



Boletín informativo

Año 6 No.75

Marzo de 2019

EL ARSENICO Y SU EFECTO SOBRE LA SALUD

El arsénico es un elemento ampliamente distribuido en la corteza terrestre. El arsénico ha sido clasificado químicamente como un metaloide con propiedades tanto de metal como de elemento no-metálico; sin embargo, se le refiere frecuentemente como un metal. El arsénico elemental (llamado también arsénico metálico) es un material sólido de color gris acero. Sin embargo, en el ambiente el arsénico generalmente se encuentra combinado con otros elementos como por ejemplo oxígeno, cloro y azufre. El arsénico combinado con estos elementos se conoce como

arsénico inorgánico. El arsénico combinado con carbono e hidrógeno se conoce como arsénico orgánico.

La mayoría de los compuestos inorgánicos y orgánicos de arsénico son polvos de color blanco que no se evaporan. No tienen olor y la mayoría no tiene ningún sabor especial. Por esta razón, generalmente no se puede saber si están presentes en los alimentos, el agua o el aire.

El arsénico inorgánico ocurre naturalmente en el suelo y en muchos tipos de rocas, especialmente en minerales que contienen cobre o plomo. Cuando estos minerales se

calientan en hornos, la mayor parte del arsénico se elimina a través de la chimenea en forma de un polvo fino que entra a la atmósfera. Las fundiciones pueden recuperar este polvo y remover el arsénico en la forma de un compuesto llamado trióxido de arsénico (As_2O_3). Sin embargo, el arsénico ya no se produce en Estados Unidos; todo el arsénico usado en Estados Unidos es importado.

Actualmente, aproximadamente 90% del arsénico que se produce es usado como preservativo para madera, para que ésta no se deteriore o se pudra. El preservativo es el

arsenato cromado de cobre (CCA) y a la madera tratada se le refiere como madera presurizada. En el año 2003, los productores de preservativos para tratar madera que contienen arsénico en Estados Unidos iniciaron voluntariamente la transición de CCA a otros preservativos que no

contienen arsénico, para uso en, por ejemplo, estructuras en donde juegan niños, mesas para picnic, terrazas de madera, cercas y entablados para caminar. Esta transición se completó el 31 de Diciembre del año 2003; sin embargo, la madera que fue tratada con

anterioridad a esta fecha aún podría usarse, y las estructuras fabricadas con madera presurizada con CCA no serían afectadas. Los productos de madera presurizada con CCA continúan siendo usados en aplicaciones industriales. No se sabe en qué grado los productos de madera

presurizada contribuyen, si lo hacen del todo, a la exposición de la población al arsénico.

En el pasado, los compuestos inorgánicos de arsénico se usaron como plaguicidas, principalmente en cosechas de algodón y huertos frutales.

Actualmente, los compuestos inorgánicos de arsénico no se pueden usar en la agricultura. Sin embargo, los compuestos orgánicos de arsénico, específicamente el ácido cacodílico, el

arsenato de metilo bisódico (DSMA) y el arsenato de metilo monosódico (MSMA), aun se usan como plaguicidas, principalmente en algodón. Algunos compuestos orgánicos de arsénico se usan como suplementos en alimentos para animales. Cantidades pequeñas de arsénico metálico se agregan a otros metales para formar mezclas de metales o aleaciones con mejores características físicas. El

uso más extenso de las aleaciones de arsénico es en baterías para automóviles. Otro uso importante de los compuestos de arsénico es en semiconductores y en diodos que emiten luz.

El arsénico ocurre naturalmente en el suelo y en minerales y por lo tanto puede entrar al aire, al agua y al suelo en polvo que levanta el viento. También puede entrar al agua en agua de escorrentía o en agua que

se filtra a través del suelo. Las erupciones volcánicas constituyen otra fuente de arsénico. El arsénico está asociado con minerales que se minan para extraer metales, como por ejemplo cobre y plomo, y puede entrar al ambiente cuando se extraen o funden estos minerales. También se pueden liberar a la atmósfera cantidades pequeñas de arsénico

desde plantas de carbón y desde incineradores porque a menudo el carbón y los productos de desecho contienen arsénico.

El arsénico no puede ser destruido en el ambiente, solamente puede cambiar de forma o puede adherirse o separarse de partículas. El arsénico puede cambiar de forma al reaccionar con oxígeno o

con otras moléculas presentes en el aire, el agua o el suelo, o por la acción de bacterias que viven en el suelo o el sedimento. El arsénico que liberan plantas de energía y otros procesos de combustión generalmente está adherido a partículas muy pequeñas. El arsénico contenido en polvo que levanta el viento se encuentra generalmente

en partículas más grandes. Estas partículas se depositan en el suelo o son removidas del aire por la lluvia. El arsénico que está adherido a partículas 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.

