

¿Qué es Arsénico?



El arsénico es un elemento químico de número atómico 33. Este elemento natural de la corteza terrestre en algunas regiones del mundo está presente en el agua cuando ésta atraviesa rocas que lo contienen en abundancia. Según la UNESCO, la presencia de arsénico en el medio ambiente se debe

a fenómenos naturales y también a ciertas actividades humanas (explotación minera, fundición de minerales, centrales eléctricas de carbón) y no existe terapia contra el envenenamiento por el arsénico presente en el agua potable. La prevención es pues la única arma contra esta plaga, que afecta a un gran número de países, desde Bangladesh a Estados Unidos, pasando por Argentina, Chile, China, Ghana, Grecia, Hungría, India o México.

Investigaciones médicas recientes muestran que una exposición prolongada al arsénico, aunque sea a niveles muy bajos de concentración, puede provocar cáncer y otros efectos nocivos en la salud humana, afirma Branislav Petrusovski, director del proyecto en el Instituto UNESCO-IHE.

Según el informe del INTI "Modelo de Intervención para el Abatimiento de Arsénico en Aguas de Consumo", el origen de la contaminación natural con arsénico en las aguas subterráneas se debe a la actividad volcánica de la cordillera de Los Andes que provocó la aparición de terrenos con arsénico.

Los acuíferos con este material están formados por una secuencia sedimentaria con predominio de loess de edad cuaternaria. Parte del arsénico en las aguas puede derivar de la disolución de vidrio volcánico.

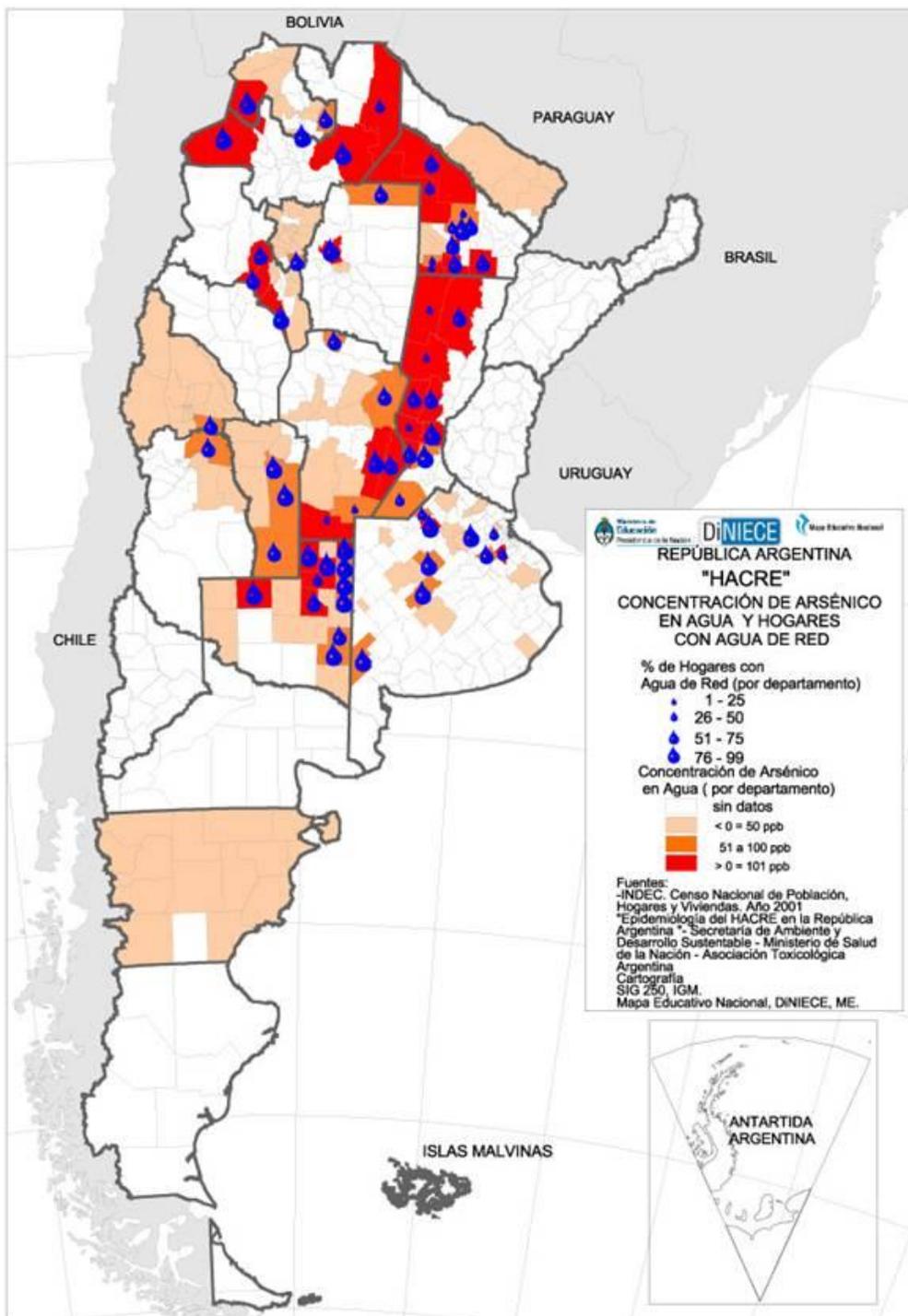
El arsénico en el agua puede encontrarse en la forma química de oxoanión en sus dos estados de oxidación As(III) y As(V), arsenito y arseniato respectivamente.

