

EVOLUCION DE AGUAS EN CUENCAS CERRADAS APLICACION A LOS SALARES DE ASCOTAN Y CARCOTE

Francois Risacher

ORSTOM, Román Díaz 264, Providencia, Santiago .

Carlos Salazar

DGA, Departamento de Estudios y Planificación, Morandé 59, Santiago .

Hugo Alonso UCN

Departamento de Química, Antofagasta

RESUMEN

Dentro del marco de un convenio entre la Dirección General de Aguas, la Universidad Católica del Norte y Orstom, se ha desarrollado el estudio hidrogeoquímico de todas las lagunas y salares de la Cordillera chilena. Se ha reconocido 53 lagunas y salares y prelevado más de 600 muestras de aguas y salmueras de vertientes, ríos, napas subterráneas y lagunas. Todas las aguas fueron analizadas por sus componentes mayores, menores y algunas trazas. Se ha obtenido así una caracterización hidroquímica bastante completa de los salares de la Cordillera chilena. El estudio abarca varios temas:

- calidad de las aguas para su posible uso doméstico o industrial
- origen de los componentes disueltos en las aguas
- balance hídrico y salino de las lagunas
- evolución química de las aguas cuando se evaporan

Esta comunicación trata de este último enfoque, aplicándolo a los salares de Ascotán y Carcote. Cuando un agua se evapora, sus componentes disueltos se concentran y varios minerales precipitan sucesivamente cambiando la composición de la solución. La calcita (CaCO_3) es siempre el primer mineral que precipita, lo que mantiene constante el producto de las actividades del calcio y del carbonato. Estos dos componentes no pueden concentrarse simultáneamente. Si al principio de la precipitación de la calcita hay más Ca que CO_3 , la solución se concentrará en Ca y se empobrecerá en CO_3 . Es la vía evolutiva neutra. Si al contrario hay más CO_3 que Ca, la solución seguirá la vía alcalina aumentando el CO_3 y disminuyendo el Ca. La precipitación de la calcita determina dos vías evolutivas totalmente distintas que llegan a salmueras carbonatadas, de pH superior a 10, para la vía alcalina y a salmueras neutras sin carbonatos, de pH inferior a 8, para la vía neutra. La precipitación del yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), que casi siempre ocurre en la vía neutra debido a que se concentra el calcio, también determina dos vías evolutivas. Si al principio de la precipitación del yeso hay más Ca que SO_4 , la solución se concentrará en Ca y se empobrecerá en SO_4 , llegando así a salmueras calcicas pobres en SO_4 . Al contrario, si hay más SO_4 que Ca, se obtendrá salmueras sulfatadas con bajas concentraciones de Ca. La vía evolutiva alcalina caracteriza aguas que drenan y alteran rocas cristalinas o volcánicas totalmente desprovistas de azufre y mineralizaciones. La vía neutra sulfatada se encuentra en las aguas que drenan formaciones volcánicas con azufre, aún con muy baja concentración, mientras que la vía neutra calcica se encuentra preferencialmente en terrenos sedimentarios. Cuando una solución esta evolucionando en una determinada vía, es muy difícil modificar esta evolución. En el tema de la hidroquímica de cuencas cerradas, es mucho más conveniente clasificar las aguas por las vías evolutivas que siguen, o que podrían seguir, que aplicar las tradicionales clasificaciones de aguas.

De las 25 aguas de aporte prelevadas en el salar de Ascotán, solamente 4 siguen la vía alcalina mezclándose rápidamente con soluciones neutrales mucho más abundantes en la cuenca del salar. Así pues, todas las aguas que entran en el salar pertenecen a las vías neutrales. Al oeste del salar todas las soluciones siguen la vía sulfatada, mientras que las aguas del lado oriental, cerca de la frontera con Bolivia, siguen todas la vía calcica. Sin embargo la geología de la cuenca de drenaje, caracterizada por estratovolcanes andesíticos, es muy parecida al este como al oeste del salar. Las soluciones sulfatadas que se encuentran al oeste del salar concuerdan con esta litología. Al contrario, las soluciones calcicas al este del salar no parecen provenir de la alteración de rocas volcánicas de esta zona, sino más bien de la alteración de rocas sedimentarias ausentes de la cuenca. Considerando también la influencia termal que manifiestan estas aguas, se puede deducir que son soluciones de circulación profunda que tienen su origen afuera de la cuenca del salar, probablemente en la Cordillera boliviana. La cuenca de Ascotán colinda al este con las cuencas de los salares de Cañapa, Hedionda, Chiar Kota, Honda, Pujio y Ramaditas. Las aguas que alimentan estos salares siguen mayormente la vía sulfatada como lo hacen las soluciones del oeste del salar de Ascotán. Reflejan bien la litología de las serranías entre Ascotán y los salares bolivianos. Eso sugiere que las aguas calcicas de la ladera oriental del salar de Ascotán no provienen de aguas superficiales del vecino sector de Bolivia. Pero es muy posible que provengan de napas más profundas que podrían estar en conexión hidrológica con las aguas superficiales bolivianas. Como consecuencia, se puede razonablemente esperar que la explotación de las napas del sector oriental del salar de Ascotán no debería tener una influencia inmediata sobre el equilibrio hídrico de los vecinos salares bolivianos. Sin embargo, a más largo plazo, el agotamiento de las soluciones calcicas profundas podría acarrear el desplazamiento hacia Ascotán de las aguas sulfatadas superficiales del lado boliviano. Por eso se recomienda monitorear cuidadosamente la razón SO_4/Ca de las aguas extraídas en la ladera oriental de Ascotán. Un aumento significativo de esta razón indica un aporte de soluciones superficiales sulfatadas y probablemente una ruptura en el equilibrio hídrico de las cuencas colindantes.

El salar de Carcote también presenta las dos vías evolutivas neutrales calcicas y sulfatadas. Pero no se distribuyen como en Ascotán. Las soluciones sulfatadas ocupan un sector reducido al extremo norte del salar mientras que las soluciones calcicas ocupan todo el resto del salar incluyendo su lado occidental. Eso confirma que las aguas calcicas siguen un trayecto profundo sin relación con la topografía de la zona. En resumen, el salar de Carcote tiene un quimismo predominantemente calcico, mientras que Ascotán es sulfatado al oeste y calcico al este. Las salmueras de la orilla nor-oeste de Ascotán, que son las más cercanas de Carcote, son de tipo sulfatadas mientras que las salmueras de Carcote justo del otro lado del cordón separador son de tipo calcico. Esto sugiere que, aunque pueda haber infiltraciones de Ascotán hacia Carcote, estas son mínimas y no tienen mayor influencia sobre el quimismo de las salmueras del salar de Carcote.