



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

TOXICOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Septiembre 2018

FUENTES DE EXPOSICIÓN A METALES POR LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS

- Dra. en C.A y R.N. Yamel Libien Jiménez

OBJETIVO

- El alumno será capaz de identificar las fuentes de exposición a metales como plomo, cadmio, arsénico, estaño, aluminio, cobre, hierro, mercurio y cromo ocasionada por la preparación de alimentos.

ABREVIATURAS

- °C Grados Celsius
- Ng nanogramo
- SNC Sistema nervioso central
- Hg Mercurio
- Cr Cromo
- Cu Cobre
- Fe Fierro
- Zn Zinc

GUÍA EXPLICATIVA

DIPOSITIVA	EXPLICACIÓN
7	Se mencionan las principales fuentes de exposición a metales por la presencia de alimentos
8	Menciona la contaminación de alimentos por metales
9 y 10	Existen metales que son esenciales para el ser humano
11	Muestra los diferentes caminos por los cuales un alimento puede estar contaminado con metales
12	El plomo como contaminante de los alimentos
15	Contaminación de alimentos a través de agua contaminada con arsénico
19	Mecanismos a través de los cuales un alimento se puede contaminar con aluminio y sus efectos a la salud

6

DIAPOSITIVA	EXPLICACIÓN
22	Explica vías de contaminación con metales durante la fabricación y conservación de alimentos
23 y 24	Propiedades del estaño y sus efectos como contaminante
25	Envolturas para alimentos y su cuidado en la elección y uso para no favorecen la contaminación con metales
26, 32 y 38	Características, efectos y posible contaminación con metales como mercurio. Cromo y cobre
41, 42	Fierro y Zinc, características y efectos de toxicidad
46 y 47	Referencias bibliográficas y fuentes de imágenes

7

Principales fuentes de exposición a metales por la preparación de alimentos

- Instrumentos y empaques al momento de la fabricación industrial y/o acondicionamiento para la venta al público.
- Utensilios caseros que se utilizan para la preparación y de manera previa al consumo.

Contaminación de alimentos con metales

- Plomo proveniente de cazuelas y ollas de barro vidriado
- Arsénico en agua de cocción
- Aluminio en utensilios fabricados con este metal
- Estaño en enlatados
- Pigmentos de bolsas
- A través de plantas y animales contaminados
- Cobre en cazos de cobre

METALES ESENCIALES

Existen metales
que son esenciales
para el ser humano
como son:

SODIO

CALCIO

MAGNESIO

COBALTO

CROMO

COBRE

COBALTO

HIERRO

MANGANESO

ZINC

SELENIO

POTASIO

MOLIBDENO

10

Los metales:

Papel relevante en diversos procesos bioquímicos

Las concentraciones ambientales de estos elementos son diferentes en regiones e incluso países

Tóxicos a niveles elevados

- Conocer los hábitos dietéticos es fundamental a fin de evaluar los riesgos de exposición a niveles tóxicos

11

¿Cómo pueden incorporarse los metales en los alimentos?



**MINA DE
COBRE**



Fuente
<http://n9.cl/mPSG>



Fuente: <http://n9.cl/1UX>



Fuente: <http://n9.cl/Imk1>

Fuente: <http://n9.cl/LYm>

Plomo

- Fabricación de cerámica vidriada, el barro se recubre con una mezcla de minerales entre los que destaca el óxido de plomo, que junto con la sílice forma vidriados brillantes y disminuye la desvitrificación con el paso del tiempo.
- El Pb puede desprenderse y disolverse, sobre todo en presencia de bebidas y alimentos ácidos.

- Para disminuir el porcentaje de Pb que se desprende se recomienda cocinar las piezas de barro a 1150 °C durante la fabricación.
- La absorción del Pb en el organismo se lleva a cabo sobre todo a nivel respiratorio y gastrointestinal; luego se distribuye a los eritrocitos y órganos blandos como bazo e hígado, y por último se deposita en huesos, dientes y cabello.

- La toxicidad por exposición crónica es denominada **saturnismo**, causando daño gastrointestinal, neuromuscular, SNC, hematológico, renal y cardiovascular.
- Síntomas: fatiga, dificultad de concentración, trastornos del sueño, dolor de cabeza, pérdida de peso, náusea y mialgia, calambres abdominales, hepatotoxicidad, encefalopatía, convulsiones y neuropatías.

Arsénico en agua

- El aluminio y el arsénico son dos de los metales que pueden encontrarse como contaminantes del agua.
- La solubilidad del aluminio se incrementa debido a la acidificación de lagos y lagunas.