La movilidad del arsénico entre el sedimento y el agua se debe a factores que están controlados por el pH, y las condiciones redox. Los procesos geoquímicos que intervienen en la movilización del arsénico son de adsorción-desorción. El arsénico inorgánico puede ser absorbido por óxidos de hierro, manganeso y aluminio. El aumento de la concentración de arsénico en agua dependerá del régimen hidrogeológico y paleohidrogeológico del acuífero. Es decir, que el problema tiene una dimensión temporal.

Un factor crítico es el tiempo de residencia del agua en el acuífero. Una consecuencia de esto, es que en acuíferos profundos y antiguos la concentración de arsénico es baja.

El aumento en el caudal de agua extraído, (es decir una mayor explotación), de un pozo realizado en un acuífero con arsénico producirá en el tiempo agua con mayor contenido del mismo. Por este motivo, suelen realizarse nuevas perforaciones, pero estas son soluciones de corto o mediano plazo, ya que el acuífero es el mismo, y por lo tanto a largo plazo puede incrementarse la concentración de arsénico en toda la zona abastecida por él.

La problemática del Arsénico en Argentina



Según el informe del INTI "Modelo de Intervención para el Abatimiento de Arsénico en Aguas de Consumo", el agua contaminada con esta sustancia puede llegar al hogar de los argentinos de dos maneras.

En primer lugar se encuentran las fuentes de agua contaminadas con arsénico que son usadas para el aprovisionamiento de poblaciones a través de redes de distribución por municipios, provincias y localidades.

Una de las alternativas posibles para esta problemática son las plantas de abatimiento de arsénico para la región determinada.

Por otro lado, están las poblaciones que se abastecen con pozos particulares, esto es la provisión de agua no se realiza a través de un sistema público de distribución. Este puede ser el caso de poblaciones ubicadas en la periferia de zonas urbanas donde no ha llegado el tendido de la red, poblaciones aisladas, poblaciones rurales, etc. Dentro de este grupo se diferencian dos tipos de poblaciones:

- 1) Poblaciones con suministro de electricidad.
- 2) Poblaciones que carecen de suministro eléctrico.

La Argentina posee ambos tipos de contaminación, y según este informe del INTI es una de las regiones más extensas del mundo afectada por la presencia de Arsénico en agua. El territorio en cuestión comprende parte de las provincias de Córdoba, La Pampa, Santiago del Estero, San Luis, Santa Fe, Buenos Aires, Chaco, Formosa, Salta, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Juan y Mendoza.

El valor permitido por el Código Alimentario Argentino (2007) es 0,01 mg/L

Según el Ministerio de Educación, hoy en día se estima que la población argentina que habita en áreas con aguas arsenicales es de alrededor de 2.500.000 habitantes, casi el 7% de la población del país. A su vez, el 43% de los departamentos afectados tienen más del 30% de su población con necesidades básicas insatisfechas. Las comunidades aborígenas y la población rural dispersa, forzadas a abastecerse de agua subterránea, resultan las más afectadas.

No todas las aguas de pozo provenientes de suelos con altos niveles de arsénico lo contienen. La presencia del mismo en el agua depende de: la forma química del arsénico en el suelo, la alcalinidad, y la dureza del agua. En general, a mayor alcalinidad y menor dureza, es mayor el contenido de arsénico en agua.

No es frecuente encontrar arsénico en aguas superficiales, sin embargo en San Antonio de los Cobres (Salta), hay ríos de deshielo, como el Río San Antonio, con contenido de arsénico de aproximadamente 1 mg/L.