Cierta cantidad de arsénico se adherirá a partículas en el agua o a sedimento del fondo de lagos o ríos, mientras que otra porción será arrastrada por el agua. Al final, la mayor parte del arsénico termina

en el suelo o en el sedimento.

Aunque algunos peces y mariscos incorporan arsénico que puede acumularse en los tejidos, la mayor parte de este arsénico se encuentra en una forma orgánica llamada arsenobetaina (llamada comúnmente arsénico de pez) que es mucho menos peligrosa.

Debido a que el arsénico se encuentra natural-

mente en el ambiente, usted estará expuesto a cierta cantidad de arsénico a través de los alimentos, el agua potable o del aire que respira. Los niños también pueden estar expuestos al comer tierra. Los métodos de análisis que usan los científicos para determinar los niveles de arsénico en el ambiente usualmente no determinan la forma específica de arsénico presente. Por lo tanto, no siempre sabemos a qué forma de

arsénico puede estar expuesta una persona. Asimismo, a menudo tampoco sabemos que formas de arsénico están presentes en sitios de residuos peligrosos. Algunas formas de arsénico pueden estar adheridas tan fuertemente a partículas o incrustadas en minerales que no son incorporadas por plantas y animales.

La concentración de arsénico en el suelo varía ampliamente, en general

entre aproximadamente 1 y 40 partes de arsénico por millón de partes de suelo (ppm) con un promedio de 3 a 4 ppm. Sin embargo, los suelos cerca de depósitos geológicos ricos en arsénico, cerca de algunas minas y fundiciones, o en áreas agrícolas donde se usaron plaguicidas con arsénico en el pasado, pueden tener niveles de arsénico mucho más altos.

Usualmente, la concentra--

ción del arsénico en agua de superficial o agua subterránea es de aproximadamente 1 parte de arsénico por billón de partes de agua (1 ppb), pero puede exceder 1,000 ppb en áreas de minería o donde los niveles de arsénico en el suelo son naturalmente elevados. Generalmente, el agua subterránea contiene niveles de arsénico más

altos que el agua de superficie. Estudios del agua potable en Estados Unidos indican que cerca del 80% de los suministros de agua tienen menos de 2 ppb de arsénico, pero 2% de los suministros exceden 20 ppb. Los niveles de arsénico en los alimentos varían entre 20 y 140 ppb. Sin embargo, los niveles de arsénico inorgánico, la forma que genera mayor

preocupación, son mucho más bajos. Los niveles de arsénico en el aire generalmente varían entre menos de 1 nanogramo (1 nanogramo es la billonésima parte de 1 gramo) hasta cerca de 2,000 nanogramos de arsénico por metro cúbico de aire (menos de 1 hasta 2,000 ng/m³), en función de la localidad, las condiciones climáticas y el

nivel de actividad industrial en el área. Sin embargo, los niveles de arsénico en áreas urbanas generalmente varían entre 20 y 30 ng/m³.

Normalmente, cantidades pequeñas de arsénico entran al cuerpo en el aire que usted respira, el agua que bebe y los alimentos que come. De estas fuentes, los alimentos son la fuente principal de

arsénico. La fuente principal de arsénico en la dieta son los mariscos, seguidos por el arroz/ cereales de arroz, hongos y aves de corral. Aunque los mariscos contienen la cantidad de arsénico más alta, el arsénico en peces y mariscos está principalmente en una forma orgánica llamada arsenobetaina, la cual es mucho menos peligrosa.

Algunas algas marinas pueden contener formas inorgánicas de arsénico que pueden ser más peligrosas. Los niños generalmente ingieren pequeñas cantidades de polvo o tierra diariamente, lo que constituye otra manera de exposición al arsénico. La cantidad total de arsénico que entra al cuerpo a través de estas fuentes es

aproximadamente 50 microgramos (1 microgramo es la millonésima parte de 1 gramo) al día. El nivel de arsénico inorgánico (la forma potencialmente más peligrosa) que entra al cuerpo desde estas fuentes es de aproximadamente 3.5 microgramos al día. Los niños pueden estar expuestos a cantidades pequeñas de arsénico cuando se llevan las manos a la boca después de jugar en estructuras construidas

con madera tratada con CCA. La cantidad de arsénico a la que se exponen los niños de esta manera generalmente es más baja que la que pueden recibir a través de los alimentos y el agua.

¿Cómo entra y sale del cuerpo el arsénico?

Si usted traga arsénico en agua, tierra o alimentos, la mayor parte del arsénico puede pasar rápidamente a la corriente sanguínea.

