

1375

1188

EL DISTRITO BARITICO DE CANOTA

PROVINCIA DE MENDOZA

PRESENTADO AL II CONGRESO DE GEOLOGIA

ECONOMICA - SAN JUAN 1983

1375

N.

POR

R.Etcheverry, R.Fernandez, S.Ametrano, I.Schalamuk y M.K.de Brodtkorb

Presentado al II Congreso de Geología Económica - San Juan - 1983

Al Ing. D. Victorio Angelelli en homenaje a los 50 años de fructífera actividad profesional en el campo de la geología económica.

RESUMEN

La faja barítica de Canota se halla a 37 kilómetros al noroeste de la ciudad de Mendoza, en el departamento Las Heras. La misma tiene una longitud del orden de los 8 kilómetros con rumbo dominante noreste.

En ella se registran las minas Don Manuel, Ramoncito, Pirucha y La Victoria. La geología de la zona está representada por lutitas ordovícicas de la F Empezadas que hacen de roca portadora de la baritina, y grauvacas, cuarcitas y filitas de la F Villavicencio, de edad silúrico?-devónica, y además de rocas andesíticas asignadas al Terciario.

La baritina, gris oscura a negra, con característico olor fétido, se presenta preferentemente como nódulos, pero también como bancos lentiformes y cristales diseminados en la lutita. Los nódulos tienen preferentemente 15-20 cm de diámetro por 4-8 cm de espesor. Los bancos lentiformes registran hasta 20 m de largo y aproximadamente 1 m de espesor. Los cristales son de tamaño microscópico hasta 0,5 cm.

El control litológico y la disposición de la baritina determinan su carácter estratoligado y la llamativa forma nodular conjuntamente con el ambiente geológico en la que se presenta, inducen a postular su génesis en el campo de la diagénesis.

ABSTRACT

The Canota baritic belt is located 37 km to the northwest of Mendoza city, in Las Heras department. It is approx. 8 km long and it has a northwestern trend.

Don Manuel, Ramoncito, Pirucha and La Victoria mines occurred along this belt. The geologic framework is composed by the Ordovician shales of Empezadas Formation which is the hostrock of the barite, Siluro?-Devonian gray-wackes, quartzites and phillites of the Villavicencio Formation and andesitic rocks of Tertiary age.

The barite, dark grey to black with characteristic fetid smell, occurs mainly in nodules, although lenticular beds are also present, together with disseminated crystals in the shales. The nodules have 15-20 cm of mean diameter and are 4-8 cm thick. The lenticular beds are up to 20 m long and approximately 1 m thick. The crystals are from microscopic up to 0,5 cm.

The lithological control and the barite habit suggest a stratabound character. The distinctive nodular shape, as well as the geologic environment, are indicative of its genesis at the diagenesis stage.

INTRODUCCION

El 75% de la producción mundial de baritina es utilizada para abastecer a la industria del petróleo. Recientemente y en base a análisis estadísticos se ha estimado que en el quinquenio 1983-1988 se efectuarán, en el mundo, unos 500 millones de metros de perforación para uso petrolero, lo que indica que para ese período se requerirán cerca de 20 millones de ingredientes sólidos a base de baritina. Si a esta cifra se le suman las necesidades adicionales para insumos de las industrias químicas del vidrio, etc, permite aseverar que los volúmenes necesarios para abastecer el creciente mercado serán realmente significativos. Tal situación puede traer aparejada el agotamiento acelerado de las reservas de este sulfato en los depósitos actualmente en explotación, si no se ponen en marcha nuevos yacimientos o se reactivan otros actualmente paralizados.

Los problemas de abastecimiento que ya se vislumbran para un futuro inmediato, han incentivado en los últimos años la prospección y exploración de acumulaciones de baritina en todo el mundo y han renovado simultáneamente el interés en las investigaciones de las mineralizaciones baríticas a efectos de elaborar esquemas metalogénicos y explicar el origen de estas acumulaciones especialmente a escala y regional. Estos estudios han permitido definir que los yacimientos del sulfato de bario se agrupan en filonianos (rellenos de cavidades, con o sin reemplazamiento), estratiformes (mantos, lentes, nódulos) y residuales. En lo que respecta a la génesis, se atribuye un origen preferentemente hidrotermal para los primeros, mientras que para los estratiformes se postula más frecuentemente un origen sedimentario.

Los depósitos estratiformes se caracterizan por registrar generalmente una paragénesis monomineral de sulfato de bario, acompañado sólo eventualmente de escasas proporciones de sulfuros, además de sílice, carbonatos, y materiales arcillosos y orgánicos como accesorios. Dichas acumulaciones se localizan en series estratigráficas de diferentes profundidades. En este sentido conviene destacar que esas concentraciones estratiformes son comunes en distintas regiones del mundo y constituyen actualmente los depósitos que más aportan al abastecimiento internacional.

Si se observa la distribución espacial, a escala global, se determina que estos yacimientos se emplazan normalmente en series geosinclinales, con mayor frecuencia en formaciones del Paleozoico, aunque también están representados en el Precámbrico alto, en terrenos mesozoicos y cenozoicos, y en los actuales fondos oceánicos.

