



POSIBLE HIDROTHERMALISMO EN LA VERTIENTE ORIENTAL DE LAS CUMBRES DEL ACONQUIJA, TUCUMAN, ARGENTINA

Hidalgo¹, M. del V.; Apella¹ M. C. y Mena², R.

ABSTRACT

In the present paper the Colorado River hydrothermal manifestations are evaluated. This river is born in the Eastern border of the Aconquija Mountains in the Province of Tucumán, Argentine and run from SW to SE. The hydrothermal manifestations were evaluated by using the Ca-Na-K and SiO₂ geothermometers. The results show that the hydrothermal area of Termas de Río Hondo proposed by other authors would extent further west than what is generally accepted.

RESUMEN

En este trabajo se presentan resultados de análisis químicos que indicarían un aporte hidrotermal a las aguas del Río Colorado, Provincia de Tucumán, Argentina. La presencia de esta manifestación hidrotermal evaluada según los geotermómetros de Ca-Na-K y sílice, sería un indicio de la extensión hacia el oeste de la actual zona hidrotermal de Termas de Río Hondo propuesta por otros autores.

INTRODUCCIÓN

El Río Colorado presenta una salinidad llamativamente superior a la de la mayoría de los ríos de la Provincia de Tucumán que no presentan alteraciones de origen antropogénico (8). Esta situación hizo suponer la existencia de un aporte de origen hidrotermal a las aguas de este río. Las manifestaciones geotermales han sido descritas para el borde oriental de los Andes y en la región SE de nuestra Provincia. Estas se encuentran asociadas a anomalías de la corteza (5 y 7).

En este trabajo se presentan resultados en base a análisis químicos cotejados con la geología del área que demuestran que la salinidad de este río podría ser explicada en base a un aporte de origen hidrotermal, lo cual también confirmaría una extensión de la zona de manifestaciones hidrotermales más al W de lo demostrado al presente (9).

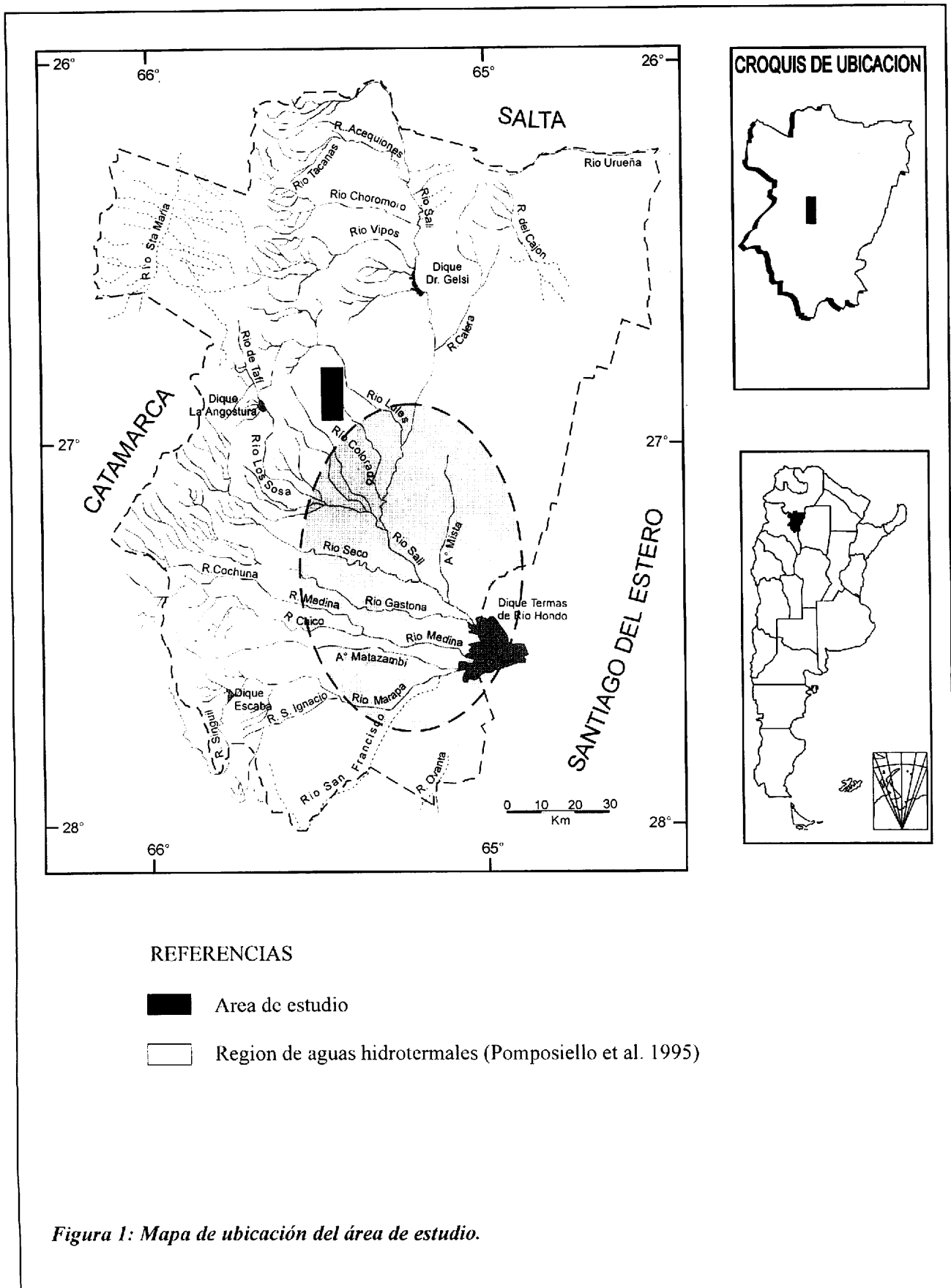
ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

