

PRESENCIA DE UNA MANIFESTACION DE TIPO SUBVOLCANICA DE EDAD ORDOVICICA - DEVONICA EN LA SIERRA DE FAMATINA

por EDUARDO PERALTA

INTRODUCCION

Desde antiguo, se conocen en diferentes países depósitos polimetálicos definidos como de tipo "subvolcánico". Ultimamente esos conocimientos alcanzaron gran difusión, aunque existe cierta anarquía en la interpretación de este tipo de mineralización.

En la Sierra de Famatina asociados al ciclo eruptivo Ordovícico-Devónico se detectaron algunos efectos de esta clase.

Este trabajo de reinterpretación de otros anteriores ejecutados por el ex "Plan Cordillera Norte" (Peralta, 1968).

GENERALIDADES

El área "Miranda Sur", comienza 2 km al norte del "Bordo Atravesado" (Cuesta de Miranda), extremo sur del Cordon de Famatina, unos 50 km al WSW de Chilecito (La Rioja).

Nunca existió minería extractiva en esta zona, aunque la presencia de manifestaciones pequeñas atrajo ocasionalmente a "pirquinos".

En 1952-54 la C.N.E.A. detectó anomalías radiactivas efectuando tareas prospectivas, con resultados desalentadores. En 1967-68 la Dirección Nacional de Geología y Minería (Plan Cordillera Norte) prospectó el área. En 1969 se hicieron dos perforaciones a diamantina, con resultado negativo.

GEOLOGIA

Litología

Es un remanente de rocas sedimentarias, algo metamorizadas y eruptivas del Paleozoico Inferior, resguardado de la erosión por su posición de fosa, hundido por fracturas en el granito "Guacachico".

Dimensiones: 8 km (N-S) por 1.5 km (E-W).

Existen *lutitas* en parte fosilíferas, *cuarcitas* y *calizas*, intercaladas con mantos de *vulcanitas* basálticas, andesíticas y riódacíticas. Son intruidas por *pórfidos* (dacíticos y riolíticos), seguidos por el *granito*. Se detectó una brecha polimíctica del tipo generalmente considerado "intrusivo". Por último, unidades del grupo Paganzo cubre en discordancia a las anteriores (fig.1).

Estructura

Las unidades del paleozoico inferior, dentro de la fosa, tienen tendencia monoclinale de rumbo medio N30-45°W buzando 45-70° NE. Existen pequeños pliegues. Las estructuras preminerales, con influencia sobre el hidrotermalismo muestran dos tendencias (fig. 1): *longitudinales*: concordantes en el rumbo, pero no en buzamiento, con la estructura media (NNW); *transversales*: casi perpendiculares a las anteriores.

Alteración

Los aportes hidrotermales no afectaron a las unidades carbónicas. Estas cubren discordantemente muchas rocas alteradas.

El resultado de la alteración depende del tipo de aporte y de la composición litológica de la receptora. Se reconocieron:

1. *Propilitización*: generalizada. Se manifiesta mejor en las eruptivas. En metamorfitas aparece como *piritización* y moderada *cloritización*. Ocasionalmente, aparecen concentraciones pequeñas de magnetita-epidoto.
2. *Argilitización*: semejante al clásico "blanqueo". Hay escasa sericita. Es más evidente en las eruptivas, aunque localmente afecta metamorfitas. Predomina en el sector sur, donde forma un parche blanqueado (2 km x 0,5 km). Aquí se manifiesta claramente el control litológico-estructural típico de los yacimientos subvolcánicos, con abundantes "relictos" de roca fresca no afectada por el proceso y "franjas de blanqueo" cerca de los márgenes de la zona.
3. *Silicificación*: son comunes los "crestones" o "vetarrones" lenticulares de *silíce de reemplazo*, semejando una textura aplítica, con piritita diseminada.
4. *Aportes marginales*: es discutible considerarlos como "tipo" de alteración, pues falta reacción con la caja, pero indican claramente la cercanía de la zona de blanqueo. Externamente a esta última se encuentra roca fresca o propilitizada invadida por guías replegadas de cuarzo lechoso, semejando pliegues ptigmáticos. Más alejada aún, existen venillas finas (1-2 cm) de *calcita* y/o *baritina* rectilínea o replegadas. Por último se observan guías de epidoto y/o cuarzo-epidoto-albita.

