

## ARSENICO. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Alejandro Aldana Cáceres(1)

(1) Cirujano Dentista. Profesor de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Tacna

## INTRODUCCION

El análisis realizado por la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) revela que de los 12 puntos en los que se tomó la muestra, en ocho la cantidad de arsénico supera el máximo permitido. 0.081, 0.083, 0.086, 0.074, 0.039, 0.093, 0.083, 0.084 miligramos de arsénico por litro de agua, son algunas de las concentraciones encontradas. Estas cantidades representan un valor entre 3 y 9 veces más de lo permitido. Según el decreto supremo 031-2010 - SA, debe ser máximo 0.01 miligramos por litro.

Según la Organización Mundial de la Salud, las concentraciones mayores al límite máximo permisible, en el caso del arsénico, son asociadas a un mayor riesgo de daños severos a la salud de la población a mediano y largo plazo.

Lamentablemente la EPS emitió un comunicado en el que indica que los límites por los que ellos se guían no son los normados por la Organización Mundial de la Salud, ni por el Reglamento de Calidad del Agua que establece la legislación peruana. Ellos se guían por una resolución de Salud Ambiental en la cual se fija 0.050 miligramos de arsénico por litro de agua, como el valor máximo permitido.

## ARSENICO

El arsénico es un metal pesado que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre. Hay dos tipos de arsénico: inorgánicos y orgánicos (arsinas). El arsénico inorgánico se combina con otros elementos, tales como el cloro, oxígeno y azufre, es mucho más tóxico que el arsénico orgánico y se considera un carcinógeno humano. Cuando el arsénico se combina con elementos como el hidrógeno y el carbono, se le conoce como arsénico orgánico.

El arsénico no puede ser destruido en el ambiente, solamente puede cambiar de forma o puede adherirse o separarse de partículas. El arsénico que está adherido a partículas muy pequeñas puede permanecer en el aire varios días y puede moverse largas distancias. Muchos compuestos comunes de arsénico pueden disolverse en agua. Por lo tanto, el arsénico puede pasar a lagos, ríos o al agua subterránea disolviéndose en el agua de lluvia o la nieve o en desagües industriales.

Normalmente, cantidades pequeñas de arsénico entran al cuerpo en el aire que se respira, el agua que bebe y los alimentos que come. De estas fuentes, los alimentos son la fuente principal de arsénico. La mayoría del arsénico abandona el cuerpo en unos días, pero una cantidad permanecerá en el cuerpo durante meses o más tiempo.

## EFECTOS SOBRE LA SALUD

Efectos gastro-intestinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>La principal lesión en el tracto GI consiste en un aumento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos pequeños, que lleva a la pérdida de fluidos y a la hipotensión.</li> <li>Puede presentarse una inflamación extensiva y una necrosis en la mucosa y submucosa del estómago e intestino, las cuales pueden derivar en la perforación de la pared de la víscera.</li> <li>Puede presentarse una gastroenteritis hemorrágica que provoca diarrea sanguinolenta.</li> </ul>
Efectos hepáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>La intoxicación por arsénico puede resultar en una hepatitis tóxica, con niveles elevados de enzimas hepáticas.</li> <li>La ingesta crónica de arsénico puede derivar en hipertensión portal cirrótica (ATSDR 2007; Datta 1976).</li> <li>Existe una fuerza de asociación limitada entre la exposición crónica al arsénico y la hipertensión portal no-cirrótica (IARC 2004; NRC 2000).</li> <li>Existen reportes de casos que relacionan la exposición crónica de alto nivel de arsénico con el angiosarcoma hepático, una forma poco común de cáncer de hígado (Popper et al. 1978; Zaldivar et al. 1981; ATSDR 2007).</li> <li>No obstante, existe una fuerza de asociación limitada entre la exposición crónica de arsénico y el angiosarcoma hepático, según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) y el Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés) (IARC 2004; NRC 2000).</li> </ul>
Efectos renales	<ul style="list-style-type: none"> <li>La toxicidad sistémica que se presenta en la intoxicación aguda severa por arsénico puede incluir una necrosis tubular aguda junto con una falla renal aguda.</li> <li>También se ha reportado insuficiencia renal crónica por necrosis cortical.</li> <li>El agente precipitante del fallo renal puede ser el shock hipotensivo, el daño tubular hemoglobinúrico o mioglobinúrico, o los efectos directos del arsénico en las células del túbulo renal.</li> <li>El daño glomerular puede provocar una proteinuria.</li> <li>Hay una fuerza de asociación limitada entre la exposición crónica al arsénico y el cáncer renal (IARC 2004; NRC 2000).</li> </ul>