Desde el punto de vista económico los yacimientos estratiformes ligados a formaciones paleozoicas son hasta el momento los más abundantes y representativos, constituyendo los centros de mayor producción a escala mundial. Al respecto es dable señalar que los depósitos estratiformes que se ubican en el S.O. de Arkansas y en California (EEUU) constituyen concentraciones de grandes volúmenes, con una producción que en los últimos años cubrieron aproximadamente las dos terceras partes del consumo

mundial. Por otra parte registran importancia científica dado que hasta hace poco tiempo el origen de esas acumulaciones se atribuía al reemplazo de determinados lechos sedimentarios. Sin embargo autores como Moen (1964), Zimmermann y Amstutz (1964), Shawe et al (1969), Hanor y Baria (1977) argumentan en base a un análisis detallado de las texturas y estructuras un origen sedimentario de la mayoría de las acumulaciones. De esta manera la interpretación por procesos puramente sedimentarios y el descartar la relación de estas mineralizaciones con las actividades ígneas que tuvieron lugar en la región, ha significado un avance en la clasificación genética de las concentraciones baríticas estratiformes.

Además de los depósitos citados deben señalarse otros en ambientes paleozoicos por su importancia económica y metalogénica, tal como ocurre en Alemania, con los depósitos de Meggen, estudiados, entre otros, por Zimmermann (1970), los ubicados en los Montes Cabrières, al sur de Francia, descritos y estudiados por Hoffmann (1969), los emplazados en la región suroccidental de la isla de Cerdeña, Italia, investigados por Tocco y Violo (1979) y los de Badajoz y Zamora, España, estudiados por Moro (1980) y Moro y Arribas (1981).

En nuestro país, si bien se han descrito depósitos baríticos y barítico-celestínicos en las provincias de Neuquén y Mendoza en terrenos mesozoicos (Brodtkorb et al 1975, 1982, Llambias y Malvicini, 1978, Barbieri et al, 1981, y Schalamuk et al 1983), los depósitos del área de Canota constituyen hasta el momento las únicas acumulaciones baríticas monominerálicas estratiformes alojadas en sedimentos paleozoicos conocidas. De acuerdo con este estudio preliminar las mismas presentan características comunes a muchas concentraciones que se localizan en formaciones sedimentarias paleozoicas, presentes en España, Francia, Italia, Alemania y Estados Unidos.

El distrito Canota ofrece amplias perspectivas de contener reservas significativas teniendo en cuenta la distribución de los afloramientos a lo largo de varios kilómetros en marcada continuidad con la estratigrafía del área. Las minas La Victoria, Pirucha, Ramoncito, y Don Manuel, que integran el distrito, vienen siendo explotadas en forma intermitente desde los comienzos de la década del 50 (Pasquin, 1962; Cuerda, 1963). Las mismas son trabajadas a través de pequeñas labores subterráneas y a cielo abierto. El escaso aprovechamiento de esta mena se debe a que los sectores explotados no siempre poseen la densidad necesaria para los barros de inyección, si bien mediante selección y concentración se podrían lograr las especificaciones requeridas.

Las escasas referencias acerca de la calidad del mineral, posibilidades de un mayor aprovechamiento y características genéticas han inducido a los autores a iniciar un estudio detallado con miras a colaborar en el esclarecimiento de la metalogenia de la baritina en nuestro país teniendo en cuenta su gran futuro económico además del interés científico.

En esta ocasión sólo se efectúan una primera descripción del distrito y algunas consideraciones genéticas.

Agradecemos a los colegas E. Lavandaio y C. Fusari y al señor M. Techea por la colaboración prestada en las tareas de campo, como así también al Dr. V.

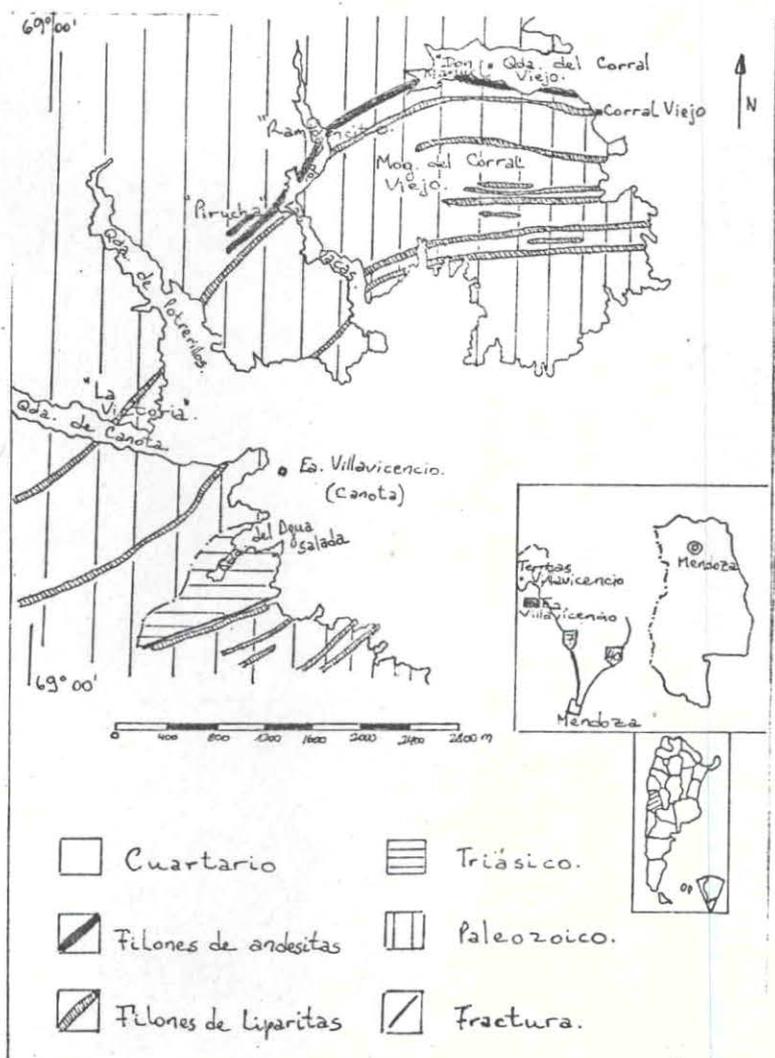
Ramos por los interesantes comentarios y sugerencias sobre la geología de la zona.