Metalización

Incluye tanto a la mineralización como a una anomalía geoquímica. Se usa como sín-

nimo de "aporte" metálico. La piritización (2-3 %) se conecta más con el proceso de alteración que con la metalización. Se destacan dos características: 1) está *estructural* (sobre todo) y *litológicamente* controlada; 2) *no coincide* con el máximo blanqueo (zona argílica). Al contrario, *es marginal* a la misma y tiende a localizarse *entre* el borde externo de la *zona argílica* y los "aportes marginales".

Coincidentemente existe una zona de metalización relativamente elevada, en la zona del Puesto Las Peñas, donde se detecta *arsenopirita*, *sulfuros complejos* (?), *galena*, *blenda* y *calcopirita* acompañados por *fluorita*, *baritina* y *oxidados de uranio*. Se encuentra en el exocontacto de las eruptivas andesíticas (fig. 1) donde convergen estructuras longitudinales y transversales. Con menor intensidad se repite el fenómeno en el sector sur.

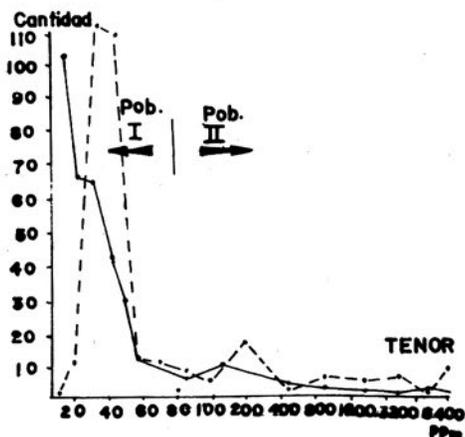
EXPRESION GEOQUIMICA

Muestreo

Se extrajeron 386 muestras de esquirlas de roca, analizadas por Cu-Pb-Zn y parcialmente por Mo. En esta oportunidad se consideran sólo los dos primeros.

Poblaciones de elementos

Se observan para Cu-Pb dos picos de poblaciones en los histogramas.



Las población I corresponde a la Piritita asociada al *proceso de alteración*; la II al *proceso de metalización* estructuralmente controlado (manifestaciones vetiformes).

Distribución de elementos según la litología

Si separamos las muestras por unidades litológicas, observaremos que, por ejemplo, en metamorfitas el valor de fondo, es *excesivamente elevado* (435.5 ppm Pb - 261.5 ppm Cu).

Esto se debe a la presencia de 6 muestras con valores *excesivamente altos* en Cu y 28 en Pb. Estos exceden del 0.1 %, llegando hasta el 3-4 %, valores innegablemente anormales, por lo que se los descarta en la sumatoria.

Para Pb la media es 63.3 ppm variando entre 44 y 80.9 ppm. Este último valor (eruptivas) casi duplica los otros, con significación suficiente como para considerarlo "virtualmente" anómalo. Las diferencias del fondo, según cada litología, exceptuando las eruptivas, no son radicalmente diferentes del fondo areal.

Interpretación general

En distritos con mineralización de tipo "Subvolcánico" resulta poco satisfactorio la aplicación de estadística tradicional, porque los límites de fluctuación para cada rango de valores tienden a ser bajos, obteniéndose demasiados valores anómalos. La razón está en la

Unidad	Muestreo	Metal	Σ ppm (total)	Fondo (total)	Σ ppm (selectivo)	Fondo (selectivo)
Metamorfitas	199	Cu	52050	261,5	8750	43,9
		Pb	86665	435,5	9965	50
Granito	45	Cu	2995	66,5	1995	44,3
		Pb	2355	52,3	2355	52,3
Eruptivas	111	Cu	4100	36,9	4100	36,9
		Pb	8990	80,9	8990	80,9
Riolita	31	Cu	1405	45,3	1405	45,3
		Pb	15365	495,6	1365	44,0
AREA TOTAL	386	Cu	60550	157	16250	42,0
		Pb	113375	293,7	22675	63,3

Para el cálculo del "fondo" se usa la fórmula de la "media" matemática simple:

$$F = \frac{\Sigma \text{ PPM}}{N^{\circ} \text{ Muestras}}$$

Como puede observarse en el cuadro, eliminando los valores exagerados, el "fondo" es muy razonable, oscilando entre 36.9 ppm y 45.3 ppm (Cu), congruentes con la media ge-

existencia de dos poblaciones netamente diferenciadas, una "normal" y otra "anómala". Esta última corresponde a la metalización "vetiforme". Se propone entonces el uso del "fondo" como patrón base, aplicando la siguiente fórmula:

$$F \cdot x (2)^n$$

Obtenemos así una *escala exponencial*, que ha resultado eficaz.

