

LIVISCOTA, PHALLARATA, BELLA VISTA LAGUNAS y SALAR DE LA REGIÓN SUDOESTE – ALTIPLANO BOLIVIANO

Luís Carlo Lázaro *

RESUMEN

La meseta altiplánica boliviana se caracteriza por conservar en la región sudoeste **lagunas y salares**, que fueron estudiados por diversas instituciones estatales y privadas, desde diferentes puntos de vista; teniendo particular interés, aquellos reportes técnicos referidos a: su génesis, su geoquímica, el cálculo de reservas mineralógicas y las perspectivas económicas de explotación.

Siguiendo una metodología de estudio recomendada por el Ingeniero Francois Risacher, con quien trabajé en la identificación y evaluación de las lagunas y salares del altiplano, dentro el convenio UMSA-ORSTOM. En este artículo se hace referencia a un estudio preliminar de dos lagunas Liviscota y Phallarata, y el **salar** de Bella Vista, revelando que tienen las mismas tipologías geológicas y geoquímicas, del resto de los salares y lagunas existentes en esta región altiplánica.

PALABRAS CLAVE: Lagunas y salares, thenardite, mirabilite, sulfato de sodio.

ABSTRACT

The Bolivian high plateau is characterized to preserve in the southwest region lagoons and salares, that were studied by diverse state and private institutions, from different points of view; With particular interest, those technical reports related to: its genesis, its geochemistry, the calculation of mineralogical reserves and the economic prospects of exploitation.

Following a methodology of study recommended by Engineer Francois Risacher, with whom I worked on the identification and evaluation of the lagoons and salares of the highlands, within the agreement UMSA-ORSTOM. This article refers to a preliminary study of two lagoons, Liviscota and Phallarata, and the salar Bella Vista, revealing that they have the same geological and geochemical characteristics as the rest of the salares and lagoons in this highland region.

KEYWORDS: Lagoons, salares, thenardite, mirabilite, sodium sulfate

RESUMO

O planalto boliviano caracteriza-se por preservar na região sudoeste lagoas e salares, que foram estudadas por diversas instituições públicas e privadas, de diferentes pontos de vista; Com particular interesse, esses relatórios técnicos referem-se a: sua gênese, sua geoquímica, cálculo das reservas mineralógicas e as perspectivas econômicas de exploração.

Seguindo uma metodologia de estudo recomendada pelo Ingeniero François Risacher, com quem trabalhei na identificação e avaliação das lagoas e salares das terras altas, dentro do acordo UMSA-ORSTOM. Este artigo refere-se a um estudo preliminar de duas lagoas, Liviscota e Phallarata, e o salar Bella Vista, revelando que eles têm as mesmas características geológicas e geoquímicas que o resto dos salares e lagoas nesta região planalto.

PALAVRAS-CHAVE: Lagoas, salar, thenardite, mirabilite, sulfato de sódio

History of the article: Received: 30/06/2017. Style review: 08/07/2017. Accepted: 10/07/2017

INTRODUCCIÓN

El año 1975, se inició el estudio de dos salares del altiplano boliviano, actividad contemplada en el convenio suscrito entre la Universidad Mayor de San Andrés y L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) *El Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación*, a través de L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer *Oficina de investigación científica y técnica de los otros mares* (ORSTOM), con una participación de investigadores bolivianos y franceses. Este trabajo mancomunado, permitió confirmar la presencia de litio en el salar de Uyuni el año 1976 y otros salares menores; además de un estudio geoquímico de las lagunas y salares de la región altiplánica del sudoeste¹. Al respecto, en el libro: los salares del altiplano boliviano de O. Ballivián y F. Risacher, se hace referencia a un estudio técnico que permitió identificar alrededor de 20 lugares geográficos (salar y lagunas). También es importante considerar los estudios efectuados por el Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL) que brindan una información detallada de la ubicación de estos depósitos.

Sin embargo; no se ha completado el estudio de todas las lagunas y pequeños salares dispersos en esta región altiplánica, siendo necesario continuar el trabajo realizado por los anteriores investigadores, y así, completar la información de todas las lagunas y salares existentes en la franja sudoeste del altiplano boliviano.