GEOLOGIA

a) Regional

En la región se han reconocido unidades del Cámbrico (Quebrada de San Isidro) y Ordovícico representado por la F. Empezada que yace en discordancia angular sobre el Cámbrico. Le sigue el Devónico con un gran desarrollo: conforma una secuencia netamente sedimentaria psamopelítica de disposición rítmica y coloración gris verdoso-azulada que se conoce como F Villavicencio (Harrington y Benedetti, 1941) u "Orto Flysch Villavicencio" (Varela, 1972). Rolleri y Criado Roque (1969) correlaciona a esta unidad con sedimentitas de la F Horqueta, la cual presenta fósiles coralinos de edad devónica.

Regionalmente el Ordovícico (F Empezada) está constituido por un conglomerado con abundantes rodados de cuarcitas, grauvacas y calizas, en el que se intercalan lutitas negras finamente interstratificadas que se caracterizan por una abundante fauna de graptolites -(Climacograptus, Hemagraptus, etc.) lo que confirma la edad caradociana de esta formación.



BOSQUEJO GEOLOGICO, según Harrington y Benedetti, 1941.

b) Local

El área en estudio se localiza a unos 37 kilómetros al NNO de la ciudad de Mendoza, en las inmediaciones de la Estancia Canota (ex-Villavicencio).

Geológicamente en esta región afloran la F Empozada integrada aquí por pelitas grises y negras de edad ordovícica, como asimismo una sucesión rítmica de areniscas cuarcíticas y pizarras gris-verdosas que se asignan a la F Villavicencio.

Las pelitas conforman una faja alargada, de rumbo NNE-SSO a NE-SO, la cual se extiende por unos 8 kilómetros aproximadamente, desde el tramo inferior de la quebrada Corral Viejo, por el NE hasta la de Canota por el SO, lugar donde las pelitas son cubiertas por sedimentos fluviales modernos. Esta faja presenta un ancho máximo de 100 metros en la quebrada Corral Viejo y un mínimo de 20 en la de Canota (mina La Victoria).

El entorno geológico indica que el ambiente de depositación de los depósitos caradocianos estaba caracterizado por una plataforma de baja energía, circulación restringida, típica de ambientes graptolíferos de características euxínicas distales, lejos de la acción del tren de olas. Con posterioridad al Ordovícico en la cuenca se produce una importante reactivación. Esta se debe a los movimientos oclóyicos o guandacólicos (Furque 1972) que producen la discordancia entre el Ordovícico y el Silúrico. Esta discordancia podría estar representada en la comarca por el brusco cambio de régimen de sedimentación, denotado en el contacto entre la F Empozada y la F Villavicencio. La estructuración oclóyica produce una rápida subsidencia de la cuenca y el inicio de la depositación de secuencias de flysch, caracterizada por la sedimentación alternante de pulsos turbidíticos.

En el flanco norte de la quebrada Corral Viejo las pelitas de la F Empozada se sobrepone por una falla subvertical a la F Villavicencio, mientras que en el sector sur de la misma, los terrenos de esa formación se superponen, mediante contacto normal, a las lutitas negras ordovícicas. Esta última situación podría deberse a una zona de pequeñas fallas paralelas al rumbo e inclinación de las pelitas, a través de las cuales el bloque de la F Villavicencio se deslizó sobre la F Empozada, en el transcurso de una fase diastrófica compresiva. Sin embargo V. Ramos (com. verbal) estima, que en este sector, la F Villavicencio, asignada al Devónico, podría corresponder al Silúrico-Devónico y de esta manera se podría explicar el contacto aparentemente normal entre ambas formaciones.

Las lutitas ordovícicas poseen laminación, fisilidad y lajosidad en grado variable, siendo su rumbo e inclinación las que se citan a continuación: quebrada Corral Viejo: rumbo N 70-80° E e inclinación 50-55° S y en la quebrada Canota: rumbo N 20-30° E e inclinación marcada al NNO. Las lutitas son de color negro debido al contenido de sustancia orgánica, mostrando localmente una decoloración por efectos de meteorización. En los niveles inferiores del ordovícico se encuentra un banco de wackes cuarzosas verde-blanquecinas.

En la mina Pirucha, ubicada en el sector central de la faja, se manifiesta la mayor complejidad tectónica de la corrida. En este laboreo a la fisilidad de las lutitas se le sobrepone un fuerte clivaje de corte que la enmascara y se observan fallas oblicuas a las principales que complican la estructura. En varios lugares es muy

fácil observar plegamientos y replegamientos de las lutitas. En cuanto al fallamiento principal se lo observa en el flanco norte de las quebradas Corral Viejo y de las Vacas.

