, Miñera de Luna), y más indirectamente en las de la Zona Asturoccidental Leonesa, (Luque, 1985), por lo que cabe la posibilidad de utilización de este último metal como indicador, en la investigación de yacimientos auríferos. Una relación similar ocurre en depósitos de los Estados Unidos encajados en rocas carbonatadas y con ciertas características genéticas comunes a las de algunas mineralizaciones de Au de la Cordillera Cantábrica. La aparición de contenidos anómalos de Au-As-Sb-Hg, determinados a partir de análisis de suelos, han sido definidos hace tiempo en el entorno de yacimientos tales como el de Cortez (Wells *et al.*, 1969) o los de Carlin, Gold Acres, Bobstrap y Getchell (Erickson *et al.*, 1964).

TABLA V.-Significación de las variables consideradas

Variable	F (discriminante)	F (no discriminante)
Cu	3.819	
Fe	17.072	
As	10.136	
Pb		0.095
Zn		0.569
Mn		2.204
Sb		0.023

Otro dato relativo a la afinidad Au-Hg puede deducirse indirectamente del hecho de que, en las proximidades de Riaño (Burón, Pedrosa, Pico Yordas), se ha establecido también una correla-

ción geoquímica Sb/Au para diversas mineralizaciones de antimonio (Gumiel *et al.*, 1983, Paniagua *et al.*, en prensa), las cuales a su vez, se hallan próximas a depósitos de mercurio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con la estimable ayuda, en la obtención de los resultados analíticos, de los Laboratorios del Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la ETSIM de Oviedo, de Asturiana de

Zinc y de Geoquímica del Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca. El tratamiento de los datos ha sido efectuado con la colaboración de la U.C. de Informática de HUNOSA.

BIBLIOGRAFIA

- Barbanson, L., Saulas, D. y Touray, J. C. (1985).- Les blends mercurifères de la région de Cabezón de la Sal (Santander, España) *Bull. Mineralog.* 108, 483-486.
- Demidova, N. G. y Platonov, A. N. (1974).- On the isomorphous in natural cinnabar. *1^{er} Congreso Internacional del Mercurio*. Vol. I, 151-156. Barcelona.
- Erickson, R. L., Marrancino, A. P.; Oda, y James, W. W. (1964).- Geochemical exploration near the Getchell Mine, Humboldt County, Nevada. *U. S. Geol Surv. Bull.* 1198-A, pp.26.
- García Iglesias, J. y Sancho, J. (1974).- Contribución al estudio de las mineralizaciones de "La Peña" y "El Terrenal". Mieres. *1^{er} Congreso Internacional del Mercurio*. Vol. II, 491-504. Barcelona.
- Gumiel, P., Arribas, A. y Vindel, E. (1983).- Los yacimientos estratoides de Antimonio de la Cordillera Cantábrica. *X^o Congreso Internacional Est. y Geol. del Carbonífero*. Vol. III, 121-143. Madrid.
- Loredo, J., Luque, C. y García Iglesias, J. (1988).- Conditions of formation of Mercury Deposits from the Cantabrian Zone (Spain). *Bull. Mineralog.* III, 393-400.
- Luque, C. (1974).- Los yacimientos de Hg Asturias-Leoneses. *Bol. Inst. Est. Asturianos*. 19, 3-11.
- (1985).- *Las mineralizaciones de mercurio de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo, 1531 p.
- Paniagua, A., Rodríguez Pevida, L.S y Gutiérrez Villarías, J. L., (en prensa).- Mineralizaciones As-Sb-Au asociadas a rocas ígneas filonianas del NE. de León: Las Minas de Burón. *Rev. Soc. Geol. de España*, 3.
- Wells, J. B., Stoiser, L. R. y Elliot, J. E. (1969).- Geology and Geochemistry of the Cortez gold deposit, Nevada. *Econ. Geol.* 64, 526-537.