Contribuyendo con este propósito, en el presente trabajo de investigación, se describen aspectos importantes de dos lagunas y un salar, geográficamente pertenecientes a la provincia Daniel Campos sector norte, Departamento de Potosí.

DESARROLLO

Una característica fundamental de esta sucesión de lagunas y salares, es el contenido común de sodio (Na), considerado como el elemento central de todos los minerales² no metálicos sólidos o disueltos en lagunas y salares.

Alrededor del sodio, se agrupan elementos del grupo de los alcalinos, como ser el litio y potasio o elementos del grupo vecino de los alcalinos térreos como ser el, magnesio y el calcio. La ulexita puede ser considerada como una sal doble entre el metaborato de sodio y el tetraborato de calcio. La presencia del boro en estos aniones lo convierte en un mineral estratégico de mucha importancia para nuestro país.

Un fenómeno que se observa en muchos salares y orillas de las lagunas, es la presencia de sales de sodio dispersas en gránulos finos o aglomeraciones cristalizadas. Estas sales se formaron por ascenso capilar de yacimientos diagenéticos³ o por cristalización debido a la evaporación del solvente acuoso, afloraciones blanquecinas, son una característica de toda la meseta altiplánica acentuándose en el sector sudoeste.

Lagunas Liviscota, Phallarata**LAGUNA DE LIVISCOTA**

Situación Geográfica
Departamento: Potosí
Provincia: Daniel Campos
Comunidad: Liviscota
Coordenadas UTM: X= 561740, Y= 7834226
Coordenadas laguna UTM: X= 560347, Y= 7834353

² Halita NaCl. Trona Na₂HCO₃·2H₂O. Termonatrita Na₂CO₃·H₂O. Natrón Na₂CO₃·10H₂O. Mirabilite Na₂SO₄·10H₂O. Tenardite Na₂SO₄. Ulexita Na Ca B₅O₉·8H₂O.

³ Relativo a la diagénesis o conjunto de procesos (compactación, recristalización o cementación) que actúan sobre los sedimentos, para dar origen a rocas sedimentarias.

¹ Estas lagunas y salares de mayor importancia y características semejantes, se ubican en el sector oeste de los Departamentos de Oruro (Provincias Sabaya, y Ladislao Cabrera) y Potosí (Provincias Daniel Campos, Nor y Sur Lipez).

Acceso: Se debe llegar inicialmente a la comunidad de Liviscota, saliendo de la localidad de Llica, capital de la provincia Daniel Campos.

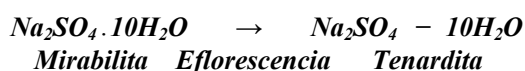
Descripción general: La superficie de la laguna es de 1,5 km² y tiene la forma de un flamenco visto de arriba, por lo que los lugareños le llaman laguna flamenco, está rodeada por una serranía que abraza a la laguna en forma de herradura. Presenta sedimentos arcillosos y su profundidad varía desde 20 cm a 100 cm en el sector más profundo.

En época seca presenta una zona libre de agua, donde efloresce por capilaridad sulfato de sodio, que puede ser cosechado obteniéndose **Tenardita** (Na₂SO₄). Es interesante ver la presencia de flamencos perenne, ya que el lugar cumple con las exigencias de su hábitat.

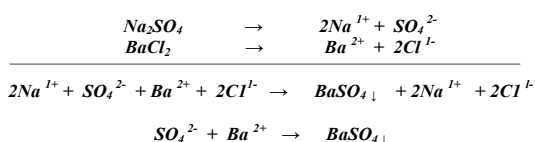
Aportes de agua: El principal aporte de agua proviene del sector oeste de la laguna. Es un manantial pequeño que alimenta a la laguna permanentemente y está rodeado de otros depósitos de agua menores, formando dos corrientes que desembocan en la laguna. También se tiene otro pequeño banco de agua en el sector norte. Todas estas aguas contienen **sulfato de sodio** disuelto en baja concentración. En el sector este de la laguna, hay un manantial rodeado permanentemente de agua. En el depósito principal, se tiene un estanque de captación, con la intención de aprovechar estas aguas para fines agrícolas. Sin embargo, la presencia de un electrolito como es el sulfato de sodio y la distancia de más de 2 km desde la fuente a la zona agrícola; fueron las causas que provocaron el abandono de este proyecto.

