

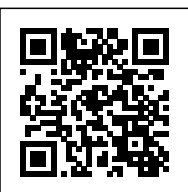
# CADMIO

Posted on 27 junio, 2019 by Ana Gloria Villalba



Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



El cadmio (Cd) es un elemento metálico que se encuentra en la naturaleza formando minerales con cobre, zinc y plomo (Godt et al. 2006). Se descubrió en Alemania en 1817, en un subproducto del proceso de refinación de zinc, por Friedrich Strohmeyer. Su nombre se deriva de la palabra latina cadmia y la palabra griega kadmeia, que son nombres antiguos para calamina u óxido de zinc. Elevadas concentraciones en el aire, agua y suelo pueden ocurrir cerca de emisiones de fuentes industriales, principalmente minería y refinación de metales. Se



El cadmio e usa como anticorrosivo en

usa como anticorrosivo en galvanizado de acero, baterías, baterías y pigmentos, en paneles solares (Nordberg et al. 2015), estabilizador de productos de cloruro de polivinilo (PVC) y absorbente de neutrones en plantas nucleares (Jarup, 2003). Los pigmentos a base de sulfuro de cadmio de origen natural se utilizan desde 1850 debido a sus brillantes colores rojo, naranja y amarillo y aparecieron prominentemente en las pinturas de Vincent van Gogh a fines del siglo XIX. En la Unión Europea se ha restringido por ley su uso en procesos donde ocurre dispersión al ambiente. La Agencia Internacional de Investigación en Cáncer (2012) (IARC, por sus siglas en inglés), clasifica al cadmio en el Grupo 1, es decir, como un cancerígeno humano. Su adsorción por la piel es mínima, mientras que entre el 10% y 50% del cadmio inhalado e ingerido se absorbe. Su grado de absorción aumenta a bajos niveles de consumo de calcio, zinc y hierro. Es transportado en plasma cuando se une metalotioneína (MT), una proteína de bajo peso molecular y/o ciertas proteínas de alto peso molecular. Su acumulación se da en músculo, hueso, riñón e hígado; la vida media en estos tejidos se considera larga entre 10 a 30 años. La unión MT-Cd es filtrada a través del glomérulo renal y re-adsorbida en el tubuli, en donde el Cd es desechado vía orina. Los efectos tóxicos ocurren cuando el Cd no está unido a proteínas (Nordberg et al. 2015).

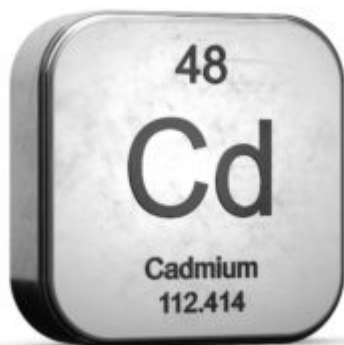




El viñedo rojo cerca de Arlés, Vincent van Gogh, 1888.

## **Propiedades físicas y químicas**





La masa atómica del Cd es 112.4 (g/mol) y su número atómico 48. Su configuración electrónica es Cd es  $4f^{10}5s^2$  y tiene una densidad de 8.6 g/cm<sup>3</sup>; punto de fusión 320.9 °C y punto de ebullición 765 °C. Forma una estructura cristalina hexagonal, es un metal maleable de color blanco-plateado. Los isótopos naturales del Cd son 106 (1.22%), 108 (0.88%), 110 (12.9%), 111 (12.75%), 112 (24.07%), 113 (12.6%), 114 (28.86%) y 116 (7.5%) (West, 1986). Tiene tres isótopos radiactivos, el Cd 109, 111 y 115m. Algunos compuestos comunes del Cd son acetato de cadmio, sulfuro de cadmio (pigmento amarillo), sulfuro de

seleniuro de cadmio (pigmento rojo), estearato de cadmio, óxido de cadmio, carbonato de cadmio, sulfato de cadmio, cloruro de cadmio, hidróxido de cadmio y nitrato de cadmio. Algunos de ellos son altamente solubles en agua como el acetato de cadmio, cloruro de cadmio y sulfato de cadmio; mientras que el óxido de cadmio y los sulfuros son casi insolubles. Aunque el óxido y el carbonato de cadmio pueden solubilizarse a pH gástrico (Nordberg et al. 2015).