Rango	F. $x(2)^n$	Pb (ppm)	Cu (PPm)	Aspecto Exterior
Anómalo	$n > 3$	> 520	> 360	Con metalización a la vista
Anomalía probable	$n = 3$	260 - 520	180 - 360	Con indicios de metalización
Anomalía posible	$n = 2$	130 - 260	09 - 180	Sin indicios de metalización.
Umbral	$n = 1$	65 - 130	45 - 90	Algo superior a la población principal.
Fondo	$n = 0$	65	45	Población principal de muestreo

El valor de "fondo" está redondeado al múltiplo de 5 inmediato superior.

Para graficar los resultados (fig. 2) hacemos solo dos rangos de valores. Uno para $n \geq 3$ y el otro para $n = 2$. Observamos un sistema de "fajas anómalas", que responde al sistema de fracturas "longitudinales". Tanto manifestaciones minerales como anomalías geoquímicas son coincidentes (fig. 1 y 2). Estas "fajas" son típicas de los distritos subvolcánicos.

Correlación

Expondremos un ensayo de correlación Cu-Pb (fig. 3).

El número incluido en cada cuadrícula indica cuántas muestras tienen tenores de Cu-Pb correspondientes a los intervalos indicados en las coordenadas. Ejemplo: el número del casillero inferior de la tercera columna vertical, significa que 38 muestras tienen 20 a 30 ppm Pb y menos de 10 ppm Cu.

Las curvas enmarcan las tendencias de concentración de casos. La primera señala el límite de zona con un mínimo de 1 caso por cada casillero. Se descartan los casos aislados. La segunda línea marca la zona de 2 a 8 casos. La tercera, es de más de ocho casos.

Observamos *dos tendencias* (líneas gruesas).

"A". Indica aumento *simultáneo* de Cu y Pb (Correlación Positiva).

"B". Indica aumento de Cu *independientemente* del Pb (Correlación Negativa).

La tendencia "A" corresponde a rocas que sufrieron aporte hipogénico de *Galena-blenda*.

La tendencia "B" es *cobre supergénico*, por *calcosina cementando pirita*. La escasez de casos indica un enriquecimiento limitado.

Otros elementos

Los análisis indican escasez de Mo y esto parece asociarse al Pb.

Ginzburg (1959) y Tono (1974) sugieren que el As y quizás el Sb pueden ser buenos indicadores. No se determinaron As y Sb, pero abunda la arsenopirita en la zona más anómala en Pb-Zn-Cu (Sector "Las Peñas").

Beus (1975) sugiere usar líneas de isotopos representando la sumatoria $Pb + Cu + Zn$. Este criterio es lógico, porque los subvolcánicos son normalmente *polimetálicos*. En esta zona ese método confirma lo observado en fig. 2.

Schiikawa, Wakasa y Tono (1975) aplican la sumatoria de varios metales (6 a 12) incluso Au y Ag, pero usando coeficientes de corrección para cada uno, pues sería absurdo sumar directamente los tenores en ppm de Cu y Au por ejemplo. Este tipo de trabajos requiere el uso de computadoras.

