

EFECTOS DEL AGUA CON ALTOS NIVELES DE ARSÉNICO Y FLUOR SOBRE LA SALUD HUMANA Y ANIMAL

Aníbal Fernández Mayer¹

Esta revisión bibliográfica busca resumir las características, tolerancias y efectos sobre la salud humana y animal tanto del *Arsénico* como del *Flúor* en el agua de consumo.

CARACTERÍSTICAS DEL ARSÉNICO Y FLÚOR Y SU ACCIÓN EN EL ORGANISMO

Arsénico²⁻³

- El *Arsénico* está presente de forma natural en niveles altos en las aguas subterráneas de varios países (Argentina, Chile, Brasil, México, EE.UU, entre otros). En nuestro país hay muchas regiones afectadas por este catión como Buenos Aires, San Luis, Entre Ríos, Córdoba, La Pampa, etc.
- El *Arsénico* es un elemento químico muy tóxico en su forma inorgánica y sus sales son muy solubles en agua.
- Su mayor amenaza para la salud pública reside en la utilización de agua contaminada para beber, preparar alimentos y regar cultivos.
- La exposición prolongada al *Arsénico* a través del consumo de agua y/o alimentos contaminados puede causar cáncer y lesiones cutáneas. También se ha asociado a problemas de desarrollo, enfermedades cardiovasculares, neurotoxicidad y diabetes. Además de problemas durante el embarazo y mortalidad infantil.
- La presencia de *Arsénico* en el agua tiene 3 posibles orígenes:
 1. Contaminación natural del agua subterránea (geología de los suelos).
 2. Contaminación con agroquímicos.
 3. Contaminación por desechos industriales.

- 1) Doctor en Ciencias Veterinarias especializado en Nutrición Animal (Ing. Agr. M.Sc.) Director Ejecutivo de la Consultora Internacional de Producción y Nutrición de bovinos (carne y leche) sitio web: www.nutriciondebovinos.ar. WhatsApp: +5492923641420 afmayer56@yahoo.com.ar // resalancursos@gmail.com
- 2) <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
- 3) <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/64/1/Tesis%20Miriam%20Zsazsa%20L%C3%B3pez%20Paraguay.pdf>

El *Arsénico* después de ser absorbido pasa al torrente sanguíneo y es distribuido en los diferentes órganos, depositándose principalmente en la piel, el pulmón, hígado, riñón, sistema nervioso y corazón. El hígado tiene la capacidad de transformar cierta cantidad de *Arsénico* a la forma orgánica que es menos perjudicial. La mayor parte de la forma inorgánica y orgánica se eliminan a través de la orina en pocos días, aunque un porcentaje variable puede permanecer durante meses. Otras vías de excreción menos importantes son heces, sudor, leche materna, piel y sus anexos pelos y uñas.

Flúor¹

El *Flúor* es esencial para mantener la solidez de los huesos y proteger el decaimiento dental, tanto en los seres humanos como en los animales.

Se recomienda un consumo diario no mayor de **0.1 mg/l** de *Flúor¹* a través de los alimentos y/o del agua para mantener los huesos y dietes saludables. Sin embargo, cuando se consume “agua” con exceso de *Flúor* se producen caries, osteoporosis (*fluorosis esquelética*)², daños en los riñones, huesos, nervios y músculos. Además, afecta el metabolismo del calcio y fósforo, alterando el crecimiento de los huesos (destete y recria) provocando menor peso al nacer. También afecta a las vacas lecheras, especialmente durante el verano.

El *Flúor* NO atraviesa la placenta ni puede llegar a la leche y el calostro, por ende, el ternero se puede afectar, solamente, cuando consume agua con altos niveles de *Flúor*.

Niveles de tolerancia del “Arsénico”¹⁻²

- **Consumo humano:** **0,05 mg/l** (0.05 ppm o 50 ppb) de *Arsénico* según el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) de la Argentina. Mientras que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció como límite máximo **0.01 mg/l** (0.01 ppm o 10 ppb).
- **Consumo animal:** **0,2 mg/l** (0.2 ppm o 200 ppb).

1) <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/f.htm>

2) <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/64/1/Tesis%20Miriam%20Zsazsa%20L%C3%B3pez%20Paraguay.pdf>

Niveles de tolerancia del “Flúor”¹

- **Consumo humano o animal:** La OMS recomienda como límite máximo **1,5 mg/l** (1.5 ppm) de **Flúor**. Los valores de referencia (mínimos y máximos) están influenciados por la temperatura ambiente (Cuadro 1).

Cuadro 1: Límites de Flúor en función de la temperatura del ambiente

Temperatura del año (°C)		Límites (mg/l)	
Media	Máxima	Inferior	Superior
10,0	12,0	0,9	1,7
12,1	14,6	0,8	1,5
14,7	17,6	0,8	1,3 (***)
17,7	21,4	0,7	1,2
21,5	26,2	0,7	1,0
26,3	32,6	0,6	0,8

(***) Bahía Blanca y zona de influencia.