## Producción y usos

El Cd muestra cierta similitud química con el zinc y es frecuente encontrarlo en minerales con este metal y con plomo a relativamente altas concentraciones, 1:100 a 1:1000 de cadmio:zinc en minerales y suelo. Se obtiene como subproducto en la refinación de zinc y otros metales, especialmente cobre y plomo. El consumo mundial de Cd se ha incrementando en los últimos años, alcanzando una producción global de 23,900 toneladas métricas (TM) (excluyendo a EU), 5% más que en 2015, siendo China el principal productor con 8,200 TM. En 2016 México produjo 1,190 TM, principalmente en minas en el estado de San Luis Potosí. La producción de baterías representa la mayor parte del



Losas o barras se consumen comúnmente para las aleaciones; bolas y esferas para chapado; y hojuelas, polvo o barras para productos químicos y pigmentos.

consumo global del Cd. Otros usos finales incluyen aleaciones, recubrimientos anticorrosivos, pigmentos, estabilizadores PVC y semiconductores para células solares. Se presenta en varias formas dependiendo del uso final: losas o barras se consumen comúnmente para las aleaciones; bolas y esferas para chapado; y hojuelas, polvo o barras para productos químicos y pigmentos (USGS, 2018).

## Toxicidad

Aunque la toxicidad del Cd ha sido reconocida hace apenas un poco más de un siglo, la contaminación ambiental por este metal ha tenido lugar durante varios miles de años, desde que los humanos empezaron a producir metales a partir de minerales que lo contenían. La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR, por sus siglas en inglés), lo clasificó en 2018 en el lugar número 7 de la lista de sustancias tóxicas y la Organización Mundial de la Salud (2018) lo incluye en la lista de 10 sustancias químicas que representan una preocupación para la salud pública.

*La contaminación ambiental por este metal ha tenido lugar durante varios miles de años...*

El Cd puede ejercer tanto efectos agudos como crónicos en la salud humana. En los últimos años lo primero se ha vuelto raro, y lo segundo ahora cobra mayor atención. En cuanto al envenenamiento agudo por inhalación de Cd, en el pasado ocurrió en trabajadores principalmente por inhalación de humo de sustancias que contenían Cd o por soldaduras de Ag-Cd. Los síntomas después de 24 horas de exposición incluyen irritación, sequedad de garganta y nariz, tos, dolor de cabeza, escalofríos, dolor de pecho y fiebre. En casos severos se presenta edema pulmonar, neumonitis química e incluso la muerte. Se estima que la dosis letal del óxido de cadmio se da por una exposición de 8 horas a  $5 \text{ mg/m}^3$ . En individuos sensibles aparecen los mismos síntomas en el mismo tiempo de exposición, pero de  $1 \text{ mg/m}^3$  (Elinder, 1986).

En el envenenamiento agudo por la ingestión de carbonato de cadmio, los síntomas aparecen cuando la concentración ingerida excede 15 mg/L. Los iones de Cd en el jugo gástrico son fácilmente movilizados a la mucosa intestinal, provocando náuseas, vómito, dolor abdominal y diarrea a los pocos minutos de la ingestión; en casos severos se presenta shock. Provocando el vómito del contenido gástrico y por la baja velocidad de adsorción, se puede lograr la recuperación de los individuos intoxicados. Concentraciones de 15 mg/L de Cd en el agua induce el vómito. En alimentos con contenido de proteína, se requieren concentraciones más altas para inducir el vómito (Nordberg et al., 2015).



Análisis de muestras de iones de cadmio en laboratorio.