FORMAS DE PRESENTARSE LA BARITINA

Esta faja barítica, observada en especial en los frentes de laboreo, llama la atención por el marcado carácter nodular con que se presenta la baritina (Fig 1, 2, 4 y 5).

Los nódulos se disponen alineados en forma de rosario, en las dos direcciones planares, repitiéndose en forma concordante con la fisilidad de las lutitas negras que los contienen. La estructura planar de las lutitas se amolda a las superficies inferior y superior de los nódulos (Fig.1, 2 y 4). Se constituyen así niveles dentro de los estratos lutíticos en donde la cantidad de nódulos baríticos varía en los tres sentidos.

Los niveles tienen una potencia que oscila entre 0.50 y varios metros reapareciendo varias veces en la secuencia en forma alternante con niveles estériles.

En la mina Don Manuel los estratos lutíticos con baritina tienen un espesor de 100 m aproximadamente. En el sentido del rumbo, los niveles con baritina se acuñan para volver a aparecer en toda la extensión que media entre las minas Don Manuel y La Victoria.

Si bien la forma dominante es nodular, la baritina se presenta también a modo de lentejones y bancos lenticulares de mayor tamaño, como así también en pequeños cristales diseminados en la lutita. Los lentejones son escasos y se localizan en las minas Don Manuel y Ramoncito mientras que en Pirucha y La Victoria se encuentran los bancos lentiformes. La presencia de cristales diseminados de baritina es abundante en Don Manuel, siendo raros en dirección sudoeste.

La presencia de sulfuros, representada por pirita y esporádica calcopirita, es muy escasa. La pirita se encuentra tanto dentro de baritina como en las lutitas y cuarcitas ordovícicas, en cambio la calcopirita ha sido observada sólo en las lutitas.

Otras características conspicuas de la baritina del distrito Canota son: su color gris oscuro a negro y el olor fétido que se desprende al golpearla. Estos caracteres se mantienen en las diferentes formas de presentarse que a continuación se describirán.

a- Los nódulos de baritina

Los nódulos tienen formas elipsoidales a subesferoidales con una relación largo: ancho: espesor que varía entre 1,25:1:0,3 y 1,5:1:0,8, siendo la longitud más frecuente entre 15 y 20 cm. Rara vez se encuentran tamaños menores, entre 3 y 15 cm, o mayores al promedio mencionado. En dos nódulos de 30-35 cm de longitud se encontraron al partirlos, estructuras concrecionales tipo septario (Fig.6). El aplanamiento de los nódulos es siempre paralelo a la fisilidad de la lutita.

Los nódulos presentan dos formas de cristalización interna. Al primer tipo corresponde una cristalización homogénea en todo el nódulo, con un tamaño de grano de 0,3 - 0,4 mm, mientras que en el segundo tipo el tamaño de los cristales va crecien-

do desde el centro hacia los bordes, llegando los cristales a un tamaño de 0,5 cm. Los nódulos terminan con una superficie rugosa hacia la lutita que los contienen. La próxima capa hacia la lutita posee cristalitas de baritina en una matrix lutítica a modo de halo (Fig.4). La superficie rugosa o "costra" tiene un espesor promedio de 1 cm y los halos alcanzan 2 a 5 cm. La superficie externa de los nódulos frecuentemente está recubierta por una capa blanquecina formada por illita, jarosita, yeso y alunita.

En ciertos niveles la cantidad de nódulos es lo suficientemente grande para que 2 ó 3 de los mismos coalezcan formando pseudolentes ondulantes (Fig.1)

En nódulos partidos y meteorizados se manifiesta en su interior una zonación concentrica demarcada por limonitización.

En todas las minas de este distrito los nódulos constituyen el tipo de mena dominante.

b- Lentejones y bancos lentiformes de baritina

Se adopta el nombre lentejón para una forma geométrica de poco espesor (5-30cm) en relación a su longitud (1-8m), en semejanza al mismo nombre dado por Moro Benito y Arribas (1980) para los yacimientos de Zamora, España.

Con el nombre de banco lentiforme se define a los cuerpos de 0,5 a 1,5 m de espesor y hasta 15-20 metros de longitud con un ancho probable de 1-5 metros. Las terminaciones visibles de estos bancos son ojivales y la relación de sus parámetros son similares a los nódulos ya descritos, por lo cual genéticamente podrían considerarse meganódulos?

Los lentejones se localizan en las minas Don Manuel y Ramoncito siendo mucho más escasos que los nódulos. En las minas Pirucha y La Victoria se encuentran los bancos lentiformes, en posición subvertical, concordantes con los estratos. Sus espesores son la dimensión más visible, ya que el laboreo no siempre alcanza las otras dos.

La explotación alumbró 3 lentes en La Victoria y 7 en Pirucha. (Pirucha posible repetición por plegamiento?)

c- Cristales diseminados y lentecillas de baritina

Se encontraron en dos formas: a) niveles de 5-10 cm de espesor de lutita con lentecillas y cristales de hasta 0,5 cm, alternando con lutitas libres de baritina, y b) en costras y halos alrededor de los nódulos baríticos (Fig.4), donde los cristales de baritina se distribuyen en una matrix lutítica.