El moteado de los dientes aparece con concentraciones de **2 a 5 mg/l**, pero el desgaste dentario se produce con dosis mayores. La intoxicación crónica aparece con consumos de **Flúor** en agua de bebida cercana a **15 mg/día**, aunque los riesgos empiezan con una ingesta superior a **6 mg/día**.

En un valioso trabajo realizado Pérez Carrera, A. y Fernández Cirelli, A. pertenecientes al Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua de la Facultad de Ciencias Veterinarias (Universidad de Buenos Aires) sobre los **Niveles de Arsénico y Flúor en agua de bebida animal en establecimientos de producción lechera** (Córdoba)²⁻³, encontraron que el sudoeste de esta provincia es una de las zonas más afectadas de la Argentina por los altos niveles de **Arsénico** y de **Flúor** en las aguas subterráneas. En este trabajo, se evaluó la calidad del agua de bebida animal en 32 establecimientos lecheros de la zona (62° 33' - 62° 57' long. oeste y 32° 12' - 32° 50' lat. sur), cuya fuente principal es subterránea.

1. https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8193:2013-fluor-agua-consumo&Itemid=39798&lang=en
2. <http://wilsonweb.physics.harvard.edu/arsenic/references/INVET%20Perez%20Carrera.pdf>
3. http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/101-arsenico.pdf

El 40% proviene de perforaciones de la capa freática (3-15 m de profundidad) y el 44% de perforaciones semi surgentes (80-150 m de profundidad). Las concentraciones de los aniones mayoritarios (sulfatos, cloruros, carbonatos, etc.) se encuentran dentro de los límites recomendados. Sin embargo, los niveles de *Arsénico* y *Flúor* superan las tolerancias establecidas por la OMS y COHIFE. Los mayores niveles fueron encontrados en la capa freática.

Del total de las muestras evaluadas el 52,6% para *Arsénico* y un 84,2% para *Flúor* superaron los límites máximos recomendados para agua de bebida de bovinos. En tanto, las aguas provenientes de perforaciones semisurgentes, sólo un 5,6% de las muestras resultó no apto en relación con su contenido de *Arsénico* y *Flúor*.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, las concentraciones de *Arsénico* en hígado y riñón son, en todos los casos, menores a las halladas en agua subterránea proveniente de la capa freática y de pozos semisurgentes de la zona de estudio. Esto demuestra que, a diferencia de los contaminantes orgánicos, que pueden bioacumularse en los tejidos animales, en general, los niveles de metales encontrados en los órganos humanos y animal son menores que los detectados en el agua de bebida o alimentos. Los niveles de *Arsénico* en riñón e hígado fueron superiores a los hallados en músculo y glándula mamaria. La concentración en muestras de riñón fue superior a las muestras de hígado.

Este resultado estaría de acuerdo con el hecho de que la mayor parte del *Arsénico* ingerido es excretado a través de la orina. En el total de las muestras analizadas las concentraciones de *Arsénico* estuvieron muy por debajo del límite máximo considerado por el Plan Nacional de Control de Residuos e Higiene en Alimentos (CREHA-SENASA). Hasta el momento, los estudios realizados a nivel nacional o internacional vinculan la aparición de signos de intoxicación con *Arsénico* con el consumo, principalmente, de agua de bebida con altos niveles de este elemento aunque no puede descartarse que se detecten efectos por consumo de alimentos contaminados.

A continuación, se presentan los síntomas que aparecen cuando hay consumo de agua o alimentos con altos niveles de *Arsénico* o *Flúor*.

Sintomatología ocasionada por exceso de consumo de Arsénico

- Los primeros síntomas de la exposición prolongada (5 años) a altos niveles de **Arsénico** inorgánico en aguas y/o alimentos se observan en la piel (cambios de pigmentación), lesiones cutáneas, durezas y callosidades en las palmas de las manos y las plantas de los pies (hiperqueratosis). Cuando esto ocurre puede terminar en cáncer de piel, de vejiga y de pulmón.
- Depresión. Falta de apetito.
- Debilidad y dificultad para trasladarse.
- A la Necropsia se observa lesiones en el intestino, rotura en los vasos sanguíneos, hepatitis, congestión pulmonar, endocarditis.

Sintomatología ocasionada por exceso de consumo de Flúor

- Los animales jóvenes son más afectados que los adultos. Entre los síntomas característicos se destacan: menor tamaño, forma, color y caída de los dientes.
- Se observa falta de crecimiento y pérdida de estado corporal.
- Hueso: Osteomalacia, Osteoporosis, por una alta movilización del Calcio y Fósforo para compensar las pérdidas de **Flúor** por orina.
- El organismo expuesto a una **fluorosis esquelética** ocasionado por el consumo de agua o alimentos contaminados tiene mayor riesgo de fracturas óseas.

Prevención y control

Existen diversas opciones para reducir los niveles de arsénico en el agua potable.

- Sustituir aguas contaminadas por otras con bajos niveles de este elemento.
- Mezclar agua con bajos niveles de **Arsénico** con agua de concentración más elevada a fin de conseguir más cantidad de agua con un nivel de concentración aceptable.
- Instalar sistemas de eliminación del **Arsénico**, entre ellas se destacan la oxidación, la coagulación-precipitación, la absorción, el intercambio de iones y diversas técnicas de membranas.