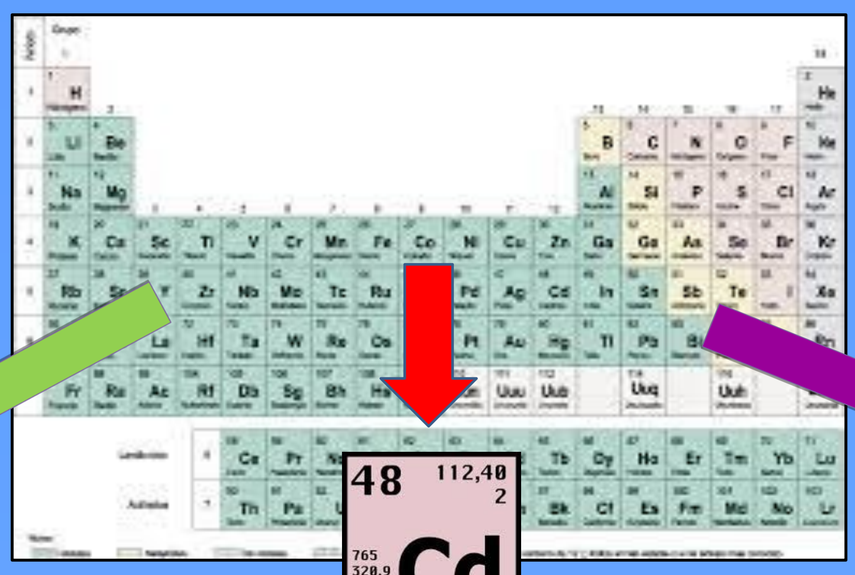
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y TOXICOLÓGICOS DE LOS ELEMENTOS DEL GRUPO 12 DEL S. PERIÓDICO: *Zn, Cd y Hg*

Realizado por: Clara Domínguez Smeed

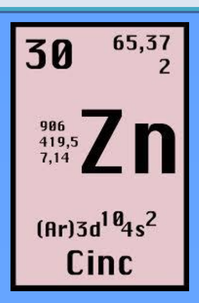
Pertenecen al bloque d del Sistema Periódico.

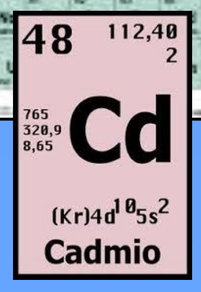
No son elementos de transición típicos → configuración $(n-1)d^{10}ns^2$.

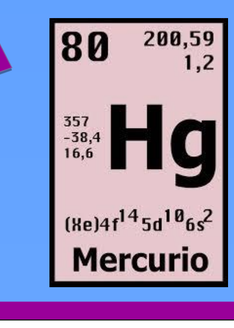
Analogías químicas más acusadas en el grupo 12 son entre Zn y Cd, diferenciándose el Hg, único elemento metálico líquido a T^a_{amb} y estados de oxidación I y II.



Los cationes Zn^{2+}, Cd^{2+} y Hg^{2+} son ácidos blandos. Forman complejos con gran nº de ligandos, aumentando su afinidad con aquellos que poseen átomos dadores de S.







FUNCIONES BIOLÓGICAS

-Estructural. Estabiliza la estructura terciaria de enzimas, dándoles forma de **"dedos de zinc"**, los cuales se unen al ADN para la trascripción y expresión génica.

-Esencial para **crecimiento** y desarrollo del ser humano, **funcionamiento del SN**, **función inmune**, esperamatogénesis, proceso reproductor, etc.

-Forma parte de muchas **metaloproteínas**, que participan en la degradación o constitución de proteínas, ácidos nucléicos, lípidos, etc.

METABOLISMO

-Se encuentra principalmente en alimentos de origen animal.

-Ácido fítico, oxálico y fibra →forman un complejo insoluble con Zn →dificultan su absorción.

-Antagonismo de Cu^{2+}, P, Ca^{2+} en dieta → déficit de Zn.

-Intestino: control homeostático del metabolismo.

-Absorción regulada por metalotioneína.

-Eliminación principalmente vía fecal.

DEFICIENCIA:

-Concentración de Zn en plasma <50mg/100mL..

-Se caracteriza por disminución del crecimiento, alopecia, anorexia, alteraciones en SI.

-Hay estudios que lo relacionan con aumento del riesgo de padecer cáncer por su participación en la función inmunológica y propiedades antioxidantes.

-La deficiencia de Zn produce dermatitis.

EFECTOS AMBIENTALES

-**Fuente natural** (volcanes, incendios forestales) y **actividades humanas** (aleaciones, pinturas, pilas).

-Aguas residuales→ bioacumulación en mejillones, ostras, peces, gambas.

-El tabaco es una fuente importante de Cd.

-Los pesticidas contienen Cd, incorporándose en el suelo y alimentos → cadena alimentaria.

METABOLISMO

-Se absorbe principalmente por vía inhalatoria.

-Absorción intestinal a través del DMT-1.

-Menor ingestión de Fe y Zn→ mayor expresión de DMT-1→ aumenta absorción de Cd →mayor toxicidad.