Geoquímica: pH neutro y conductividad eléctrica propia de una salmuera diluida. El agua contiene Na₂SO₄, que fue identificado con una solución diluida de BaCl₂, según la reacción.⁴

El sulfato de sodio se fue formando por cristalización debido a la evaporación del agua en época seca, formando un yacimiento diagenético en el sector este de la laguna. Efectuando excavaciones en este sector se observa las varias capas de **Mirabilita** (Na₂SO₄·10H₂O) acumuladas a través del tiempo y cuyo grosor alcanza 50 cm en promedio para una extensión cercana a 1 km². Capa de sulfato de sodio, que asciende a la superficie por capilaridad formando bellos cristales prismáticos, que al deshidratarse (eflorescencia) se convierten en **Tenardita**, perdiendo sus moléculas de agua de hidratación.



Reservas y perspectiva económica: La laguna corresponde a un yacimiento de sulfato de sodio, la sal más abundante en esta sucesión de lagunas y salares. Sumado a los otros yacimientos de esta región, puede pensarse en tener una planta central de purificación de la mirabilita para un auto abastecimiento de **Tenardita** (Na₂SO₄).



4



Crédito: L. Carlo L., Laguna de Liviscota

LAGUNA PHALLARATA

Situación Geográfica
Departamento: Potosí
Provincia: Daniel Campos
Comunidad: Hizo
Coordenadas UTM: X= 572295, Y= 7830295
Coordenadas laguna UTM: X= 573794, Y= 7832002

Acceso: Se debe llegar inicialmente a las comunidad de Hizo, para luego ingresar a la laguna.

Descripción general: Es una laguna pequeña que abarca un área de 0,3 km². Se ubica en medio de una extensa planicie que llega hasta el salar de Coipasa. Hacia el este se visualiza el Cerro Grande de Tres Cruces y el Cerro Titivilla. A diferencia de las otras lagunas, no presenta sedimentos arcillosos ni costras sedimentarias. Se parece más a un pozo gigantesco que debe conectarse a un manto acuífero, por lo que su profundidad se desconoce. Se observa la presencia de flora marina, que favorece la vida acuática. No se tiene la presencia de flamencos, pero si algunas otras aves. En su orilla se tiene pequeñas cantidades de afloraciones de sales esparcidas y deshidratadas.

Aportes de agua: Esta pequeña laguna hizo su aparición a mediados del siglo XX, a diferencia de las otras lagunas y salares formados hace más de 10000 años. El nombre mismo que se le ha dado, hace referencia a su origen Phallarata,⁵ término aimara, que traducido al castellano significa reventón.

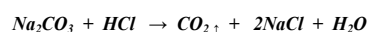
Geoquímica: pH ligeramente alcalino, por la presencia de carbonato de sodio en forma de mineral. Las sales cristalizadas en su orilla dan prueba positiva a la acción del ácido clorhídrico, produciéndose la efervescencia respectiva debido al CO₂ desprendido, según la reacción⁶.

Al efectuar los primeros ensayos de cuantificación de la presencia de carbonato de sodio, se observa que su concentración es muy baja. Sorprende observar la presencia de microorganismos en esta gélida y límpida agua.

Reservas y perspectivas económicas: Considerando la baja concentración de carbonato de sodio, no es una fuente importante de esta sal. Sin embargo, es posible

⁵ Un día del siglo XX, los pobladores de la comunidad de Hizo, escucharon un ruido parecido a una ligera explosión. Al efectuar la exploración respectiva, se vieron sorprendidos con la aparición de una pequeña laguna. Ese es el origen de esta laguna de agua cristalina y nivel permanente, tanto en época seca y de lluvia. Puede considerarse por lo tanto, como la laguna más joven de la región.

6



plantear el aprovechamiento de estas aguas, con fines agrícolas, teniendo en cuenta que se encuentra en medio de una meseta fértil, por la presencia de Thola⁷, planta típica de la región altiplánica y cuya presencia es un indicio cualitativo de la fertilidad de un suelo. También se tiene otra planta muy abundante en esta zona, la Lamphaya (Lampaya)⁸ que extiende su presencia hasta la provincia Sabaya del Departamento de Oruro.