El área de estudio comprende la naciente de la cuenca del Río Colorado ubicado en el Departamento Lules, Provincia de Tucumán, Argentina (Figura 1). Geográficamente comprende la vertiente oriental de las Cumbres del Aconquija que se ubica sobre los 65° 30' de longitud Oeste y 27° latitud Sur. El Río Colorado forma parte de la cuenca del Río Salí, que recorre la Provincia en dirección NW-SE.

Se seleccionaron tres estaciones de muestreo de aguas, una sobre un arroyo tributario (estación N° 2) y dos sobre el cauce del río antes (estación N° 1) y después (estación N° 3) de la desembocadura del arroyo. Las

¹ Centro de Investigaciones y Transferencia en Química Aplicada (C.I.Q.) Facultad de Ciencias Naturales e Inst. Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205 (4000) Tucumán. Argentina. (e-mail: hidalgo@csnat.unt.edu.ar)

² Facultad de Ciencias Naturales e Inst. Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205 (4000) Tucumán. Argentina. (e-mail: rmena@csnat.unt.edu.ar)



variables analizadas fueron iones mayoritarios y contenido de sílice disuelta durante un periodo de nueve meses desde septiembre de 1995 hasta octubre de 1996. La metodología utilizada para el análisis químico de las aguas fue la recomendada por el Standard Methods (1).

El análisis para determinar las características hidrotermales se llevó a cabo utilizando los geotermómetros de Ca-Na-K y de sílice (3).

GEOLOGÍA

Las Unidades geológicas del área comprenden rocas del basamento cristalino Precámbrico superior, Cámbrico inferior y rocas sedimentarias del cretácico y cenozoico.

Las rocas más antiguas son metamórficas de bajo grado que presentan varias etapas deformativas superpuestas, y forman parte de la unidad Lules, (6) Sobre este basamento suprayacen las sedimentitas continentales del Grupo Salta, Subgrupo Pirgua (10) de edad cretácica superior. A ésta le siguen en aparente concordancia las sedimentitas Terciarias de la Formación Río Sali (2), compuesta por areniscas, margas, yeso y niveles salinos. Finalmente se depositaron los sedimentos cuaternarios de la Formación Tucumán, compuestos por fanglomerados productos de los depósitos de pie de monte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los promedios de los resultados obtenidos a partir del análisis químico de las aguas se muestran en la Tabla 1. Sobre estos valores se aplicaron los métodos de Ca-Na-K y el de SiO₂, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 2.

Estación de muestreo	[Ca ²⁺] meq/L	[Mg ²⁺] meq/L	[Na ⁺] meq/L	[K ⁺] meq/L	[HCO ₃ ⁻] meq/L	[Cl ⁻] meq/L	[SO ₄ ²⁻] meq/L	SiO ₂ ppm
1	5,50	1,80	2,39	0,10	3,26	0,83	5,67	36,1
2	5,74	2,32	9,32	0,20	6,38	8,40	2,90	73,1
3	5,63	1,86	4,46	0,15	3,23	2,91	6,42	38,2

Tabla 1: Valores promedios de composición iónica mayoritaria y SiO₂.

Estación de muestreo	Geotermómetro Ca-Na-K (t °C)	Geotermómetro SiO ₂ (t °C)
1	179	90
2	152	119
3	174	92

Tabla 2: Temperaturas en grados centígrados según los métodos de Ca-Na-K y SiO₂.