- El arsénico se encuentra distribuido en forma amplia alrededor del mundo, debido a contribuciones tanto naturales como antropogénicas.
- El riesgo que conlleva el consumo directo de aguas contaminadas se suma el incremento en la concentración de estos metales cuando se evapora el agua

- Estados de oxidación III y V en forma inorgánica o compuestos organometálicos
- La especie más tóxica As^{+3}
- Absorción vía gastrointestinal y dérmica

- Mecanismo de acción: Inactivación de rutas metabólicas para obtención de energía.
- Se biotransforma en metilarsénico y dimetilarsénico en hígado, se excreta por orina
- Sus efectos tóxicos: cáncer de piel, pulmón y vejiga, melanosis, diabetes mellitus, neuropatías sensorimotoras, hipertensión, cardiovasculopatías.

Aluminio

- Uso de antiácidos y sales de aluminio en su mayoría sulfatos empleados para el tratamiento del agua para eliminar materia orgánica
- Debido a su maleabilidad, resistencia a la corrosión y ligereza, se utiliza en el empaquetamiento de alimentos y bebidas (latas, cartón laminado) y fabricación de utensilios de cocina

- El Al se disuelve en ácidos no oxidantes, por lo que puede liberarse en la comida en presencia de medios ácidos
- Se libera por influencia de pH al que favorece la presencia de ácido cítrico.
- A mayor superficie de contacto se desprende más aluminio.

- En alimentos ingresa por vía oral y la presencia de agentes quelantes favorece su absorción en estómago
- Se sugiere que su efecto tóxico está relacionado con episodios oxidantes e inflamatorios
- Vía de excreción: orina
- Efectos tóxicos: Enfermedades neurodegenerativas, trastornos de comportamiento, anemia.

Contaminación por metales durante la fabricación y conservación de alimentos

- Vías de contaminación:
- **Extracción:** Depende de la composición química del alimento ocurre cuando éste absorbe metales
- **Migración:** Se refiere al traslado de metales del empaque al alimento

Estaño

- Es el metal que puede encontrarse en mayor concentración en alimentos enlatados, es el componente mayoritario de la hojalata.
- Ciertos alimentos requieren que la hojalata esté recubierta.
- Los nitratos de algunos alimentos pueden reducirse a nitritos al entrar en contacto con el estaño de la lata y causar toxicidad.

- Sn^{+2} es la especie que se absorbe con más frecuencia
- Efecto tóxico, malestar gastrointestinal agudo
- No se han informado casos de intoxicación crónica, pero se cree que afecta el metabolismo de Zn, Ca, Fe y Cu.

Envolturas para alimentos

- Principal envoltura papel y derivados
- Metales como Pb, Cd, Cr y Hg pueden ser contaminantes
- Está prohibido el PVC
- Los pigmentos de las bolsas pueden migrar al alimento

26

MERCURIO

**Presente de
forma natural
en la corteza
terrestre**

Actividad volcánica
Erosión de las rocas

Actividad
humana

Combustión de carbón en centrales eléctricas, calefacciones, de procesos industriales, de la incineración de residuos y de la extracción minera de mercurio, oro y otros metales, fertilizantes, fungicidas.

Mercurio en alimentos



Fuente; <http://n9.cl/9P2>

METIL MERCURIO



Fuente:
<http://n9.cl/jVIy>

- Se ha encontrado concentraciones de metilmercurio en niveles superiores a 1200 ng/g en partes comestibles de tiburón, pez espada y atún; asimismo, se ha encontrado en peces de agua dulce.

- El **metilmercurio (MeHg)** es más tóxico que el mercurio elemental y sus sales inorgánicas.
- Es absorbido eficientemente en el tracto gastrointestinal, pasa de la sangre al cerebro y traspasa la barrera de la placenta, afectando el sistema nervioso central causando daños irreversibles.

- Compuesto **neurotóxico** capaz de concentrarse en el organismo (bioacumulación) y concentrarse así mismo en las cadenas alimentarias (biomagnificación).

CROMO

Puede contaminar los alimentos en su forma tóxica (**Cr VI**) pudiéndose transmitir al ser humano a través del consumo de alimentos con concentraciones elevadas de cromo.

- Los seres humanos se exponen a este compuesto cuando consumen alimentos derivados de los animales o vegetales con concentraciones de cromo transferido del suelo o del agua, así como por la propia ingesta de agua contaminada con Cr VI.

