

EL ARSÉNICO EN LA PROVINCIA DE CATAMARCA, ARGENTINA

Fátima E. Vilches, Luis I. Palomeque, Graciela del V. Córdoba, Susana E. Fuentes y Luis F. Navarro García. 2005. II° Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de hidrología subterránea y IV° Congreso Hidrogeológico Argentino, Río Cuarto, Argentina. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca, Catamarca. fvhidro@tecno.unca.edu.ar sfuentes@tecno.unca.edu.ar gracielaacordoba@cedeconet.com.ar www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Aguas de bebida](#)

RESUMEN

La Provincia de Catamarca cuenta con aguas subterráneas y superficiales como fuentes de provisión para el consumo humano. La información disponible sobre el arsénico en las aguas superficiales y subterráneas de Catamarca se ha recopilado y se presenta en forma de mapa en el que se delimitan las áreas geográficas de riesgo en Catamarca de acuerdo a tres categorías de concentraciones de arsénico: menor a 0,050 mg/l, entre 0,050 mg/l y 0,100 mg/l y mayor a 0,100 mg/l. Las áreas anómalas se corresponden principalmente con las cuencas endorreicas de la provincia de Catamarca. Las investigaciones realizadas en estas cuencas, determinaron tenores anómalos de arsénico en agua subterránea, y en diversos cursos de agua y lagunas. Su origen se atribuye a la presencia de cenizas volcánicas en suelos, hacia donde fueron transportadas antiguamente desde zonas volcánicas por la acción eólica. La provincia de Catamarca carece de información epidemiológica específica derivada de la presencia de arsénico en el agua de consumo. Se desconocen asimismo las especies de arsénico presentes, siendo esta información básica para plantear el tratamiento de este agua. La información disponible indica que amplias áreas pueden presentar aguas con concentraciones superiores a 0,100 mg/l de arsénico. Esta situación aconseja profundizar en la evaluación de la distribución geográfica, el origen y la movilidad ambiental del arsénico en las aguas de Catamarca. Esta investigación servirá para plantear las soluciones más adecuadas para minimizar los riesgos derivados del consumo de aguas con elevadas concentraciones de arsénico.

Palabras claves: arsénico, agua, Catamarca, Argentina

INTRODUCCIÓN

La provincia de Catamarca posee recursos hídricos superficiales y subterráneos identificados dentro de las distintas cuencas hidrográficas configuradas en un territorio ocupado preponderantemente por montañas, rasgo geográfico que actúa como condicionante de los climas que caracterizan a la provincia y que son un factor de peso para la localización de los asentamientos poblacionales en los valles, utilizando el recurso hídrico para su desarrollo social y económico en una neta relación "hombre - agua". En los últimos años la demanda hídrica se ha incrementado notablemente a consecuencia del crecimiento demográfico, la localización de diferimientos industriales, la expansión de la frontera agropecuaria y los proyectos mineros que se instalaron sobre todo en el oeste provincial. Catamarca cuenta con una población de aproximadamente 290.000 habitantes que usan agua superficial y subterránea para consumo humano, riego, industrial, etc.

Es de conocimiento que numerosas áreas de la provincia de Catamarca presentan concentraciones por encima del nivel aceptable de arsénico, según datos procedentes del laboratorio Físico-Químico de Aguas, dependiente de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Provincia, que ha realizado monitoreos en aguas superficiales y subterráneas; como también el estudio realizado por la Universidad de Siena (Italia), "Calidad de las Aguas de los Andes de Catamarca", que se refiere a la calidad de las aguas superficiales y de manantial de quince cuerpos hídricos de un sector de los Andes de Catamarca, en el límite Argentino - Chileno, explorado durante la expedición científica "Andes 92", por Francesco Mantelli y Claudio Scala (Mantelli y Scala, 1994).

Las determinaciones físico-químicas históricas y actuales, informan concentraciones de arsénico superiores al nivel guía propuesto por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 1983 y que es de 0,050 mg/l, en agua de bebida; valor que adopta a la fecha Código Alimentario Argentino actualizado en 1994 y el comité privatizador O.S.Ca de la provincia de Catamarca.

