

## CONTAMINACIÓN NATURAL POR ARSÉNICO EN LA SUBCUENCA SUROESTE DEL VALLE DE SÉBACO-MATAGALPA

Maximina Altamirano Espinoza

Correo: [maxialtamirano63@yahoo.es](mailto:maxialtamirano63@yahoo.es) , [maltamirano@unan.edu.ni](mailto:maltamirano@unan.edu.ni)  
Centro para la Investigación de Recursos Acuáticos de Nicaragua CIRA /UNAN

### RESUMEN

Uno de los problemas ambientales de Nicaragua es la concentración natural por arsénico en las aguas subterráneas, próximas a estructuras mineralizadas, alteraciones por procesos hidrotermales y principalmente a estructuras tectónicas paralelas a la Depresión de Nicaragua.

El Valle de Sébaco, se localiza en el margen oriental externo de la depresión de Nicaragua, en él se ubica el área de estudio con una extensión de 52 km<sup>2</sup>. En este estudio se realizaron análisis físico químicos, en el agua subterránea y arsénico total en rocas, suelo y agua. La calidad hidroquímica, de las muestras de agua subterránea se encuentran dentro de los límites permitidos para agua de consumo humano. También se llevo a cabo un levantamiento geológico y magnetométrico para tener un análisis mas a detalle del área de estudio.

De las 57 muestras de agua captadas, 21 presentan concentraciones de arsénico total entre 10 y 122 µg l<sup>-1</sup> que sobrepasan los valores guías establecidos para agua de consumo humano. En la comunidad El Zapote se encontraron las mayores concentraciones de arsénico, en rocas y suelos, con 14,98 µg g<sup>-1</sup> y 57,19 µg g<sup>-1</sup> respectivamente, en agua fue de 122,15 µg l<sup>-1</sup>. Las comunidades de Las Mangas y Tatazcame presentaron concentraciones de arsénico menor que el límite de detección.

Palabras claves: Contaminación, arsénico, alteración hidrotermal, acuífero, aluviales.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales de gran interés en Nicaragua es que se han detectado elevadas concentraciones de arsénico de origen natural en las aguas subterráneas, como las encontradas en las regiones nor- y suroeste próximo a áreas mineralizadas a lo largo de la estructura tectónica activa más importante, (Depresión de Nicaragua). (Estrada, F., 2002)

El Valle de Sébaco, un graben, se localiza en el margen oriental externo de la depresión de Nicaragua, y en él se ubica el área de estudio, con una extensión de 52 km<sup>2</sup>. Forma parte del acuífero del Valle de Sébaco, el área la conforman 15 comunidades (Figura 1): con una población de 3,225 habitantes (INEC, 1995)

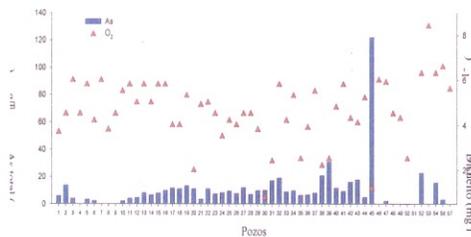
La mayoría de las comunidades carecen de un buen servicio de agua potable, debido a que 9 pozos perforados han dejado de utilizarse por la presencia de concentraciones elevadas de arsénico. La escasez de agua de buena calidad en estas comunidades ha obligado a sus pobladores a la exposición al arsénico (As) a través del consumo de agua de algunos pozos excavados y perforados con concentraciones elevadas de este metal. El arsénico en el agua de consumo, provocó el primer caso



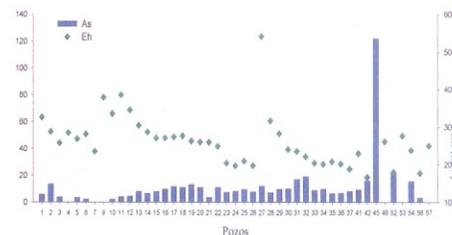
## Contaminación por Arsénico

En el presente estudio, de las 57 muestras de agua captadas, 21 presentan concentraciones de arsénico total de 10 a 122  $\mu\text{g l}^{-1}$ , La mayor concentración de arsénico se localiza en un pozo excavado de la comunidad El Zapote ( pozo N° 45) donde alcanzan valores de 122,15  $\mu\text{g l}^{-1}$ . (Figura 4). Este pozo presenta la menor concentración de oxígeno disuelto 1,2  $\mu\text{g l}^{-1}$  (Figura 3) presento también un pH de 6,3 y un potencial redox (Eh) de 0,156 voltios todo lo anterior evidencia que el arsénico total del medio está siendo controladas por los procesos de oxidación – reducción, (Figura 2) estas condiciones juegan un papel de gran importancia en la solubilización o insolubilización de iones con facilidad de valencia.

La concentración de oxígeno disuelto en el agua subterránea del área de estudio varían de 8,4 a 0,8  $\text{mg l}^{-1}$ ,(figura 3) encontrando aguas muy oxigenadas y aguas bajo condiciones anóxicas.