La cantidad que pasa a la sangre dependerá de la cantidad y del tipo de arsénico que usted traga. Esta es la manera más probable de exposición cerca de un sitio de residuos. Si usted respira aire que contiene polvos de arsénico, muchas de las partículas de polvo se depositarán en el interior de los pulmones. La mayoría del arsénico en estas partículas pasa de los pulmones a la sangre. Este tipo de exposición puede

ocurrir cerca de un sitio de desechos en donde se permite que los suelos contaminados con arsénico sean levantados al aire por el viento, o si trabaja con suelo o productos que contienen arsénico. Si su piel entra en contacto con suelo o agua contaminada con arsénico, solamente una pequeña cantidad entrará al cuerpo a través de la

piel, por eso, este tipo de exposición no es muy importante.

Tanto la forma inorgánica como la forma orgánica de arsénico abandonan el cuerpo en la orina. La mayoría del arsénico abandona el cuerpo en unos días, pero una cantidad permanecerá en el cuerpo durante meses o más tiempo. Si usted se expone a arsénico

orgánico, la mayor parte abandonará el cuerpo en unos días.

¿Cómo puede afectar mi salud el arsénico?

Desde la antigüedad se sabe que el arsénico es un veneno para el ser humano, y dosis altas (más de 60,000 ppb en el agua, lo que equivale a niveles 10,000 veces mayores que 80% de los niveles que se

encuentran en el agua potable en EE. UU.) pueden ser fatales. Si usted traga niveles de arsénico más bajos (entre 300 y 30,000 ppb en el agua; 100 a 1,000 veces mayores que la mayoría de los niveles en el agua potable en EE. UU.), puede sufrir irritación del estómago y los intestinos, acompañado de dolor de estómago, náusea,

vómitos y diarrea. Otros efectos que puede sufrir incluyen reducción de la producción de glóbulos rojos y blancos, lo que puede causar fatiga, ritmo cardíaco anormal, daño de los vasos sanguíneos (lo que produce contusiones) y alteraciones de la función de los nervios (lo que produce una sensación de hormigueo en las manos y los pies).

Tal vez el efecto más característico de la exposición oral prolongada a arsénico inorgánico es un cuadro de alteraciones de la piel. Estas incluyen un oscurecimiento de la piel y la aparición de pequeños callos o verrugas en la palma de las manos, la planta de los pies y el torso, a menudo asociados con alteraciones en los vasos

sanguíneos de la piel. También se puede desarrollar cáncer de la piel. También se ha observado que tragar arsénico aumenta el riesgo de desarrollar cáncer del hígado, la vejiga y los pulmones.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) y la EPA han determinado que el arsénico inorgánico es reconocido como sustancia carcinogénica en seres

humanos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el arsénico inorgánico es carcinogénico en seres humanos.

Si usted respira niveles altos de arsénico inorgánico probablemente sufrirá dolor de garganta e irritación de los pulmones. También puede desarrollar algunos de los efectos de la piel descritos anteriormente. El nivel de

exposición que produce estos efectos no se conoce con certeza, pero probablemente es más de 100 microgramos de arsénico por metro cúbico de aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante una exposición breve. La exposición más prolongada a niveles más bajos puede producir efectos de la piel y también desórdenes circulatorios y de los nervios periféricos. Algo que preocupa bastante es la capacidad del arsénico inorgánico que se inhala

para aumentar el riesgo de cáncer del pulmón. Esto se ha observado principalmente en los trabajadores expuestos al arsénico en fundiciones, minas y en fábricas de productos químicos, aunque también se ha observado en gente que vive cerca de fundiciones y de fábricas de productos arsenicales. Gente que vive cerca de sitios de desechos que

contienen arsénico también puede correr un riesgo más alto de contraer cáncer del pulmón.

Si su piel entra en contacto directo con compuestos inorgánicos de arsénico, su piel puede sufrir irritación, enrojecimiento e hinchazón. Sin embargo, parece improbable que el contacto con la piel produzca efectos internos

graves.

Casi no hay ninguna información acerca de los efectos de los compuestos orgánicos de arsénico en seres humanos. Los estudios en animales indican que la mayoría de los compuestos orgánicos de arsénico simples (por ejemplo, los compuestos de metilo y dimetilo) son menos tóxicos que las

formas inorgánicas. En animales, la ingestión de compuestos de metilo puede producir diarrea, y la exposición de por vida puede dañar los riñones. La exposición de por vida a compuestos de dimetilo puede dañar la vejiga y los riñones.

En animales, la exposición a compuestos orgánicos de arsénico puede producir

bajo peso de nacimiento, malformaciones y la muerte del feto. Las dosis que pueden producir estos efectos también producen efectos en las madres.

A veces es posible llevar arsénico del trabajo al hogar en la ropa de trabajo, la piel, el cabello, las herramientas o en otros objetos que se sacan del trabajo. Esto puede

ocurrir si usted trabaja en industrias de abonos, plaguicidas o vidrio, o en fundiciones de cobre/plomo. De esta manera usted puede contaminar su carro, el hogar u otros lugares fuera de su trabajo donde los niños pueden exponerse al arsénico. Usted debe estar consciente de esta posibilidad si trabaja con arsénico.