CONSIDERACIONES FINALES

Los yacimientos "subvolcánicos", en la amplia acepción del término son por su produc-

ción global, la segunda fuente de metales no ferrosos después de los Pórfidos cupríferos. Su reconocimiento en Argentina fue tardío, por lo cual sugeriremos algunas guías para su búsqueda y prospección:

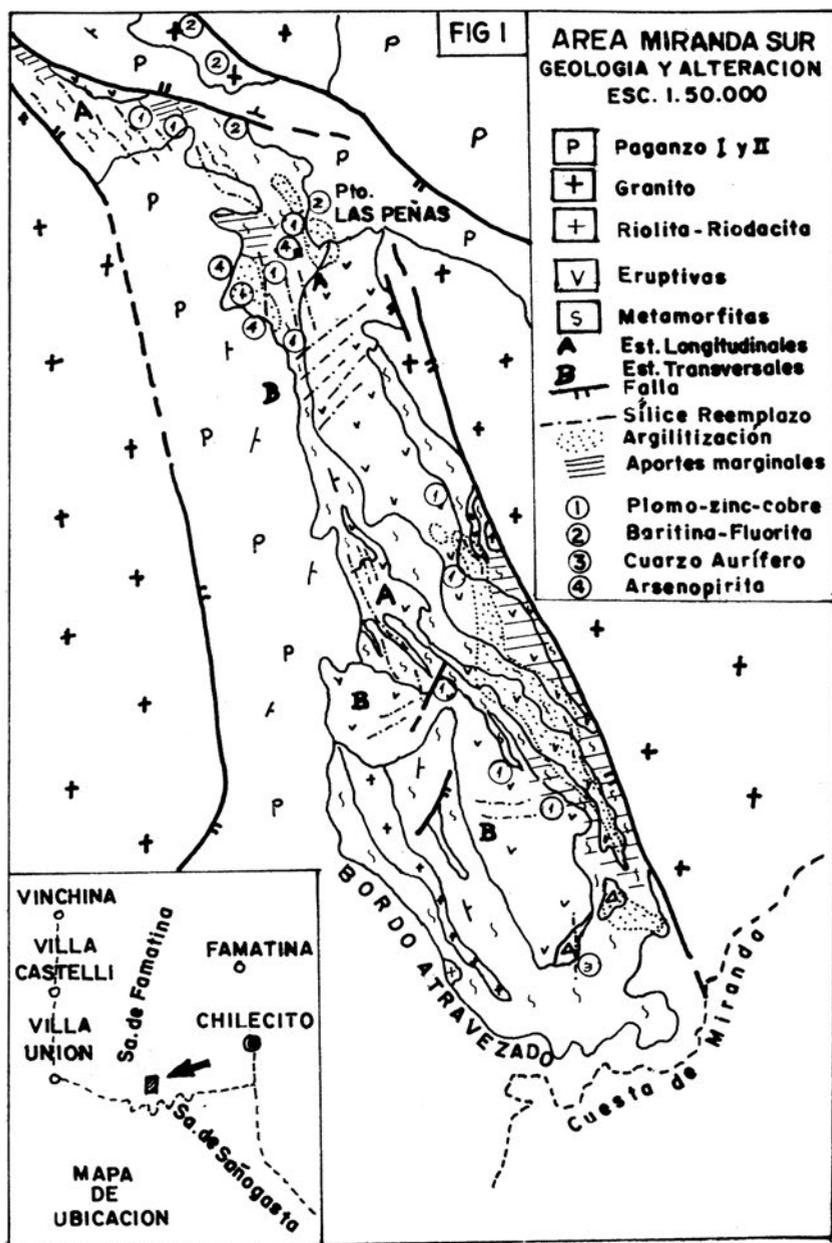
- 1) *presencia de ciclos volcánico-sedimentarios importantes* (de preferencia andesítico-riolíticos);
- 2) *estructuras de hundimiento o subsidencia* (fosas, calderas, sinclinales, etc.);
- 3) *alteración hidrotermal*; (la mineralización es *vetiforme* o *bolsonera* y marginal al máximo blanqueo);
- 4) *anomalías geoquímicas polimetálicas* (Cu-Pb-Zn-As-Sb-Ag-Au-W-Sn-Bi, etc.).