En aguas de la primera napa el contenido de arsénico es variable, por la influencia de las lluvias y las sequías y también por la explotación de los pozos.

En napas más profundas el contenido de arsénico suele ser bajo y constante, pero el agua puede ser salubre.

Consecuencias para la salud



Los seres humanos están expuestos al Arsénico liberado en el ambiente, ya sea por fuentes naturales o consecuencia de la actividad del hombre, vía agua, aire y alimentos.

Según el informe del INTI, los efectos más destacados de la intoxicación aguda por arsenicales inorgánicos son:

- Daño severo gastrointestinal con dolores, vómitos y diarrea.
- Vasodilatación, caída de la presión sanguínea, shock.
- Daño renal glomerular y tubular con reducción de volumen urinario y anuria final.
- Depresión y parálisis de la respiración. Esta es frecuentemente la causa de muerte.
- Pérdida de movimientos voluntarios y parálisis de origen central.
- Hipotermia.
- Contracciones musculares.
- Anormalidades cardíacas.

Es importante destacar que la toxicidad de los compuestos de arsénico es altamente dependiente de su forma química.

Los efectos crónicos se dividen en cuatro segmentos:

- a. de tipo general;
- b. teratogénesis;
- c. mutagénesis;
- d. carcinogénesis.

a. De tipo general:

- Desbalance electrolítico, pérdidas excesivas desde sangre a tejidos y tracto intestinal.
- Depresión hematopoyética, disminución de leucocitos y ocasionalmente anemia aplásica.
- Inflamación de ojos y tracto respiratorio.
- Pérdida de apetito y peso.
- Daño hepático de distinto grado: ictericia, cirrosis, etc.
- Alteraciones sensoriales.
- Dermatitis: hiperpigmentación, hiperqueratosis palmo-plantar, descamación y caída del cabello. (Indicadores de intoxicación crónica).
- Estrías blancas en uñas.
- Isquemia de miocardio.
- Enfermedades vasculares periféricas (enfermedad del "pie negro").

b. Teratogénesis:

Alteración estructural y funcional del desarrollo que impide la formación armónica del individuo. En casos extremos puede conducir a la muerte del embrión. El Arsénico y algunos de sus compuestos han demostrado tener propiedades teratogénicas.

Se ha demostrado tanto en humanos como en animales, aunque en humanos los datos son escasos. Por ejemplo se observó mayor incidencia de malformaciones múltiples en hijos de empleadas de fundiciones de metales expuestas a Arsénico, que en niños nacidos en cualquier otro sitio.

c. Mutagénesis:

Consiste en una modificación de las bases que constituyen el ADN. El Arsénico ha demostrado ser mutágeno en humanos y en animales de experimentación.

Las evidencias en el hombre incluyen tanto:

- Observaciones de frecuencia aumentada de algunas consecuencias clínicas de las mutaciones (vejez prematura, cáncer, anomalías congénitas transmisibles, mortalidad del feto, esterilidad, etc.),
- Observaciones y anomalías a nivel del material genético.

d. Carcinogénesis:

Desde fines del siglo XIX, el Arsénico fue una de las primeras sustancias reconocida como carcinógeno humano. En poblaciones humanas expuestas, el Arsénico está asociado a tumores de piel y pulmones, pero también puede asociarse con tumores de vejiga, riñón e hígado.

A pesar de ser claramente un carcinógeno humano, su carcinogenicidad continúa siendo un enigma. De hecho, es el único agente que la IARC (International Agency of Research of Cancer) considera un carcinógeno humano, a pesar de que son "inadecuadas" las evidencias de su potencial carcinogénico en animales.

Los datos de su carcinogenicidad en animales son negativos o dudosos para la IARC.

Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico(HACRE)

"Se define como Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) a la enfermedad producida por el consumo de arsénico a través del agua y los alimentos. Esta enfermedad se caracteriza por presentar lesiones en la piel y alteraciones sistémicas cancerosas y no cancerosas, luego de un período variable de exposición a concentraciones mayores de 10 ppb (0,01 mg/L) en agua de consumo diario. Estudios recientes han demostrado que la población infantil expuesta durante el período prenatal y posnatal puede tener menor desempeño neurológico que los niños no expuestos."

Fuente: "Epidemiología del hidroarsenicismo crónico regional endémico en la República Argentina", estudio colaborativo multicentro. Ministerio de Salud de la Nación, Asociación Toxicológica Argentina, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2006.