Crédito: L. Carlo L., Laguna de Phallarata

Salar de bella vista

SALAR DE BELLA VISTA

Situación Geográfica
Departamento: Potosí
Provincia: Daniel Campos
Comunidad: Bella Vista
Coordenadas salar UTM: X= 555689, Y= 7810371

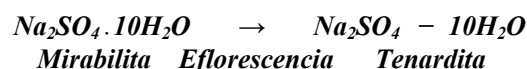
Acceso: Partiendo de la localidad de Llica capital de la Provincia Daniel Campos, se debe seguir el camino directo hacia la Comunidad de Bella Vista.

Descripción general: Es un pequeño salar que abarca un área de 2 km². Su forma es de una planicie alargada rodeada de lomas pequeñas y cerros de altura mediana. En la superficie se observa la presencia de Tenardita, formada por capilaridad. La distribución de este mineral blanco no es uniforme, debido a la presencia de arena fina que se mezcla con el mineral.

Aportes de agua: En el sector noreste del salar, se tiene un manantial muy pequeño de agua que recorre una distancia de 100 m aproximadamente para luego perderse en la planicie. Es el único suministro de agua observado en época seca. En época de lluvia, se forma corrientes de agua de duración muy efímera.

Geoquímica: La presencia de arena fina, cubre una capa de un yacimiento diagenético de Mirabilita de alta pureza. Son cristales de forma granular que asemejan al hielo y que impresionan muy favorablemente por su belleza mineralógica. Se efectuaron varias excavaciones y es

posible que la capa de este mineral, abarque la mayor parte del salar, con un espesor promedio de 50 cm. Este mineral tiene la propiedad de eflorescencia, por la facilidad con que pierde sus moléculas de agua, destruyéndose su forma cristalina, para convertirse en Tenardita de granulometría fina. La ecuación del proceso es:



Reservas de sales y perspectiva económica: El pequeño salar corresponde a un yacimiento de bellos cristales de Mirabilita y cuya pureza debe aproximarse al 100% en contenido de Na₂SO₄ · 10H₂O. Por lo tanto, es una excelente fuente de sulfato de sodio anhidro e hidratado.

CONCLUSIONES

- No teniendo un estudio total de los salares y lagunas, existentes en la meseta altiplánica. La descripción e identificación preliminar de las lagunas de Liviscota y Phallarata y del pequeño salar de Bella Vista, contribuye a conocer la totalidad de estos recursos naturales.
- La laguna de Liviscota contiene **sulfato de sodio** y la Laguna Phallarata tiene **carbonato de sodio diluido** en baja concentración.
- La presencia de **Mirabilita** en el salar de Bella Vista, confirma la hipótesis de que este mineral esta diseminado a lo largo de toda la sucesión de lagunas y salares del sudeste, comenzando desde la provincia Sabaya del Departamento de Oruro hasta la provincia Sud Lípez del Departamento de Potosí. En el área de estudio efectuado, se han encontrado también pequeños depósitos de agua que contienen este mineral y se acumulan por cristalización del mismo.
- En consecuencia, la posibilidad de implementar una planta de purificación de Mirabilita en el lugar para el abastecimiento de sulfato de sodio, debería ser un objetivo futuro, considerando la abundancia de este mineral en el salar de Bella vista.

BIBLIOGRAFÍA

Ballivián, O., Risacher, F., 1981, Los salares del altiplano boliviano UMSA – ORSTOM, La Paz – Bolivia,

Rivas, S., Ahlfeld, F., 1998, Los minerales de Bolivia y sus parajes, Tomos I y II, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia,

Moore, J. M., Stanitski, C.L., Wood, C.L., Kotz, J.C., 2000, El mundo de la química, conceptos y aplicaciones, 2^{da} ed., Prentice Hall, México.

⁷ Arbusto típico del Altiplano, tiene distintas utilidades: forrajes para ganado, colorante, uso medicinal humano y animal. medicinaintercultural.org/cd/plantas/thola

⁸ (Lampaya castellani) arbusto perenne, que varía en tamaño, alcanzando 8 m de alto, es utilizado: como biocombustible (leña), en la medicina tradicional por sus propiedades antiinflamatorias, sirve de forraje. El arbusto es un buen controlador de la erosión eólica, por su capacidad de tupir el suelo con sus raíces.

www.mnhn.gob.bo/econoticias_proc.php?Seleccion=106