El objetivo general de este trabajo es confeccionar un mapa con áreas geográficas en las cuales la presencia de arsénico en las aguas superficiales y subterráneas constituya un riesgo potencial para la población, de acuerdo a tres categorías de concentraciones de arsénico: menor a 0,050 mg/l, entre 0,050 mg/l y 0,100 mg/l y mayor a 0,100 mg/l. Se ha tratado y recopilado la información disponible con el fin de ver el estado general de la situación y afrontar la propuesta de posibles soluciones a la presencia de aguas con altos contenidos de arsénico en Catamarca.

METODOLOGÍA

La información histórica recopilada (Mantelli y Scala, 1994; LADOHPC, 2002), conjuntamente a la generada en la actualidad, se ha utilizado para confeccionar un mapa donde se delimitan áreas geográficas de riesgo en Catamarca de acuerdo a tres categorías de concentraciones de arsénico: menor a 0,050 mg/l, entre 0,050 mg/l y 0,100 mg/l y mayor a 0,100 mg/l.

RESULTADOS

Los datos recopilados se presentan en las Tablas 1 a 4. Estos datos se han sintetizado y presentado en la Figura 1. No se cuenta con estudios epidemiológicos que permitan evaluar el grado de afectación en la salud de la población, como tampoco se cuenta con estudios de especiación del arsénico en agua, para determinar de acuerdo a los antecedentes cual es la especie potencialmente tóxica predominante. Sin embargo, la información disponible deja claro que en numerosas áreas de la Provincia de Catamarca se exceden los 0,100 mg/l de arsénico en aguas subterráneas.

Tabla 1. Valores de concentración de arsénico total (valor medio \pm SD) en algunas de las aguas superficiales. Sector del Valle de Chaschuil y Paso de San Francisco, muestreadas en el curso de la expedición F. Santon "Condor 90".

Lugar de muestreo	Arsénico mg/l
Laguna de San Francisco	24,233 \pm 0,404
Río Cazadero Grande	0,071 \pm 0,013
Río Aguas Calientes	0,048 \pm 0,014
Río Las Grutas	0,034 \pm 0,010
Río Las lozas	0,018 \pm 0,004
Arroyo sin nombre Campo Ojos del salado	0,010 \pm 0,002

Tabla 2. Concentraciones de arsénico total obtenido del análisis de muestras de agua recogidas en el territorio de los Andes de Catamarca. Dpto. Tinogasta, durante la expedición científica "Andes 92" (Mantelli y Scala 1994).

Lugar de muestreo	Arsénico m g/l
El Chorro	0,122
Real de Rasgido	0,239
Ojos del nacimiento	0,066
Laguna Tres Quebradas Pos. A	2,180
Laguna Tres Quebradas Pos. B	0,003
Laguna Tres Quebradas Pos. C	0,018
Ojito del Toro	0,042
Arroyo del medio	0,015
Arroyo de la Cuesta	0,023
Arroyo Principal	0,016
Arroyo Sin nombre	0,008
Río Salado	1,723
Pozo Termal	0,016
Arroyo Cazadero Grande	0,068
Arroyo Tres Quebradas	0,022

Tabla 3. Concentraciones de arsénico total en el Departamento Capital. Laboratorio Físico-químico de Aguas de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Provincia de Catamarca.

Lugar de muestreo	Arsénico mg/l
La Calera - km 18 (Vertiente)	0,377
Río del Valle (a 300 m de salida cloacal)	0,080
Perforación entubada N° 3 (ex O.S.Ca)	0,020
Río del Valle (antes de salida cloacal)	0,040
Arroyo Choya	0,040
Arroyo La Florida	Vestigios
Perforación con bomba entubada (Fábrica de soda Ivess)	0.020
Perforación con bomba entubada V. P	Vestigios
Barrio Jorge Bermúdez Perf. Con bomba entubada ex O.S.Ca N°13	Vestigios
Parque Adán Quiroga Perf. Con bomba entubada ex O.S.Ca N°34 Bis	0,080
Arroyo Fariñango	0,020
Río del Valle (altura Tres Puentes)	0,020
La aguada (vertiente)	0,010

Tabla 4. Concentraciones de arsénico total en los Departamentos Pomán, Andalgalá, La Paz, Ambato, Fray Mamerto Esquiú, El Alto, Santa Rosa y Capayán. Laboratorio Físico-químico de Aguas de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Provincia de Catamarca.