OBSERVACIONES MICROSCOPICAS

Las observaciones microscópicas muestran una composición bastante homogénea en los nódulos. En efecto, los cortes efectuados en el centro de ellos la baritina aparece como un mosaico de hábito granular con un tamaño promedio de los cristales de 350 micrones. Por el contrario en los nódulos de grano fino en el centro, grueso afuera, la baritina desarrolla hábito prismático, encontrándose los cristales (de 0,4 a 0,7 milímetros) en una textura muy trabada sin orientación preferencial alguna. En cualquiera de los dos casos descritos se observa material arcilloso, jarosita, limonitas y materia orgánica en los espacios intergranulares. Los granos de baritina tienen a veces

un aspecto poiquilítico dado por las inclusiones de granos de cuarzo y feldespatos, los que fueron incluidos por la baritina durante su cristalización. Es frecuente la presencia de finas venillas (20-50 micrones de espesor) que atraviesan el mosaico barítico, constituídas por baritina y ocasionalmente por cuarzo o ambos. La baritina en las venillas se presenta con hábito granular o fibroso, acompañada a veces por jarosita, y a diferencia de los cristales de baritina que integran el interior de los nódulos, las venillas poseen un aspecto límpido sin material arcilloso.

Hacia los bordes de los nódulos se observa una mayor abundancia de material arcilloso-sericítico hasta llegar a lo que aquí hemos llamado "costra", donde cristales de baritina de buen desarrollo cristalino con hábito prismático, idiomorfo a subidiomorfo y tamaño promedio 0,8 milímetros, se encuentran diseminados desordenadamente en la matriz. El pasaje de los nódulos hacia las costras que los recubren no es brusco y está marcado por un incremento en la presencia de material arcilloso-sericítico. Dentro de estos cristales como en la lutita se observan también finas venillas de baritina "límpida".

En los niveles de lutitas con baritina diseminada (Fig.3) el sulfato de bario se dispone a modo de lenticillas y cristales. Las lenticillas tienen longitudes variables entre 0,1 mm y 4-5 mm. Internamente estas lenticillas se componen de una asociación granular de cristales de baritina que se integran a la roca como un elemento más de la misma, siendo ellas concordantes con el desarrollo de la incipiente fisilidad. Es de destacar que la baritina posee una recristalización mayor que el resto de los componentes de estas rocas. En estos niveles se observan microscópicamente diferentes grados de agregación del material barítico, es así que se pueden ver desde 2 ó 3 granos pequeños constituyendo un incipiente núcleo de agregación hasta lenticillas de las dimensiones ya mencionadas. Esta diseminación en finos niveles dentro de las lutitas se integra también por diseminación de cristales individuales de baritina con tendencia al idiomorfismo y tamaños de hasta 0,5 cm. Los mismos, en su cristalización, han crecido sin respetar frecuentemente la estructura planar de la roca contenedora.

En una muestra de lutita libre de baritina y en un nódulo barítico del Portezuelo, ubicado entre las minas Don Manuel y Ramoncito, se analizó el contenido de sustancia orgánica cuyos resultados son los siguientes:

lutita = 12,70% m.o.

nódulo de baritina = 0,26% m.o.

Estos análisis se efectuaron en el laboratorio químico de la Dirección de Minas de la provincia de Mendoza por el Sr. V. Assenza.

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LA BARITINA

a) Densidad

La densidad de la baritina fue determinada por picnometría según norma IRAM 12517,

M1 = 3,9757

M2 = 4,1176

M3 = 3,9910

M1 = nódulo de mina La Victoria

M2 = baritina de banco lentiforme de mina La Victoria

M3 = nódulo de mina Don Manuel

b) Análisis químicos

A continuación se transcriben tres análisis químicos realizados por fluorescencia de rayos X en las muestras citadas precedentemente.

(Analistas Severino Rodriguez de la Universidad de Salamanca y Julio Saavedra del Consejo Superior de Investigaciones de España).

| | M1 | M2 | M3 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| SiO ₂ | 0,60 | 0,80 | 0,40 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,25 | 0,10 | 0,08 |
| MnO ₂ | 0,09 | 0,05 | 0,10 |
| MgO | 0,25 | 0,20 | 0,22 |
| P ₂ O ₅ | 0,30 | 0,15 | 0,20 |
| CaO | 0,08 | 0,20 | < 0,10 |
| K ₂ O | 0,38 | 0,40 | 0,35 |
| Vol. | | | 1,31 |
| BaO | 57,5 | 55,2 | 60,00 |
| SrO | 0,20 | 0,35 | 0,30 |
| M.O. | < 1% | < 1% | 0,44 |
| Al ₂ O ₃ | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |
| TiO ₂ | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Na ₂ O | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |

En todas las muestras se determinó que el Li, Rb y Cs está por debajo del límite de sensibilidad.

Los análisis de las muestras baríticas revelan un alto contenido en BaO y bajos tenores en SrO, SiO₂ y CaO. Para los restantes óxidos se observa que los valores analíticos de las tres muestras investigadas presentan sólo pequeñas diferencias entre sí.