Las variaciones de temperatura en función de las relaciones [Na⁺]/[K⁺] para el geotermómetro de Ca-Na-K para todo el periodo de estudio, aplicado en las estaciones de muestreo sobre el cauce del río en la naciente (estación de muestreo 1) y sobre el arroyo tributario (estación de muestreo 2) se muestran en las Figuras 2a y 2b respectivamente. Se puede observar que las variaciones de temperatura tienen una mayor dispersión en la naciente, mientras que en el arroyo tributario permanecen prácticamente constantes.

El comportamiento de variación de la temperatura observado en la Figura 2a y 2b, fue tomado como un indicador de la influencia de los procesos de meteorización de minerales tales como yeso, calcita y aluminosilicatos (ecuaciones 1 a 6) en la determinación de la naturaleza química del agua en la naciente.

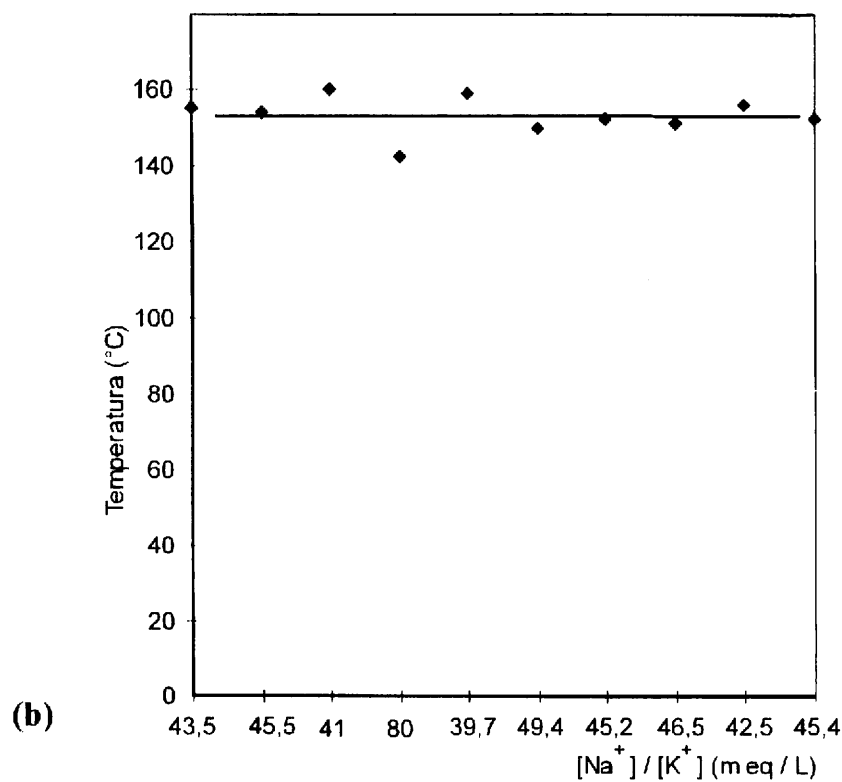
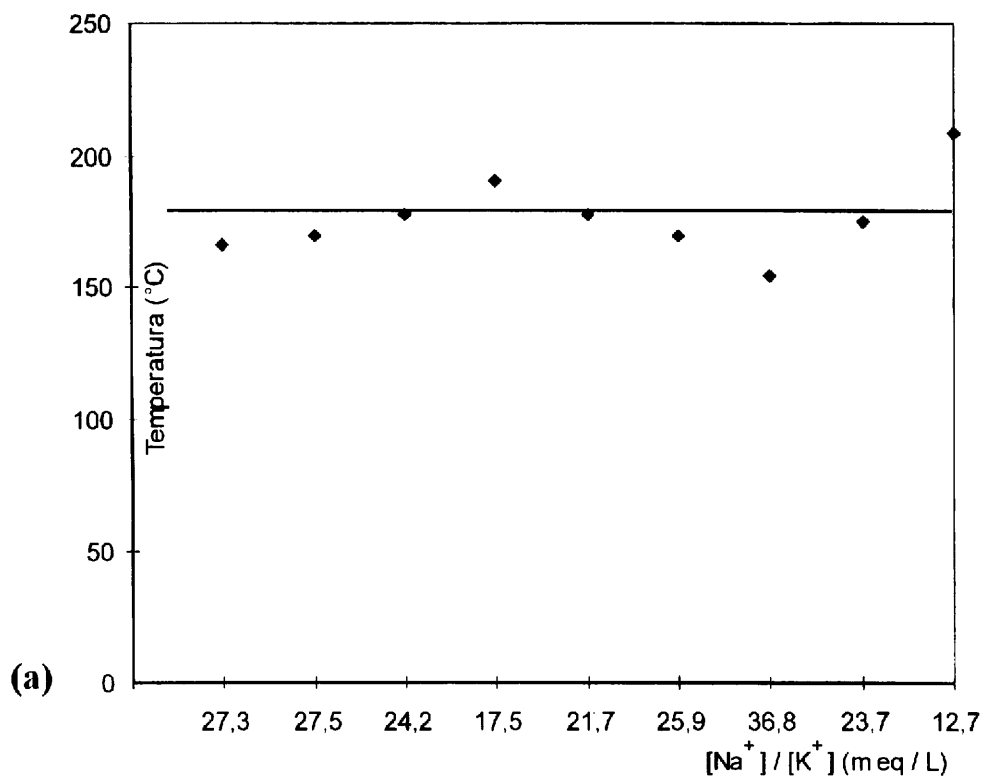
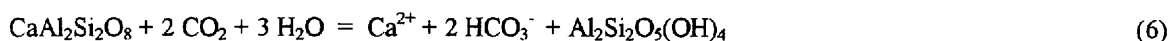
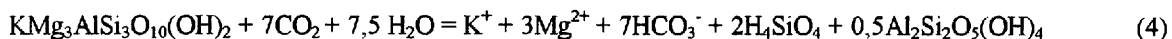
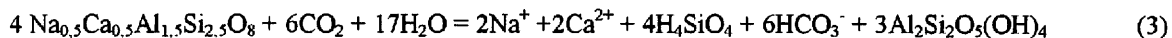