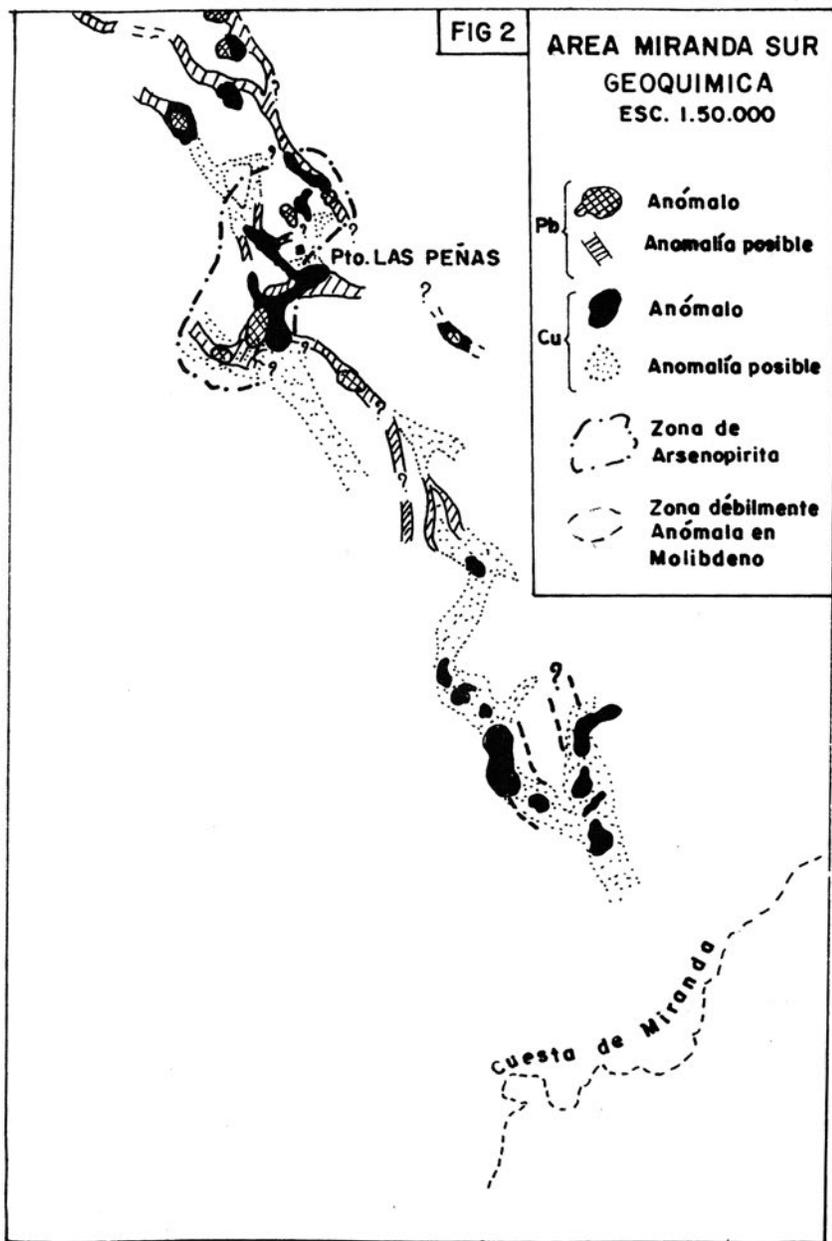
En esta provincia, la Sierra de Famatina, presenta esas características en una larga faja que se extiende desde la Cuesta de Miranda hasta la región de Chaschuil (Catamarca).

Este ciclo eruptivo Ordovícico-Devónico, se extendería probablemente hasta Jujuy (Coira, 1975).

BIBLIOGRAFIA

- BEUS, A. S. GRIGORIAN. 1975. "Composite halos". En *Geochemical exploration Methods for mineral deposits*. Capítulo 6. Moscú.
- COIRA, B. 1975. "Ciclo efusivo asociado a la Formación Acoyte-Abra Pampa (Jujuy)". Congr. Ibero Americano de Geología Económica. Tomo II. Bs. As.
- GINZBURG, L. 1959. "Pathfinders". Principles of geochemical prospection. Capítulo 2. Moscú.
- PERALTA, E. 1969. *Geología del Area Miranda Sur*. P.C.N. La Rioja (inédito).
- SHIUKAWA, M., WAKASA, K. y N. TONO. 1974. "Geochemical exploration for Kuroko deposits in Northeast Honshu. Japan". 5th International Geochemical Exploration Symposium. Montreal.
- TOMO, N. 1974. "Minor elements distribution around Kuroko deposits". *Geology of Kuroko type deposits*. Parte II. Cap. 16. Tokio.





CUADRO DE CORRELACION

FIG. 3