CONSIDERACIONES FINALES

Para el origen del bario en secuencias sedimentarias y su modo de precipitación se consideran en la actualidad diferentes fuentes (Cronan, 1980). Así por una parte hay autores que proponen una actividad hidrotermal submarina, como la que se conoce del "East Pacific Rise", combinándose el bario saliente con el ión sulfato existente en el agua de mar. De esta manera pueden haberse formado las concentraciones in situ en cuencas restringidas o haber sido transportados a un ambiente más propicio de precipitación.

Otros autores, como por ejemplo Fuchs (1969), proponen la liberación del catión bario del feldespató potásico durante la meteorización de los macizos cristalinos y su transporte fluvial hacia los mares. Si los ríos están cargados de arcillas, el bario no se presenta como ión, sino que es absorbido totalmente por arcillas. El bario absorbido es liberado al elevarse las concentraciones salinas y reacciona con el sulfato presente en aguas marinas.

Según Puchelt (1967) el contenido de sulfato de bario en el agua de mar con 35‰ de salinidad es de 89 µg/l (Fuchs, 1969, considera 54 µg/l) variando con el siguiente esquema: si se aumenta el contenido de cloruro de sodio, aumenta la solubilidad del sulfato de bario, mientras que disminuye con el aumento de contenido de sulfatos. A pesar que el contenido de bario en el agua de mar es bajo, Arrhenius y Bonatti, (1965) han encontrado que los barros con radiolarios de las regiones ecuatoriales contienen hasta 10% de sulfato de bario.

La concentración se efectúa para algunos autores a través de la actividad biológica. Es conocida la capacidad de absorción de bario de ciertos organismos marinos que al morir se liberan el bario, concentrándolo.

Zimmermann y Amstutz (1964) y Zimmermann (1970) proponen para Meggen (Alemania) y Arkansas (EEUU), a través de los estudios de los rasgos sedimentarios de la baritina que ella se formó con los sedimentos y en ellos, y que el origen del bario puede ser volcánico exhalativo o erosional, o de ambos orígenes. Hanor y Baria (1977) proponen la precipitación de la baritina en los depósitos de Arkansas en la interfase aguas formacionales y agua marina rica en sulfatos, suprayacente.

Respecto a baritinas nodulares, ya en 1887, Jones (en Puchelt, 1967) los encontró al estudiar el sedimento obtenido desde 1235 m de profundidad frente a Colombo (Sri Lanka). Se trataba de nódulos esféricos a cilíndricos, en parte con crecimiento concéntrico, habiendo tenido el más grande un largo de 10 cm. Estaba formado por 75% de sulfato de bario y 25% de otros minerales, radiolarios, foraminíferos y globigerinas. También se conocen nódulos de baritina de reciente formación en el mar frente a la costa de California.

Del Paleozoico se conocen nódulos y lentejones de baritina de Zamora, España, y de East Northumberland Canyon, Nevada, EEUU. También son conocidos formas nodulares y bancos, algo diferentes de los de Canota, en los yacimientos de Meggen (Alemania) y en el Distrito de Arkansas (EEUU).

Concreciones de baritina son más comunes en sedimentos de ambientes reductores que oxidantes (Puchelt, 1967). Según ese mismo autor, Hadding encontró en el Cámbrico de Suecia, cristales y concreciones de baritina en esquistos aluminico-bituminosos, que contienen sustancia bituminosa y pirita-marcasita, además de ácido sulfhídrico, el que al romperse la concreción, se escapa. Ese contenido de ácido sulfhídrico es explicado como la evidencia de condiciones de óxido-reducción fluctuantes durante su formación. También la baritina de East Northumberland (Shawe et al, 1969) - presenta sustancia orgánica intersticial que es la responsable del olor fétido.

Las conclusiones a las que se puede arribar con los estudios realizados hasta ahora, en el Distrito de Canota son los que a continuación se pasarán a tratar:

- A escala regional la mena es de carácter estratoligado ya que la baritina se encuentra siguiendo la estructura del tramo de la secuencia ordovícica allí expuesta, a lo largo de unos 8 km, constituyendo una verdadera facies sedimentaria y sin existir ningún control tectónico evidente.

- A la escala local de los afloramientos llama la atención la forma nodular y de bancos lentiformes, como así también su disposición concordante dentro de la lutita. A

su vez los niveles portadores de cristales de baritina son concordantes con la lutita. Estas disposiciones demuestran un neto caracter sedimentario.

- El crecimiento nodular se considera de origen diagenético precoz habiendo crecido el nódulo dentro de un barro sobresaturado de sulfato de bario, amoldándose las arcillas alrededor de esos núcleos. Los cristales de baritina poiquilíticos demuestran que la cristalización del sulfato ha incluido elementos de la lutita durante la diagénesis. Los nódulos de crecimiento diferencial son los que a su vez presentan una costra y un posterior halo de pequeños cristalitos de baritina que se interpretan como un empobrecimiento en sulfato de bario en el barro en el momento de la diagénesis precoz. El aumento del contenido de baritina desde el NE hacia el SW se manifiesta en la desaparición de niveles de cristalitos y la aparición de los bancos lentiformes de mayor volumen, demostrando un incremento en esa dirección del sulfato de bario original en la cuenca marina.

- La depositación de la baritina es pre-tectónica dado que las diferentes formas en que se presenta están afectados por la misma deformación que los estratos ordovícicos que las contienen. La baritina se formó en una cuenca poco profunda con fuerte sedimentación orgánica.

