

# LA BORATERA DE COYAGUAIMA

PROVINCIA DE JUJUY

Por FEDERICO AHLFELD

---

Es objeto del presente estudio dar a publicidad algunas observaciones efectuadas durante una visita a esta boratera en el año 1946, a invitación de su copropietario, señor Vilaseca (La Quiaca), a quien agradezco en esta ocasión la gran ayuda que me facilitó para el logro de mi propósito.

La boratera de Coyaguaima ya había sido descrita por L. R. Catalano y P. Sgrosso. Está ubicada en el departamento de Rinconada en la provincia de Jujuy y dista, en línea recta, aproximadamente 15 km de la mina Pirquitas en dirección SSO. El río Coyaguaima, que nace en el faldeo oriental del volcán homónimo, se une al pie meridional del cerro Galán al río Pircas y al río Porvenir, para formar con ellos el río Oros-mayo.

Para llegar a la boratera se toma desde Pirquitas el camino carretero que pasa por el lecho del río Coyaguaima aguas arriba. En su parte inferior se observan, a la derecha, capas de travertina depositadas por vertientes calcíferas. Siguiendo río arriba, se atraviesa una región constituida por tobas claras dacíticas, procedentes del volcán Coyaguaima. Unos km río arriba, pasando una pequeña abra, se llega a un afluente septentrional del río Coyaguaima, donde se halla ubicada la boratera a 4300 m de altura.

No se ha publicado aún un mapa topográfico de la región. Según mi cálculo la boratera dista todavía unos 16 km en dirección NNE de la cumbre del cerro Coyaguaima.

El depósito se encuentra en una región de tectónica muy complicada. Esquistos ordovícicos con rumbo general N 14°E afloran en varios puntos, siempre fuertemente plegados y dislocados y, a veces, en posición subvertical. Litológicamente no se distinguen de los de Pirquitas.

En discordancia acentuada descansan sobre el Ordovícico arcillas rojas y conglomerados neoterciarios, los que están ampliamente desa-

rrollados en los alrededores de la boratera y en la quebrada que nace al norte de ella. Su base está constituida por un conglomerado grueso de color amarillento, de unos 15 a 40 m de espesor, que contiene rodados de cuarcita y esquistos ordovícicos, además cuarzo de veta, en un cemento arenoso-calcareo. Encima de éstos siguen arcillas arenosas rojas y conglomerados rojo-oscuros, con tintes violáceos, muy potentes. Este conjunto está muy dislocado y, en parte, tiene una posición vertical.

Las tobas que se observan en la quebrada del río Coyaguaima, en los alrededores inmediatos de la boratera no están conservadas.

La misma se encuentra en la falda occidental (orográficamente derecha) de la quebrada. Su configuración se aprecia en el croquis (fig. 1).

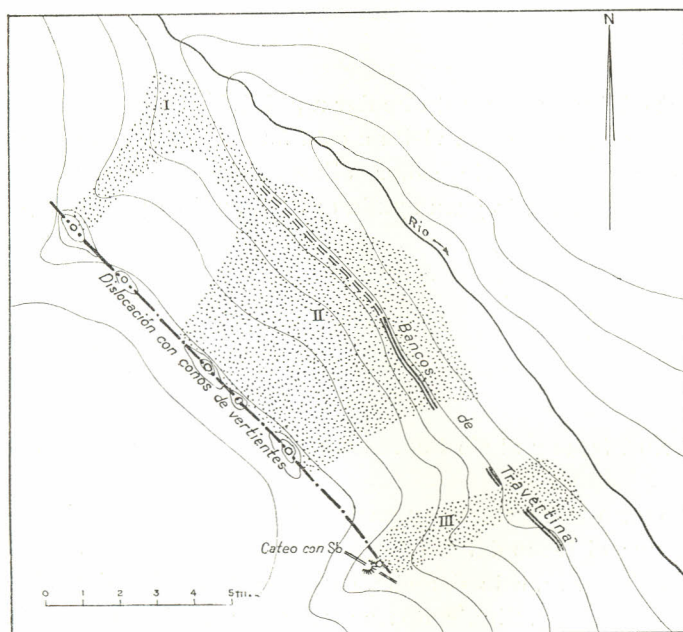


Fig. 1. — Croquis de la boratera

Sobre una línea con rumbo  $N 25^{\circ}O$ , paralela a la quebrada y a una altura de 50 m sobre la misma, se encuentra una serie de conos con vertientes, en la actualidad casi completamente inactivas. En una de ellas sale agua fría muy salada que deposita costras de aragonita. Los conos, en parte, se encuentran en regular estado de conservación (fig. 2). La dislocación por la cual han ascendido los manantiales y la roca encajante están cubiertas por acarreo, pero como en los alrededores inmediatos afloran los conglomerados terciarios, no cabe duda que ellos mismos forman la roca afectada por la dislocación.