Lugar de muestreo	Arsénico mg/l
Departamento de Pomán	
Río Colana (Retiro)	0,019
Río Colana (Agua de red)	0,020
Río Colana (origen)	0,020
Puesto Virgen del Valle (pozo cavado con brocal)	0,097
Puesto Agua Grande (pozo cavado con brocal)	0,058
Puesto La Esperanza (pozo cavado con brocal)	0,059
Canal río Pomán	0,020
El Pajonal (pozo público, perf. Con bomba entubada))	0,010
Río Joyango	0,050
Río San Miguel	0,080
Río Rincón	0,050
Río Mutquín	0,014
Arroyo Mischango	0,007
Los Pozuelos (vertiente)	0,120
Villanca	0,174
Suriyaco (surgente termal)	0,140
Surgente barrial de Villanca	0,080
Surgente agua del medio	0,190
Surgente los Pozuelos	0,120
Suriyaco (surgente fría)	0,250
Saujil	0,030
Puesto Juri	0,039
Puesto Brizuela	0,034
Puesto San Nicolás	0,030
Puesto Unquillo	0,033
Perforación N° 3	0,200
Perforación N° 4	0,200
Perforación N° 5	0,200
Perforación N° 10	0,080
Perforación pozo público	0,010
Puesto virgen del Valle	0,097
Puesto agua Grande	0,058

Puesto la esperanza	0,059
Pajonal. Perforación	0,010
Pto. San Antonio (Censo Hidroquímico Julio 1972)	0,120
La Pampichuela (Censo Hidroquímico Abril 1972)	0,120
El Unquillo (Censo Hidroquímico Abril 1972)	0,120
Balde de la Cruz (Censo Hidroquímico Julio 1972)	0,120
Hornos de Taquisuyo (Censo Hidroquímico julio 1972)	0,120
Pto. Don Agustín (Censo Hidroquímico julio 1972)	0,120
Aserradero El Barreal (Censo Hidroquímico Abril 1972)	0,120
El Barreal (Censo Hidroquímico Julio 1972)	0,120
Balde de Cayoral (Censo Hidroquímico Junio 1972)	0,160
La Araña (Censo Hidroquímico Abril 1972)	0,160
Culanao N° 6 (Censo hidroquímico. Marzo 1973)	0,120
Culanao N° 1 (Censo Hidroquímico Agosto 1973)	0,120
Culanao N° 3 (Censo Hidroquímico Junio 1973)	0,160
Culanao N° 3 (Censo Hidroquímico Agosto 1973)	0,200
Culanao N° 3 (Censo Hidroquímico Noviembre 1973)	0,200
Culanao N° 11 (Censo Hidroquímico Junio 1973)	0,100
Culanao N° 11 (Censo Hidroquímico Noviembre 1973)	0,300
Culanao N° 7 (Censo Hidroquímico Agosto 1973)	0,120
Culanao N° 8 (Censo Hidroquímico Agosto 1973)	0,120
Culanao N° 9 (Censo Hidroquímico Agosto 1973)	0,160
Departamento de Pomán	
Culanao N° 9 (Censo Hidroquímico Noviembre 1973)	0,120
Culanao N° 10 (Censo Hidroquímico Noviembre 1973)	0,120
Los pozuelos (Vertiente) (Censo Hidroquímico Nov. 1973)	0,120
Villanca (Vertiente) (Censo Hidroquímico Abril 1972)	0,350
Villanca (Vertiente) (Censo Hidroquímico Junio 1973)	0,160
Zuriyaco fría (Vertiente) (Censo Hidroquímico Nov. 1973)	0,300
Agua del medio (Vertiente) (Censo Hidroquímico Nov. 1973)	0,250
Culanao N° 1 (Censo Hidroquímico Enero 1974)	0,120
Culanao N° 1 (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,120
Culanao N° 3 (Censo Hidroquímico Enero 1974)	0,080
Culanao N° 3 (Censo Hidroquímico Noviembre 1974)	0,160
Culanao N° 4 (Censo Hidroquímico Enero 1974)	0,120
Culanao N° 4 (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,120
Culanao N° 7 (Censo Hidroquímico Marzo 1974)	0,160
Culanao N° 8 (Censo Hidroquímico Marzo 1974)	0,120
Culanao N° 8 (Censo Hidroquímico Noviembre 1974)	0,160
Villanca (Vertiente) (Censo Hidroquímico Marzo 1974)	0,120
Agua del medio (Vertiente) (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,120
Agua del medio (Vertiente) (Censo Hidroquímico Nov. 1974)	0,120
Pto. San Antonio (Censo Hidroquímico Enero 1974)	0,120
La Pampichuela (Censo Hidroquímico junio 1974)	0,160
El Unquillo (Censo Hidroquímico noviembre 1974)	0,120
Aserradero El Barreal (Censo Hidroquím. Noviembre 1974)	0,160
Los Arbolitos (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,300
La Atulca (Censo Hidroquímico junio 1974)	0,460
Pozo Villanca (Censo Hidroquímico Enero 1974)	0,200
Pto. La Esquina (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,250
El Chivo (Censo Hidroquímico Junio 1974)	0,250
Pto. de Moreno (Censo Hidroquímico Junio 1975)	0,500
Pto. San José (Censo Hidroquímico Junio 1975)	0,160
Departamento Andalgalá	