Figura 2: Variaciones de temperaturas en grados centígrados según el método de Ca - Na - K durante el periodo de estudio. (a), estación de muestreo N° 1; (b) estación de muestreo N° 2.



La constancia de temperatura encontrada en la estación de muestreo N° 2 sumado a los contenidos de sílice disuelta, indicarían el origen geotermal de estas aguas, las cuales a su vez contribuyen a la salinidad del Río Colorado como se puede observar a través de los resultados de los análisis en la estación de muestreo N° 3.

Las diferencias de temperaturas encontradas mediante la aplicación de los dos métodos geotermométricos se pueden atribuir a la pérdida de SiO₂ generada por los cambios de presión y temperatura durante el ascenso del agua a la superficie (3).

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo se realizó dentro del marco del subsidio otorgado por el CIUNT al proyecto de investigación "Relevamiento hidroquímico de sistemas naturales en la Provincia de Tucumán". Se agradece al Lic. Guillermo Vergara por la revisión crítica del trabajo.

REFERENCIAS

1. APHA, 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17th Ed.
2. Bossi, G. E., 1969. Geología y Estratigrafía del Sector sur del valle de Choromoro. Actas Geológicas Lilloana, 10: 17-64.
3. Custodio, E. y Llamas, M.R., 1983. Hidrogeología Subterráneas. 2 De. II:2350, Barcelona.
4. Fournier, R. O. y Truesdell, A. H., 1974. Geochemical Indicators of Subsurface Temperature - Part 2, Estimation of Temperature and Fraction of Hot Water Mixed with Cold Water. Jour. Research U.S. Geol. Survey.
5. Mon, R. y Vergara, G. 1987. The Geothermal Area of the Easter Border of the Andes of North Argentina at Tucumán Province. Bulletin Int. Ass. Eng. Geology, 35: 87-93.
6. Mon, R. y Hongn, F., 1988. Caracterización estructural de la Formación Puncoviscana dentro del basamento del norte argentino. Revista de la Asociación Geológica Argentina 43 (1):124-127.
7. Mon, R., Pomposiello, M. C. y Díaz, M. T. 1990. Estructura de la Cuenca de Tucumán de Acuerdo a Investigaciones Gravimétricas. XI Congreso Geológico Argentino, San Juan. Actas I: 251-254.
8. Padilla Torres, S.I., Apella, M. C. y Hidalgo, M. del V., 1996. Ríos de la Provincia de Tucumán. Conductividad y Clasificación. Serie Monográfica y Didáctica de la Fac. de Cs. Naturales-UN.T., (en prensa)
9. Pomposiello, M.C., Asella, A., Mon, R. and Vergara, G., 1995. Geothermalism in the Eastern Andean Border at Tucumán Province, Argentina. Geothermics. U.S.A.
10. Reyes, F. y Salfity, J. 1973. Consideraciones sobre la estratigrafía del cretácico (Subgrupo Pirgúa) del NW argentino. Actas V Congreso Geológico Argentino 3: 355-385 Buenos Aires.