El yacimiento consiste en tres cuerpos separados (fig. 1), el central de



mayor volumen y los dos restantes de volumen reducido. El manto de borato posee una pendiente pronunciada hacia el río en forma de gradas.



Fig. 2. — Cono de salida de aguas boracíferas

El mineral, acumulado en los conos alrededor de las vertientes, ha sido transportado por las aguas hacia abajo en estado pastoso, formando



Fig. 3. — Vista general de la boratera de Coyaguaima, parte central

mazamorras (*mud flows*) y acumulándose al pie del yacimiento, constituyendo dos cuerpos de 300 m de longitud en la playa del río (fig. 3).



En este punto, el espesor del banco boracífero alcanza a 1 m. La boronatrocalcita, único borato comprobado, es compacta, en estado fres-



Fig. 4. — Banco de boronatrocalcita pura al pie de la boratera

co de color blanco de nieve, y tiene una estructura microfibrrosa, con su característico brillo de seda. En la superficie el mineral es sucio, des-



Fig. 5. — Parte sur de la boratera, mostrando el « mud flow » de borato atravesando un depósito de travertina

hecho por acción de las aguas pluviales, drúsico, con brillo vítreo. Es de buena calidad, como lo demuestra el análisis incompleto, publicado por

Catalano (Residuo insoluble 0.52 %; CaO 12.38 %; MgO 0.25 %; Na<sub>2</sub>O 11.32 %; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 42.14 %; H<sub>2</sub>O y Cl no determinados). Como mayor impureza contiene NaCl.

En una fase anterior a la formación del borato y contemporáneo con aquél, los manantiales produjeron travertina, cuyas capas muestran una pendiente hacia el río, para terminar abruptamente en crestones verticales de 2 a 4 m de altura cerca del fondo de la quebrada (fig. 5). La travertina está mezclada con rodados del acarreo y a menudo es cavernosa y muy porosa. Parte del carbonato de calcio se presenta en forma de aragonita de color verde pálido.

No observé fenómenos de reemplazo del carbonato de calcio por la boronatrocalcita, como había señalado Catalano. Lo lógico es pensar que el borato, con agua, formando una pasta flúida, relleno las cavidades y grietas de la travertina. Según Foshag, el ácido bórico no es capaz de reemplazar al ácido carbónico.

En un bloque grande de boronatrocalcita muy pura del banco al fondo de la quebrada, observé una ligera coloración rosada. Un análisis espectroscópico de una muestra reveló indicios de Sb de las partes coloreadas y ausencia de éste en el borato blanco. Se trata de metaestibina, modificación coloidal del sulfuro de antimonio que se había señalado en depósitos de geysers recientes, por ejemplo en Steamboat Springs, Nevada.

En los alrededores de la boratera se conocen varios pequeños depósitos de antimonita. Uno de ellos, explotado en pequeña escala, se encuentra a los 2500 m al norte de la boratera, en las cabeceras del mismo arroyo. A la descripción que hizo Sgrosso de este depósito, quiero agregar unas palabras más. El conglomerado basal en el que está alojada la veta de antimonita, es el mismo que aflora cerca de la boratera. La antimonita forma el relleno casi único de pequeñas fisuras irregulares; tiene una estructura radio-fibrosa, drúsica y está cubierta por costras de piritita arriñonada. La caja de la veta está ligeramente silicificada. Los sulfuros muestran texturas que indican su formación en estado coloidal. Marcasita, sulfuros de cobre y cuarzo están ausentes.

Tiene interés especial el hallazgo de antimonita en los alrededores inmediatos de la boratera. A una distancia de 15 m del cono del manantial inferior de la boratera, se efectuó un cateo de pocos metros de longitud (fig. 1) en los conglomerados basales amarillentos neoterciarios, que en este punto tienen una posición vertical y un rumbo N 67° O. El conglomerado está atravesado por varias fisuras delgadas verticales que comprenden una zona brechosa, mineralizada por antimonita en fibras muy delgadas y en costras fibrosas. El cemento del conglomerado está silicificado. Piritita acompaña al sulfuro de antimonio en películas cristalinas. Como mineral de formación más reciente debemos mencionar



yeso en costras cristalizadas. La silicificación continuó, una vez terminada la formación de la antimonita. Es sorprendente que en este pequeño depósito no existe zona de oxidación, a pesar de que la antimonita se altera fácilmente, formando cervantita, y más aún si se presenta, como en este caso, en agujas finísimas. La ausencia casi completa de cervantita indica una edad reciente de este depósito, probablemente pleistocénica.

De las fisuras abiertas por el cateo, sale agua sulfhídrica en pequeña cantidad, desprendiendo un olor de  $H_2S$ ; además observé burbujas de  $CO_2$ .