La descripción general de envenenamiento crónico por Cd fue investigada por primera vez por Friberg (1950) en un grupo de 50 trabajadores suecos. Algunos de los efectos descritos son: desórdenes pulmonares en vías aéreas superiores, inflamación crónica de nariz, garganta y laringe y en vías aéreas inferiores, enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En intoxicaciones por Cd se considera que el riñón es el órgano crítico, aunque los efectos al hueso pueden ser detectados a bajos niveles de exposición. En cuanto al efecto en los huesos, la influencia del Cd en la materia ósea se divide en osteomalacia y osteoporosis, mediante los siguientes mecanismos: a) efectos de membrana, b) eventos metabólicos en células tubulares causando la incapacidad de activación de la vitamina D en el riñón, c) incapacidad del túbulo renal para reabsorber calcio y fosfato, e) acción directa del Cd en el hueso y alteración del metabolismo del colágeno. La forma más severa por exposición oral crónica de Cd es la enfermedad itai-itai, la cual manifiesta daño renal por disfunción tubular y glomerular, así como daño óseo, que consiste en una combinación de osteomalacia y osteoporosis (Nordberg et al., 2015).



Smithsonita de cadmio de Tsumeb, Namibia

Varias organizaciones han recomendado límites de exposición seguras: la WHO (2000) para el aire ambiente un nivel de  $5 \text{ ng/m}^3$ , en la JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants, por sus siglas en inglés) (2012), para consumo en alimentos de  $25 \text{ }\mu\text{g/Kg}$  de peso corporal/mes. Para agua potable la WHO establece  $3 \text{ }\mu\text{g/L}$ , mientras que la EPA  $5 \text{ }\mu\text{g/L}$  y no permite Cd en pesticidas. La FDA limita la cantidad de Cd en colorantes alimenticios a  $15 \text{ mg/Kg}$ . En EU se regula la presencia de Cd en alimentos, variando entre  $0.05 \text{ mg/Kg}$  de peso húmedo para vegetales y frutas a  $1 \text{ mg/Kg}$  para riñón de ganado vacuno y cerdos; para papas  $0.1 \text{ mg/Kg}$ ,  $0.2 \text{ mg/Kg}$  para trigo y arroz (Nordberg et al., 2015). En México, la NOM-127-SSA1-1994 establece como límite máximo permisible  $0.005 \text{ mg/}$  de Cd en agua para consumo humano. C<sup>2</sup>

## Referencias

- ATSDR (Agency of Toxic Substances and Disease Registry) 2018. <https://www.atsdr.cdc.gov/spl/index.html>
- Elinder, C.-G. 1986. Cadmium and health, En: A toxicological and epidemiological appraisal, Friberg, L., Elinder C.-G., Kjellstrom T. T., et al. (Eds.). CRC Press, Boca Raton, FL. Ch.2.
- Friberg, L. 1950. Acta. Med. Scand. Suppl. 240, 1-124.
- Godt J., Scheidig F., Grosse-Siestrup Ch., Esche V., Brandenburg P., Reich A., Groneberg D. A. 2006. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 1(22): 1-6.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) 2012. Monograph, Vol. 100C, IARC, Lyon, France, pp. 121-145.
- Jarup L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. British Medical Bulletin, 68:167-182.
- JECFA. 2012. Seventy-third meeting, Genova, 8-17 Junio 2010. <http://www.who.int/foodsafety/chem/jecfa/summaries/summary73.pdf>.
- Nordberg G. F., Bruce A. F., Nordberg M. 2015. Cadmium, En: Handbook on the toxicology of metals. 4ta. ed., Ed. Elsevier, San Diego, CA, USA, pag. 1385.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2018. [https://www.who.int/ipcs/assessment/public\\_health/chemicals\\_phc/es/](https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/)

- NOM-127-SSA1-1994.<http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1996/127-ssa1.pdf>
- U.S. Geological Survey Minerals Yearbook. 2018.  
<https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cadmium/myb1-2016-cadmi.pdf>.
- WHO (World Health Organization). 2000. WHO Air Quality Guide-lines for Europe, second ed. WHO Euro. [www.who.int](http://www.who.int).