Río Andalgalá	Vestigios
Pto. La Chilca	0,160
Pto. La Chilca 8vertiente)	0,080
Departamento La Paz	
La Dorada (vertiente)	0,037
La Dorada (pozo cavado con brocal)	0,076
La Dorada (pozo cavado con brocal)	0,050
La Aguadita	0,020
Departamento de Ambato	
Río Los Puestos (altura Singuil)	0,020
Departamento Fray Mamerto Esquiú	
Río del Valle (antes frigorífico Pomancillo)	0,020
Río del Valle (después del frigorífico pomancillo)	0,020
Departamento El Alto	
Arroyo Huayco Hondo	0,040
Arroyo corralito	0,040
Río Grande o del mal paso	0,040
Río grande	0,040
Río Guayamba	0,020
Río Guayamba (salida del dique)	0,080
Molle Yaco - Los Morteros	0,065
Departamento El Alto	
Arroyo Huayco Hondo	0,040
Arroyo corralito	0,040
Río Grande o del mal paso	0,040
Río grande	0,040
Río Guayamba	0,020
Río Guayamba (salida del dique)	0,080
Molle Yaco - Los morteros	0,065
Departamento Santa Rosa	
Río Las Tunas (altura Bañado de Ovanta)	0,020
Departamento Capayán	
San Martín	0,250
San Martín Brizuela	0,250
Telarito N° 1	0,350
Telarito N° 2	0,080
San martín O.S.N	0,230
Carranza N° 119 C	0,900
Carranza N° 119 G	0,250
Carranza N° 1191	0,100
San martín El Cinco	0,600
Chañarito	0,060
Miraflores	0,060
Colonia Nueva Coneta N°7 Bis	0,060
Colonia Nueva Coneta. Centro Cívico	0,080
Miraflores	0,080

Las áreas anómalas se corresponden principalmente con las cuencas endorreicas de la provincia de Catamarca. Las investigaciones realizadas en estas cuencas, determinaron tenores anómalos de arsénico en agua subterránea y en diversos cursos de agua y lagunas. El Departamento Tinogasta presenta arsénico en la cuenca de la Laguna Verde con concentraciones mayores a 0,100 mg/1 (ubicación 40); la cuenca del río Abaucán-ColoradoSalado presenta concentraciones de arsénico menores a 0,100 mg/1 (ubicaciones 39, 41, 42, 43,44).

La cuenca del Salar de Pipanaco en el Departamento de Belén presenta concentraciones de arsénico menores a 0,100 mg/1 (ubicaciones 01, 02, 03) y en el Departamento de Pomán las concentraciones son mayores a 0,100 mg/1 en las ubicaciones 9, 10, 11.

Las cuencas de los ríos y arroyos del este, ubicadas en los Dptos. El Alto (ubicación 37) y La Paz (referencias 18, 19, 20), presentan concentraciones de arsénico entre 0,050 mg/l - 0,100 mg/l.