En cuanto al origen de la boratera, de acuerdo a la descripción se deduce que se trata de un depósito formado por aguas borácíferas y calcíferas recientes. Restos de morrenas observé en la quebrada río arriba de la boratera, y probablemente el ventisquero llegó a su terminación más o menos a la altura de ella. Los depósitos son, por lo tanto, postglaciales. En un clima con abundantes precipitaciones y nevadas, formaciones tan delicadas como las de boratos se destruirían rápidamente por acción de las aguas. Su existencia actual demuestra que han sido regenerados hasta en tiempos muy recientes.

La relación genética entre los boratos y el vulcanismo pleistocénico del cerro Coyaguaima está fuera de duda. Las soluciones acuosas borácíferas no se han desprendido de las rocas efusivas mismas, sino que llegaron a la superficie aprovechando fisuras en la cubierta sedimentaria en las zonas marginales de los aparatos volcánicos.

De interés especial es la ocurrencia de indicios de antimonio en el borato, lo que habla en favor de una relación entre los depósitos de antimonio y de borato. Tales hallazgos no habían sido señalados hasta la fecha en la Argentina.

En la región de Coyaguaima, la acción termal postvolcánica principió con el ascenso de aguas calientes alcalino-sulfurosas cargadas con  $H_2S$ , Sb,  $SiO_2$ , Fe, bicarbonato de calcio y  $CO_2$  libre. En su última fase se volvieron ligeramente ácidas, depositando carbonato de calcio, boronatrocalcita y cloruro de sodio, con indicios de antimonio.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

Depósitos recientes de boratos, como el descrito, son comunes en la Puna de Atacama. En gran cantidad se encuentran en el faldeo oriental del macizo neovolcánico de los cerros Coyaguaima — Coyambuño — Niño y Supissaimo. Barnabe describió de la quebrada del Alumbrio, al Oeste de Coranzuli y al pie del cerro Supissaimo, borateras en forma de conos con sus bocas de los manantiales bien conservadas, en terreno

ordovícico. En la quebrada de Antuco, cerca de Tocomar (San Antonio de los Cobres), existen manantiales de aguas boracíferas y borateras todavía en formación. Hace tiempo que se conocen vertientes de aguas calientes boracíferas en varios salares de Argentina y Chile. Es sorprendente que depósitos recientes de boratos, como el descrito, según mis investigaciones están limitados a la parte argentina de los Andes, faltando en Chile, Bolivia y Perú.

Teniendo en cuenta la gran difusión de los depósitos termales recientes de boratos, cabe pensar que probablemente éstos han sido la fuente del borato secundario de los salares con mayor probabilidad que los soffiones (manantiales de vapor de agua cargado con borato), siendo estos últimos un caso excepcional y raro. Lo cierto es que en las márgenes fracturadas de los centros volcánicos y en los bolsones mismos tuvo lugar acción termal sumamente intensa, fenómeno postvolcánico, cuyos últimos rasgos acabo de describir.

Las termas boracíferas, al menos en la región estudiada, están relacionadas con el vulcanismo ácido o metasilíceo, como entre otras observaciones lo confirma también la ocurrencia de antimonio, elemento siempre vinculado a magmas ácidos.

No conocemos exactamente la época en que principió la formación de los depósitos termales de boratos. Cierto es que las aguas termales relacionadas con el vulcanismo ácido miocénico de Bolivia carecen de boro. Al parecer, recién con el vulcanismo plio- pleistocénico principió la formación de los boratos, hecho en cuyo favor habla también la observación de L. Catalano, quien señaló capas con boratos y yeso en las arcillas arenosas plegadas pliocénicas en varios puntos de la Puna.

Creo de interés la publicación de este estudio por cuanto nuestros conocimientos de las borateras de reciente formación no están muy difundidos, a pesar de los trabajos de Barnabe y otros autores al respecto.

**Abstract.** — The paper deals with the description of a thermal deposit of boronatrocalcite of recent age and economic value, in the Puna of Jujuy, which is in relation with the pliocene- pleistocene acid vulcanism of cerro Coyaguaima. Some metastibnite was found in the borate; relation of the borate deposit to stibnite deposits is suggested. The possibility has been discussed, that the big secondary borate deposits of the salares are originated from leaching of small thermal deposits.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- BARNABE, J., *Los yacimientos minerales de la Puna de Atacama*. An. Minist. Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería, X, n° 5, 1915.
- CATALANO, L. R., *Puna de Atacama (Territorio de los Andes), Reseña geológica y geográfica*. Univ. Nac. del Litoral, Publ. n° 8 del Depto. de Extensión universitaria, 1930.
- *Boratera de Coyaguaima*. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Publ. n° 89, Buenos Aires, 1930.
- FOSHAG, W. F., *The origin of the colemanite deposits*. Econ. Geol. 16, p. 19, 1921.
- SGROSSO, P., *Contribución al conocimiento de la Minería y Geología del Noroeste Argentino*. Dirección de Minas y Geología, Bol. n° 53, Buenos Aires, 1943.