Efectos cardio-vasculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una fuerza de asociación limitada entre la exposición crónica al arsénico y la enfermedad vascular periférica, la hipertensión y la enfermedad cardiovascular (IARC 2004).</li> <li>• La intoxicación aguda por arsénico puede causar tanto una fuga capilar difusa como una cardiomiopatía, las cuales pueden conducir a un shock.</li> <li>• Una exposición a largo plazo al arsénico provoca hipertensión (Chen et al. 1995).</li> <li>• En algunas poblaciones, la ingesta de arsénico afecta el sistema cardiovascular, provocando una despolarización del miocardio y causando arritmias cardíacas e hipertensión (Guha 2003).</li> </ul>
Efectos neurológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los pacientes expuestos al arsénico pueden presentar destrucción de los cilindros del axón, lo cual puede conducirlos a sufrir una neuropatía periférica. ((Chakraborti et al. 2003a, 2003b; ATSDR 2007).</li> <li>• A exposiciones agudas altas, el arsénico puede producir una encefalopatía (Uede y Furukawa 2003; Vantroyen et al. 2004; ATSDR 2007).</li> <li>• En personas con exposición crónica se ha descrito la presencia de una neuropatía subclínica, definida por una conducción nerviosa anormal, sin complicaciones ni síntomas clínicos (Tseng 2003; ATSDR 2007).</li> </ul>
Efectos dérmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las hiperqueratosis palmo-plantares y los cambios en la pigmentación de la piel son característicos de la exposición crónica al arsénico.</li> <li>• Las lesiones cutáneas que se presentan más frecuentemente en personas expuestas al arsénico son hiperqueratosis, sudoración profusa en extremidades distales inferiores, hiperpigmentación, y cáncer de piel.</li> </ul>
Efectos respiratorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de la mucosa respiratoria.</li> <li>• Se ha asociado al cáncer de pulmón con la exposición crónica al arsénico en los trabajadores de fundidoras y de industrias que producen pesticidas (ATSDR 2007).</li> </ul>
Efectos hemato-poyéticos y hematológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abatimiento en la actividad de la médula ósea, la cual puede manifestarse inicialmente como una pancitopenia.</li> <li>• Tanto la intoxicación aguda como la crónica con arsénico puede afectar al sistema hematopoyético.</li> <li>• La anemia y la leucopenia son comunes en la intoxicación crónica con arsénico, y comúnmente se acompañan de trombocitopenia y eosinofilia moderada. (Kyle and Pearse 1965; Selzer 1983).</li> <li>• Según la NRC y la IARC, existe una asociación entre la exposición crónica al arsénico y la inmunosupresión (NRC 2000; IARC 2004).</li> </ul>
Efectos reproductivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en la frecuencia de abortos espontáneos y a un aumento en las malformaciones congénitas.</li> <li>• El arsénico es un teratógeno que tiene efectos tóxicos en el sistema reproductor (Shalat 1996). Atraviesa la membrana placentaria y sus concentraciones en la sangre del cordón umbilical son similares a las concentraciones en la sangre materna.</li> </ul>
Efectos carcinogénicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los humanos, la ingesta crónica de arsénico puede provocar cánceres de hígado, piel, pulmón, próstata, riñón, y vejiga (ATSDR 2007).</li> </ul>

Es importante dar a conocer algunas de las alteraciones que provoca el arsénico, además de interferir con numerosas actividades fisiológicas esenciales (Adsorción de elementos esenciales, Actividad enzimática, Transcripción celular).

Los primeros síntomas suelen aparecer entre la pubertad y la edad adulta, aunque puede aparecer en edad escolar.

Si bien los efectos tóxicos del arsénico afectan a personas de todas las edades, han podido identificarse como grupos más susceptibles a: los niños, mujeres embarazadas y en lactancia, individuos con estado nutricional deficitario e individuos con enfermedades preexistentes (sobre todo renales y hepáticas).

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Pérez Vázquez, Ramón G. Efecto de los metales pesados en el medio ambiente y la salud humana. Departamento de Geología. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Pinar del Río. Cuba 2011.
2. Academia Nacional de Ciencias. La Salud ambiental en el Perú. Impresiones Gráficas Jhosette. Lima 2014.
3. Sancha A. Estudio de un caso: Contaminación por arsénico en el norte de Chile y su impacto en el ecosistema y la salud humana (Chile 1997).
4. Smit A. contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency. Bulletin of the world health organization. 2000.
5. WHO. Contaminación de interiores y salud. Septiembre 2011.
6. Huarcaya E. Influencia de los factores climáticos sobre las enfermedades infecciosas. Rev. Med. Herediana 2014.
7. Correia-Deur J Contaminación del aire exterior y enfermedades alérgicas de la vía aérea Cien Trab Ene-Merz 2007.
8. Carazo- Fernandez. Contaminación del aire interior y su impacto en la patología respiratoria. ArchBronconemol 2013.