El estado de oxidación es la característica principal para determinar la toxicidad del metal.

El Cr III presenta baja toxicidad oral porque su capacidad de absorción es muy baja y también presenta baja capacidad de penetración en las células.

- La mayor parte del Cr VI ingerido se reduce en el estómago a Cr III, excretándose por vía urinaria en una semana, pero una mínima parte del Cr VI es capaz de atravesar las membranas celulares y puede permanecer en las células, tejidos y órganos durante años.

Ciertos metales pesados, entre los que se pueden incluir el cobre, el hierro, el manganeso y el zinc, a bajas concentraciones, son indispensables para todas las formas de vida.

Tienen un papel imprescindible en los procesos catalíticos enzimáticos.

Sin embargo, cuando se ingieren dosis elevadas se dificulta el normal funcionamiento del ser vivo.

- Estos elementos pueden incorporarse al organismo a través de diferentes vías, entre las que podemos citar los alimentos y el agua, donde se encuentran de forma natural y como consecuencia de contaminaciones de distintos orígenes.

COBRE

- Cerámicas y utensilios domésticos
- Agua
- Este elemento se almacena preferentemente en el hígado, riñón, músculo, corazón y cerebro
- La ingestión en exceso es tóxica.

- Aunque no son frecuentes las intoxicaciones agudas por este metal, dadas sus propiedades eméticas y laxantes, se caracterizan por náuseas, vómitos, dolor de cabeza y debilidad.
- Los casos más graves cursan con taquicardia e hipertensión que pueden ir seguidas por ictericia, anemia hemolítica, uremia y muerte.

- Un caso especial de intoxicación se produce en la enfermedad de Wilson, alteración congénita que afecta al metabolismo del cobre, en la que aparecen trastornos con la ingestión de concentraciones normales de este metal.
- Aunque se han encontrado valores elevados de cobre en ciertos tumores no ha sido demostrada la responsabilidad carcinogénica del cobre.

Hierro

- Su ingestión en exceso produce hemosiderosis (pulmón y riñón) y hemocromatosis (órganos y sistemas).

Además, el aporte desmesurado interfiere en el proceso de absorción y la utilización consiguiente del cobre, cinc y manganeso.

Los alimentos se pueden contaminar con hierro por cesión de materiales (hojalatas al producto alimenticio), sobre todo en el caso de conservas ácidas.

ZINC

- A dosis elevadas resulta tóxico para el mismo. Entre los síntomas de toxicidad se incluyen vómitos, deshidratación, desequilibrio electrolítico, dolor abdominal, letargo, mareos y pérdida de coordinación muscular.
- Dosis diarias de 150 mg interfieren con el metabolismo del cobre y del hierro.

- La mayor parte de las intoxicaciones alimentarias producidas por este metal se han debido al uso de recipientes de hierro galvanizado en los que los ácidos que contienen los alimentos reaccionan con el zinc, formando sales solubles que son irritantes para el tracto digestivo.

- Asimismo, se han señalado casos de intoxicación originados por consumo prolongado de agua que ha estado en contacto con tuberías y recipientes galvanizados.

- La toxicidad de este elemento se potencia por la presencia de cobre y níquel.
- Hay que resaltar que el zinc tiene un papel antitóxico muy importante como antagonista metabólico del cadmio.

Recomendaciones

- ❑ Control de los vertidos industriales.
- ❑ Control en el desecho de residuos químicos
- ❑ Cumplimiento de las normas vigentes en materia de alimentos
- ❑ Control en los recipientes de cocción y en envasado de alimentos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvo, C. y Mendoza, M.E. (2012). Toxicología de los alimentos. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Cameán, A.M., Repetto, M. (2006). *Toxicología Alimentaria*. España: Editorial: Díaz de Santos.
- Badui S. (2006). Química de los Alimentos. Pearson Educación

FUENTES DE IMÁGENES

- <https://gestion.pe/economia/mercados/freeport-declara-fuerza-mayor-mina-cobre-grasberg-indonesia-128957>
- <http://www.elhuertodelabuelo.es/es/tomates/37-tomate-cana-andaluz.html>
- <https://www.bazarprofesional.com.ar/cocina/ollas-y-cacerolas/olla-de-aluminio-n-40.html>
- <http://www.elcolombiano.com/colombia/salud/efectos-en-la-salud-de-consumir-atun-contaminado-por-mercurio-AN7168389>
- <https://www.vitonica.com/vitaminas/los-pescados-con-mas-vitamina-d>