- El origen del bario en sí no está esclarecido, habiéndose ya explicado las fuentes propuestas por diferentes autores. Para suponer un origen vulcanogénico del bario no se conocen manifestaciones cercanas, ya que al arco magmático durante el Ordovícico estaba ubicado por lo menos a unos 200 km al oeste de la comarca.

- Una trampa geomorfológica debe haber existido para que los cationes de bario se concentraran y no se diluyeran en un mar abierto. La escasa exposición del Ordovícico no permite interpretar su paleogeografía y por lo tanto la existencia de trampas.

- La ubicación estratigráfica definida de esta mena en facies lutíticas del Ordovícico es una buena guía prospectiva en este sector de la Precordillera mendocina.

En conclusión se considera a la baritina del Distrito de Canota de origen sedimentario-diagenético. Para precisar las fuentes que han aportado el bario como su mecanismo de precipitación se están realizando estudios isotópicos de azufre, y estroncio, como así también de la sustancia orgánica y de microfósiles. Con estas investigaciones se podrá llegar a un mejor encuadre de la metalogénia de este Distrito.

Lista de trabajos citados en el texto

ARRHENIUS, G. y BONATTI, E., (1965): Neptunism and vulcanism in the ocean. En Sears, Mary (ed), Progress in Oceanography, vol.3: 7-22

BARBIERI, M., BRODTKORB, M. K. de, AMETRANO, S., y RAMOS, V. (1981) : Datos isotópicos de Sr^{87} / Sr^{86} relacionados a los yacimientos de celestina y baritina de la Formación Huitrín, prov. del Neuquén. VIII Congr. Geol. Arg. II: 787-796

BROBST, D. A. (1966) : Barium Minerals. Gillson J.L. (ed) Industrial Minerals and Rocks. An Inst. Min. Metall. Pet. Eng.

BRODTKORB, M. K. de, RAMOS, V. y AMETRANO, S. (1975) : Los yacimientos estratoligados de celestina-baritina de la Formación Huitrín y su origen evaporítico. Prov. del Neuquén. Argentina. II Congr. Iberoamericano de Geología Económica. II: 143-168

BRODTKORB, M. K. de, RAMOS, V., BARBIERI, M., y AMETRANO, S. (1982) : The evaporitic celestite-barite deposits of Neuquen, Argentina. Min. Dep. 17: 423-436

CRONAN, D. S. (1980) : Underwater minerals. Academic Press

- CUERDA, A. J., (1963) : La mina de baritina Don Manuel. Rev. Minería N° 7, 27-29
- FUCHS, Y., (1969) : Contribution a l' étude géologique, géochimique et metallogénique du detroit de Rodez. These d' état. Nancy, France.
- FURQUE, G. (1972) : Los movimientos caledónicos en la Argentina. Rev. Mus. La Plata, 8: 129-136.
- FURQUE, G. y CUERDA, A. (1979) : Ordovícico argentino. Asoc. Geol. Arg. Publ. Esp. N° 7.
- HANOR, J. S. y BARIA, L.R. (1977) : Controls on the distribution of barite deposits in Arkansas. Symp. Geol. Ouachita Mountains. Ec. Geol. Min. and Misc. 42-49.
- HARRINGTON, H., BENEDETTI, J. F. (1941) : Geología - petrografía. Investigación geológica en las Sierras de Villavicencio y Mal Pais (Mza) - DNGM- Bol.49.
- HOFFMANN, T. H. (1969) : Barite deposits of the Montagne Noire, Southern France. Min. Dep. 4: 260-274
- LLAMBIAS, E. J. y MALVICINI, L. (1978) : Geología, petrología y metalogénesis del área de Colipilli, prov. del Neuquén, Rep. Argentina. Asoc.Geol.Arg.XXXIII (4) : 257-276
- MOEN, W. S. (1964) : Barite in Washington. Geol.Bull. 51
- MORO, C. (1980) : Los yacimientos de barita asociados al sinclínorio de Alcañices-Carabajales de Alba y sus métodos de prospección. Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca.
- MORO BENITO, M. C. y ARRIBAS MORENO, A. (1980) : Procesos de sedimentación y diagénesis en los yacimientos sedimentarios de barita de la prov. de Zamora. Rev. Inst. Inv. Geol. Dip. Prov. Univ. Barcelona. XXXIV: 325-338
- MORO, C. y ARRIBAS, A. (1981) : Los yacimientos españoles de barita estratiformes y su significado metalogenético en el contexto mundial. Tecniterrae N° 42.
- PASQUIN, C. L. (1962) : Minas Pirucha, Don Manuel, María Isabel. BANADE Carpeta Técnica 1093
- PUCHELT, H., (1967) : Zur Geochemie des Bariums im exogenen Zyklus. Sitz. Heid. Akad. Wiss. Math. nat. Klasse 4.Abh.
- PUCHELT, H. (1972) : Barium. Wedepohl, K. H. (ed): Handbook of Geochemistry, chapt. 56. Springer Verlag.
- ROLLERI, E. O. y CRIADO ROQUE, P. (1969) : Geología de la provincia de Mendoza. Act. 4tas. Journ. Geol.Arg. 2: 1-46
- SCHALAMUK, I., FERNANDEZ, R., ETCHEVERRY, R. y ARAGON, E., (1983) : Características del yacimiento de baritina El Compadrito, dpto. Malargue, provincia de Mendoza, Argentina. Rev. Tecniterrae, IX (en prensa).
- SHAW, D. R., POOLE, F. G. and BROBST, D. A. (1969) : Newly discovered Bedded Barite Deposits in East Northumberland Canyon, Nye Country, Nevada. Ec.Geol. 64 (3):245-254
- TOCCO, N. y VIOLLO, M. (1979) : Different genetic environments may produce similar occurrence of stratiform barite. Examples from Sardinia (Italy). V Symp. IAGOD 459-466 Schweizerbartsche Buchhandlung, Stuttgart.
- VARELA, R. (1972) : Estudio geotectónico del extremo sudoeste de la Precordillera de Mendoza, Rep. Argentina. Asoc.Geol.Arg.Rev. XXVIII (3): 221-267
- ZIMMERMANN, R. (1970) : Sedimentary features in the Meggen barite-pyrite-sphalerite deposit and a comparison with the Arkansas barite deposits. N.Jb.Min.Abh. 113(2): 179-214
- ZIMMERMANN, R. y AMSTUTZ, G. C. (1964) : Genesis of layered barite deposits in Arkansas and Germany. Geol. Soc.Am. Spec.Pap.82.