### CORRESPONDENCIA:

Alejandro Aldana Cáceres  
alexaldana2ac@hotmail.com

Recibido: 23/10/2014

Aceptado: 19/11/2014

## REGLAMENTO DE PUBLICACIÓN

La Revista Médica Basadrina órgano oficial de publicación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú, Indizada en LatIndex; destinada a la difusión de la producción científica en el área de la Ciencias de la Salud, con la finalidad de contribuir primariamente con el desarrollo de la situación sanitaria en nuestra región: no obstante, nuestra revista acepta la solicitud de publicación de artículos no solo locales sino también nacionales e internacionales que sean originales, Inéditos y de Interés en salud, que no hayan sido publicados previamente, ni enviados simultáneamente a otras revistas científicas. Esta dirigido a docentes, alumnos y profesionales de la salud. Es de periodicidad semestral y sus artículos son arbitrados por los miembros del Comité Consultor Externo.

## NORMAS GENERALES

Los artículos pueden pertenecer a una de las siguientes categorías: Editorial, Artículos Originales. Originales cortos, Artículos de Revisión, Reporte de Casos y Cartas al Editor.

La Revista Médica Basadrina se reservará el derecho de aceptar los artículos que sean presentados y de solicitar las modificaciones que consideren necesarias para cumplir con las exigencias de la publicación. Del mismo modo, se reserva el derecho de uniformizar el manuscrito de acuerdo al estilo de la revista

Los artículos deberán ser enviados en original y una copia, en paginas numeradas, escritos a maquina, en papel A4(212x297mm.), en una sola cara, tipo de letra Arial, tamaño de fuentes 12 picas, a doble espacio y con márgenes de 25mm. Además de las copias del manuscrito, deberán enviarse un disquete o disco compacto debidamente grabado en Word para Windows. El numerado de paginas seguirá las recomendaciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, Cada parte del artículo deberá empezar en página aparte, numeras en forma consecutiva. Las tablas, gráficos y figuras deben colocarse al final del texto en página aparte con el título del trabajo en español, nombre o nombres de los autores, lugar de trabajo de los autores, Instituciones u organismos que apoyaron la investigación, nombre y dirección del autor, a quien puede enviarse correspondencia respecto al artículo.

## NORMAS ESPECIFICAS

**EDITORIALES:** Son a solicitud del Comité Editor.

**ARTÍCULOS ORIGINALES:** Producción científica que deberá estar redactado según el siguiente esquema:

**Resumen y palabras clave:** En español e inglés. No debe contener más de 250 palabras y de tres hasta cinco palabras clave. Introducción: exposición del planteamiento del problema, antecedentes, justificación y objetivo del estudio.

**Material y Métodos:** Se describe la metodología usada. Se debe describir el tipo de estudio, las características de la población y forma de selección de la muestra. En algunos casos,

es conveniente describir el área de estudio. Cuando se usen plantas medicinales, describir los procedimientos de recolección e identificación.

Precisar la forma como se midieron o definieron las variables de interés. Mencionar los procedimientos estadísticos empleados. Detallas los aspectos éticos involucrados en la realización del estudio, como la aprobación por un Comité de Ética Institucional, el uso de consentimiento informado, entre otras.

**Resultados:** La presentación de los hallazgos debe ser en forma clara, sin opiniones ni interpretaciones. Se pueden complementar hasta con ocho tablas o figuras.

**Discusión:** Se debe interpretar los resultados, comparándolos con los resultados de otros autores, exponiendo las sugerencias o conclusiones. Además, se deben incluir las limitaciones que hubieran en el estudio.

Agradecimientos y Conflictos de Intereses.

Referencias bibliográficas: siguiendo el estilo Vancouver.

**ORIGINALES CORTOS:** Se aceptaran las comunicaciones de estudios preliminares y también reporte de brotes, El Esquema será similar al de los artículos originales.

**ARTÍCULOS DE REVISIÓN:** Será a solicitud del Comité Editor.

**REPORTE DE CASOS:** Los casos a reportarse deben ser de enfermedades o situaciones de interés en salud. El resumen en español e Inglés es no estructurado y tiene un límite de 250 palabras con tres a cinco palabras clave. Contiene una introducción, una sección denominada reporte de caso y una discusión.

**CARTAS AL EDITOR:** Esta sección esta abierta para todos los lectores, a la que pueden enviar sus preguntas, comentarlos o críticas a los artículos que hayan sido publicados en los últimos números, teniendo en cuenta la posibilidad de que los autores aludidos puedan responder, Así también, algunos comentarlos sobre problemas de salud.

La publicación de artículos por nuestra revista es sus diferentes categorías no necesariamente se solidariza con las opiniones vertidas por los autores.

Los artículos se recepcionan en secretaria de la Escuela de Medicina de la Facultas de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; situada en la Ciudad Universitaria Av. Cusco esquina calle Miraflores s/n, Tacna-Perú; o mediante correo electrónico al comité editora las siguientes direcciones electrónicas:

fac@principal.unjbg.edu.pe; manuelticonar@yahoo.es; del mismo modo, ante cualquier duda, puede consultar con nosotros en las direcciones citadas anteriormente.