Gráfica 2: de arsénico total y potencial redox en las aguas subterránea de la Subcuenca SW del Valle de Sébaco- Nicaragua



Gráfica 3: Arsénico y oxígeno disuelto en las agua subterránea de la Subcuenca SW del Valle de Sébaco - Nicaragua

Los otros pozos perforados y excavados, con valores de arsénico que superan la norma se encuentran en las comunidades Real de la Cruz, Aguas Frías, La Ceiba, Comarca la Unión, Cerro La Mina, El Derrumbado y El Cacao. En general estas coinciden con otros estudios Gonzáles M 1998, SILAIS Matagalpa 2001 y AND. 1999.

En la comunidad El Zapote se encontraron Las mayores concentraciones de arsénico en rocas y en suelos las concentraciones de arsénico total detectadas fueron de 14,98  $\mu\text{g g}^{-1}$  y 57,19  $\mu\text{g g}^{-1}$  respectivamente, mientras en agua fue de 122,15  $\mu\text{g l}^{-1}$ .

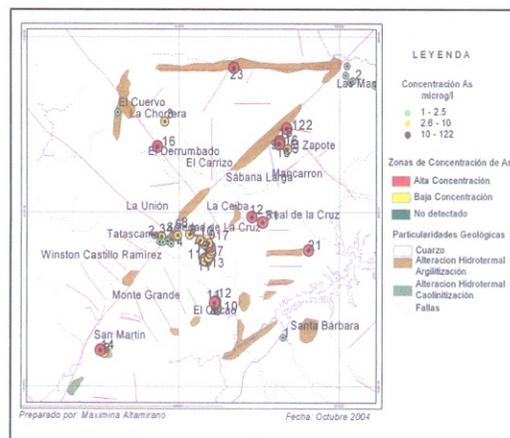


Figura 4: Distribución espacial de la concentración de arsénico en el agua subterránea de la Subcuenca SW.

---

Se colectaron dos muestras comparativas de suelo, ubicadas fuera del área de estudio, en la entrada a Mina La India y en los alrededores de la comunidad Agua Fría. Estas presentaron concentraciones mayores y similares a la de El Zapote con 95,2 y 59,5  $\mu\text{g g}^{-1}$  respectivamente, indicando que la contaminación por arsénico, se extiende mas allá del área de estudio siguiendo la dirección NW en una franja de 12 km de ancho

Las mediciones geofísicas de magnetometría presentan mínimos prolongados en dos comunidades indicando un aumento en la potencia de los aluviales. Coincidiendo con la presencia de fallas secundarias de orientación EW. Estas dos comunidades Las Mangas y Tatazcame presentaron menor contaminación por arsénico en el suelo, roca y aguas subterráneas, considerando que los cuerpos mineralizados son los que aportan determinadas concentraciones de arsénicos al agua subterránea al darse las condiciones de oxido- reducción.

### CONCLUSIONES:

El arsénico, se encuentra naturalmente en el área de estudio. La intensa alteración hidrotermal en esta área, producto del vulcanismo extinto del terciario, propicia la liberación de arsénico desde las estructuras mineralizadas, el cual es conducido a las aguas subterráneas a través de fallas y fracturas sirviendo como conducto del contaminante, las mayores concentraciones de arsénico en el medio se encuentran asociadas a falla secundaria con rumbo este-oeste.

De las 57 muestra de agua captada, 21 presentan concentraciones de arsénico total en el rango de (10 a 122  $\mu\text{g l}^{-1}$ ) que sobrepasan el valor guía establecidos para agua de consumo humano (OMS, 1987)

Las mayores concentraciones locales de arsénico, se encuentran asociadas a sistemas de fallas secundarias E-W, las cuales favorecen la formación de micro estructuras que influyen las características propias del acuífero, especialmente el espesor y la profundidad del basamento

En las comunidades de Las Mangas y Tatazcame no se detectó arsénico en el agua subterránea, presentando concentraciones menores que el límite de detección, considerando estas áreas aptas para excavar y perforar pozos para uso potable, que en el futuro podrían Abastecer a las comunidades cercanas dado que:

- a) La comunidad de Las Mangas, se encuentra al norte, fuera de la franja NW de ~12 km de ancho, donde el basamento está relativamente profundo (~70 m), y los pozos no alcanzarían las zonas con alteración hidrotermal portadoras de arsénico.
- b) La comunidad de Tatazcame está dentro de la franja NW, donde existe una micro estructura con cobertura aluvial lo suficientemente profunda para el abastecimiento de agua segura a nivel local. En esta micro estructura las concentraciones de As , son menores que el límite de detección (2,0  $\mu\text{g l}^{-1}$ )

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CAPRE, 1994.** (Comité Coordinador regional de Instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana). Normas de Calidad de Agua para Consumo Humano. Primera edición. San José Costa Rica 23 paginas

**Estrada, F., 2002.** Incidencia del arsénico en aguas subterráneas región Noroeste y SW de Nicaragua

**INAA, 2001.** Normas Técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización de agua. Normas NTOM 09003-99

**OMS, 1987.** Organización Panamericana de la Salud Guías para la Calidad del agua potable Vol.2

**González, M., 1998 .** Exposición al Arsénico en Comunidades rurales de San Isidro, Matagalpa, . Informe de la Organización Panamericana de la Salud –Organización Mundial de la Salud y del Centro de investigaciones y estudio de la salud, Escuela de Salud pública de Nicaragua