Países que presentan el problema: Argentina, China, México, Chile, Reino Unido, Taiwán, India, Alemania y Estados Unidos

En Argentina se observaron efectos crónicos, como hiperpigmentación y queratosis así como cáncer de piel, en zonas donde se emplean aguas de bebida con alto contenido de arsénico. La dosis de referencia dada por IRIS (Integrated Risk Information System) es 3.10-4 mg/ kg/día. En Máximo Paz, Provincia de Santa Fe, la dosis de exposición excede tres veces la de referencia.

Algunos casos destacados en Argentina



Una investigación publicada en 2006 por la Secretaría de Ambiente de la Nación identificó áreas arsenicales en al menos 16 provincias (435.000 kilómetros cuadrados). Argentina es uno de los países con mayor población expuesta en el mundo.

En Carlos Casares, provincia de Buenos Aires,

se tomó una muestra el 22 de octubre de 2009 en la casa 3 de calle Viedma, del Barrio Mercante, siendo los resultados los siguientes:

ARSÉNICO: 70 microgramos por litro. Referencia 10 microgramos por litro.

ALUMINIO: 544 microgramos por litro. Referencia 200 microgramos por litro.

El análisis lo hizo la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Continuamente se registran denuncias desde distintas regiones del país. Particularmente, el alto nivel de arsénico que padecen muchos distritos bonaerenses es una de las principales preocupaciones.

A principios del 2008, en el partido de Bahía Blanca, se realizaron muestras de agua tomadas en sectores próximos a las rutas 35 y 33. Se encontraron concentraciones de arsénico de 0,16 miligramos por litro, y en cercanías de Espora treparon a 0,24 y a 0,30 en Grünbein.

Alrededor de un 60 por ciento del territorio santafesino (casi toda la franja oeste) posee altos niveles de arsénico en el agua lo cual pone en serio riesgo la salud de quienes la consumen.

En 2007, especialistas internacionales realizaron una serie de estudios e informes de contenido de arsénico en el agua potable de San Antonio de Los Cobres. Uno de los informes mencionados fue realizado por médicos del Instituto Karolinska de Estocolmo, Gabriela Concha, Gerardo Vogler, Barbro Nermerll y Marie Vahter, en San Antonio de los Cobres provincia de Salta, donde los investigadores encontraron altas concentraciones de arsénico durante el desarrollo del embarazo absorbidos por el bebe en gestación.

El Traslado del arsénico hacia el feto y leche humana ha sido estudiado en mujeres nativas Andinas, que habitan en San Antonio de los Cobres en el noroeste de Argentina, donde el agua potable contiene alrededor de 200 ug/l. La concentración de arsénico en la sangre umbilical (medio 9 ug/l) era tan alta como la detectada en la sangre materna y se encontró una correlación significativa entre las concentraciones de arsénico en la sangre materna y cordón umbilical ($r = 0.79; p < 0.004$), lo que significa que el arsénico pasa fácilmente al feto.

Posibles soluciones a esta problemática



Según la Subsecretaría de Defensa del Consumidor y el INTI, es importante tener en cuenta que no existe una solución aplicable a todas las poblaciones por igual. En cada una de las poblaciones afectadas pueden encontrarse diferentes situaciones. Existen localidades que tienen provisión de agua a través de una red de distribución, pero si éstas no cuentan con una planta de remoción

de arsénico, el agua distribuida probablemente contenga niveles de arsénico superiores a lo permitido.

También existen poblaciones aisladas o rurales en las cuales el abastecimiento de agua se hace con pozos particulares. En este último caso el modelo de intervención propuesto contempla que muchas poblaciones no tienen suministro de energía eléctrica, lo cual limita las posibilidades de uso de ciertas tecnologías para la remoción del arsénico.

Para las poblaciones con sistema de distribución de agua por red existen varias tecnologías desarrolladas y aprobadas para plantas de abatimiento de arsénico. Las más empleadas son la de coagulación-filtración y la de ósmosis inversa. Otras tecnologías utilizadas con menor frecuencia son la de adsorción y la de intercambio iónico mediante el uso de resinas.

Para las poblaciones sin sistema de distribución de agua por red, el diseño y tipo de dispositivo de tratamiento, así como el lugar de aplicación del mismo, dependen fundamentalmente de la calidad y la cantidad del agua a tratar.

Para la zona rural, donde no llega la distribución de agua por red, se diseñó un dispositivo para la remoción de arsénico que emplea la tecnología de coagulación-filtración. Se trata de un sistema económico y sencillo de operar que no necesita energía.

Fuente: <http://www.culligan.com.ar/>