Fig.1: Mina Don Manuel
Frente de laboreo. Nódulos (N)
y lentejones (L) en lutita.



Fig.2: Mina La Victoria
Frente de laboreo. Nódulos
baríticos en lutita.

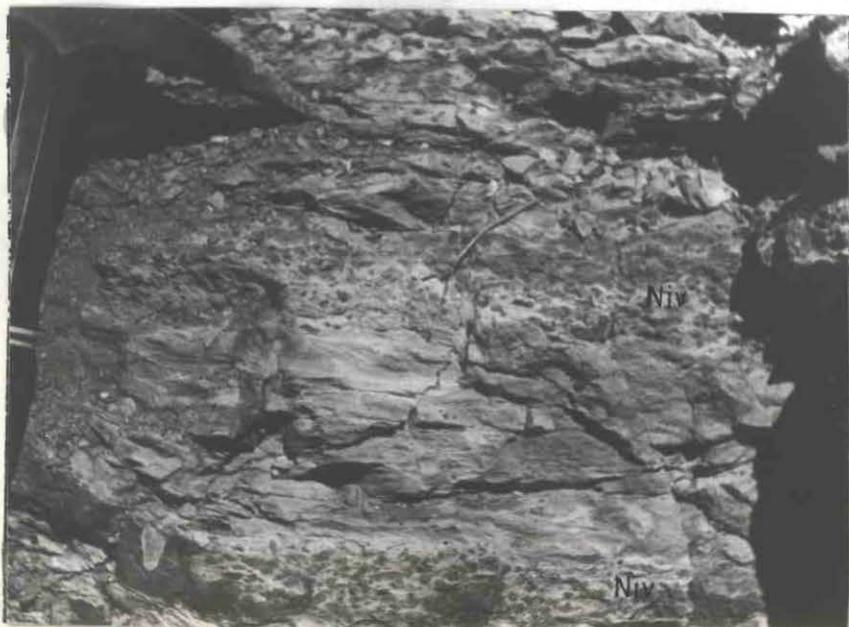


Fig.3: Mina Don Manuel
Niveles (Niv) de lentecillas
y cristales de baritina dis-
eminados.

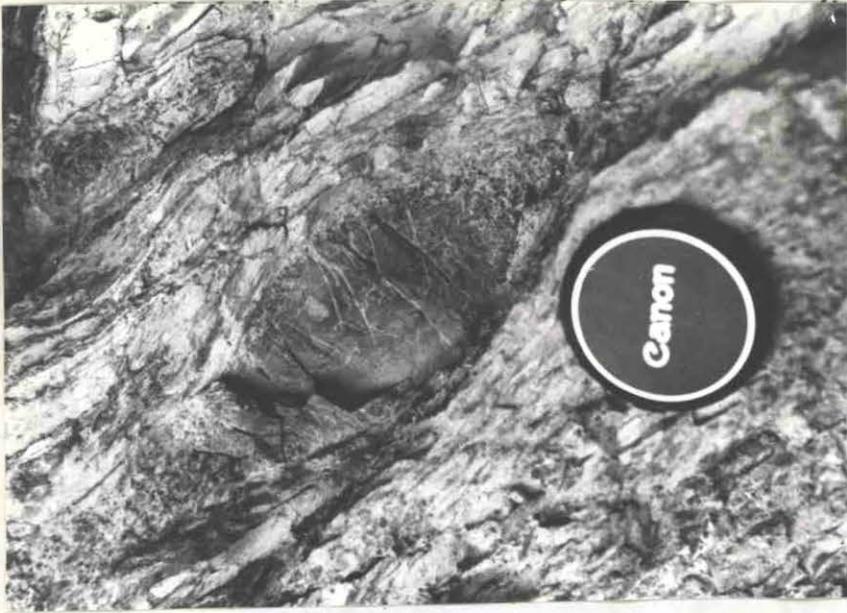


Fig.4: Mina Don Manuel
Detalle de nódulo con "costra"
y halo.



Fig.5: Mina Pirucha
Nódulo con cubierta blanqueci-
na



Fig.6: Mina Don Manuel
Estructura tipo septario en el
núcleo de un nódulo barítico.