-En el hígado se une a la metalotioneína .

-Se acumula en hígado, riñón y hueso →gran vida media.

-Inhibe la cadena respiratoria en el complejo III →radicales libres →activa caspasas →apoptosis

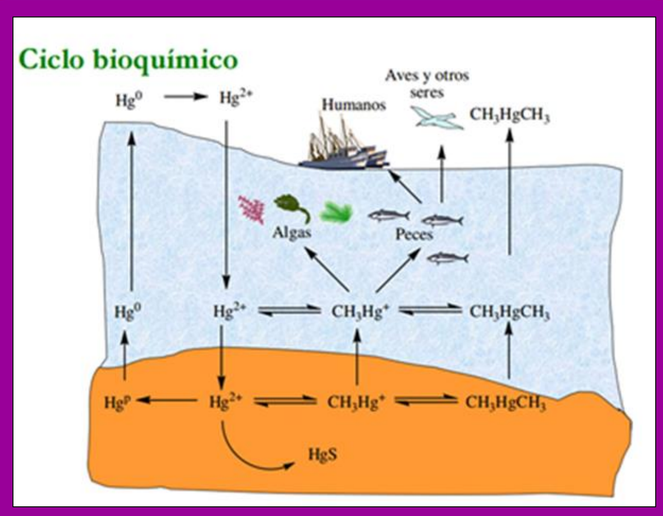
-Eliminación por heces.

INTOXICACIÓN

-Produce daño renal, desmineralización ósea, HTA, EPOC, cáncer de vejiga y pulmón.

-Inhibe proteínas y sistemas enzimáticos en los que sustituye Zn^{2+} o Ca^{2+} → anomalías.

-"Itai-itai": enfermedad renal caracterizada por disfunción tubular y osteomalacia.



METABOLISMO

-Lo ingerimos principalmente en forma de metil-Hg en pescado.

-Acción acumulativa →lesiones graves e irreversibles.

-El metilHg se incorpora a grupos SH.

-Atraviesa la barrera placentaria.

-Fetos nacen con problemas neurológicos.

MERCURIO	FUENTE	VÍA DE ENTRADA	ELIMINACIÓN	TOXICIDAD
Metálico o elemental	Amalgamas dentales, volcanes	Inhalatoria	Orina, heces	SNC, renal, piel, pulmonar
Inorgánico o sales de Hg	Cosméticos desinfectantes	Digestiva, cutánea	Orina	SNC, renal, piel, pulmonar
Orgánico	Pescados, fungicidas	Digestiva, placentaria	Heces	SNC, cardiovascular

Conclusiones.

- El Zn es un elemento esencial para los seres vivos mientras que Cd y Hg son tóxicos.
- El Zn forma parte de numerosas enzimas en el cuerpo humano, pudiendo tener una función catalítica, estructural o reguladora.
- La presencia de estos metales en el medio ambiente es debido tanto a fuentes naturales como antropogénicas, siendo las actividades humanas las causantes del aumento de su concentración en el medio.
- Presentan numerosas aplicaciones, siendo llamativos los casos del Cd y Hg, ya que son tóxicos y aun así se utilizan de manera cotidiana (bombillas, pilas).
- La principal fuente de Cd es el tabaco; se va acumulando principalmente en hígado, riñón y hueso. Sustituye isomórficamente entre otros al Ca^{2+} o al Zn^{2+} inhibiendo la actividad enzimática de los sistemas en los que estos participan provocando alteraciones principalmente óseas ("itai-itai").
- Los efectos tóxicos del Hg varían en función de la especie química. El Hg se acumula al igual que el Cd, especialmente su forma orgánica (metilmercurio) a través de la ingesta de pescado, afectando principalmente al sistema nervioso.

Bibliografía

- Nordberg G. *Metales: Propiedades químicas y toxicidad. E*nciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. [Internet] 2001; Volumen 2, Parte IX, Capítulo 63, 51-52. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/63.pdf
- Klug A. *The Discovery of Zinc Fingers and TheirApplications in Gene Regulation and Genome Manipulation*. *AnnuRevBiochem. 2010; 79:213-31. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20192761*
- López de Romaña D. Castillo C. Diazgranados D. *El zinc en la salud humana*. [Internet] Revista chilena de nutrición. 2010, 37 (2); 234-239. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000200013
- Ferreira L. Durán R. Pallares, MA. *El mercurio como contaminante ambiental y agente neurotóxico.* [Internet] Ed. Universidad de Vigo, Vigo, 2010.
- Ramírez. A. *Biomarcadores en monitoreo de exposición a metales pesados en metalurgia*. [Internet] An. Fac. med. 2006; 67 (1). Disponible en: http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Intoxicaci%F3n%20ocupacional%20por%20mercurio.%20Augusto%20V%20Ram%EDrez%20%202008.pdf
- Institute of Medicine/Food and NutrtionBoard.*Dietary reference in takes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodone, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc.*National Academy Press. [Internet] Washington DC, 2001. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222317/#ddd00653