En la cuenca del río del Valle, los afluentes y ríos de la falda oriental del Ambato que corresponden al Departamento Capital (referencias 35, 36) muestran concentraciones menores a 0,050 mg/l, mientras que en el Departamento Capayán (referencias 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29) las concentraciones de arsénico son mayores a 0,100 mg/l.

Figura 1.- Distribución de las concentraciones de arsénico en la provincia de Catamarca, República Argentina.

Los números corresponden a los listados de los lugares de la parte superior del mapa.

Los símbolos indican concentraciones de arsénico.



A la vista de estos resultados es evidente que amplias áreas pueden presentar aguas con concentraciones muy elevadas y superiores a 0,100 mg/l de arsénico. Esta situación aconseja profundizar los estudios e investigaciones sobre la distribución geográfica, el origen y la movilidad ambiental del arsénico en todas las cuencas provinciales. La investigación deberá plantear posibles soluciones al problema tendientes a minimizar los riesgos derivados del consumo de estas aguas con elevadas concentraciones de arsénico. Para encarar esta investigación, es importante determinar las variadas fuentes de provisión de este elemento, ya que desde el punto de vista geológico la provincia de Catamarca posee una gran variedad de especies mineralógicas, como diferentes litologías y estratigrafía. Desde el punto de vista geoquímico y a prima facie el origen del arsénico presente en las cuencas de Catamarca puede deberse:

- 1) A procesos de naturaleza volcánica, por ejemplo como resultado de emanaciones volcánicas (fumarolas); para confirmar este origen habrá que investigar los sedimentos, rocas, aguas y emanaciones gaseosas de los volcanes todavía activos, en lo que a fenómenos post-volcánicos se refiere. De existir emanaciones gaseosas arsenicales este elemento puede ser precipitado con el agua de lluvia. Es necesario prestar atención a las alteraciones hidrotermales, manantiales termales, también estrechamente vinculados a estos fenómenos post-volcánicos, pues en muchos ya se sabe que hay concentraciones elevadas de arsénico.
- 2) A la meteorización de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, que pueden liberar los compuestos arsenicales bajo la forma de arseniatos o arsenitos u otros compuestos inorgánicos como el trióxido de arsénico. Estos tienen como característica su gran movilidad, migrando a veces a distancias considerables de la fuente de origen.
- 3) Si bien el arsénico es un elemento típicamente calcófilo, encontrándose en forma de diferentes sulfuros (arsenopirrita, enargita, oropimente, rejalgar, etc.), también puede mostrar un comportamiento siderófilo,

presentándose substituyendo al hierro en diversos minerales, por ejemplo en rocas ígneas. En este contexto, los filones metalíferos con sulfuros pueden ser un ejemplo típico de fuentes potenciales de arsénico.

- 4) Además del origen natural, el arsénico puede movilizarse a través de diferentes procesos antropogénicos. En este sentido, el beneficio de minerales puede dar lugar a fenómenos de contaminación en arsénico. Es importante también el inventariar aquellas actividades que puedan suponer un riesgo para el incremento de arsénico en el agua.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos recopilados, analizados y zonificados en áreas geográficas de riesgo, se concluye, que es necesario un estudio más detallado de la distribución geográfica y la geoquímica del arsénico en las aguas de Catamarca, proponiendo un monitoreo detallado en pozos y aguas superficiales en todos los Departamentos. Esta investigación ayudará a delimitar la problemática y plantear las soluciones más adecuadas para minimizar los riesgos derivados del consumo de tales aguas.

REFERENCIAS

- Censo Nacional de Población y Vivienda, 1991. Dirección de Estadísticas y Censo.
- LADOHPC (Laboratorio de Aguas de la Dirección de Obras Hidráulicas de la Provincia de Catamarca), 2002. Datos de análisis físico-químicos de aguas de Catamarca 1972 - 2002. Informes Internos Inéditos.
- Mantelli F., Scala C., 1993. Calidad de las Aguas de los Andes de Catamarca (Argentina). Resultados de la expedición científica "Andes 92". Università Degli Studi Di Siena. Istituto di Biología Generale Biostatistica. Working Paper 94.1. 15 de marzo 1994.

Volver a: [Aguas de bebida](#)