

Química, toxicidad y medioambiente

Dr. José María Fernández Álvarez



Pamplona, 30 de junio de 1999



- **Tóxico:** todo agente físico o químico que altera algún equilibrio bioquímico fundamental de la vida
- **Tóxico:** adjetivo calificativo
- **Veneno:** sustantivo genérico que indica mayor peligrosidad
- **Tábaco:** **tóxico**; **nicotina pura:** **veneno**
- **Toxicidad:** es la capacidad relativa de un producto endógeno o exógeno para originar daños mediante efectos biológicos adversos

Factores que influyen sobre la toxicidad

- dosis
- vía de penetración
- grado de división
- edad
- estado fisiológico
- acumulación del tóxico
- susceptibilidad personal (alergias)
- sinergismo
- antagonismo

Dosis

- 50 mg opio: **analgésico**
- 300 mg: **síntomas adversos**
- 3 g: **mortal**

Vía de penetración

- El H_2S por vía respiratoria es **tóxico** muy fuerte. Por vía oral se usa como **antídoto**.
- **Hg** por vía respiratoria es muy **dañino**. Por ingestión es **inocuo**.

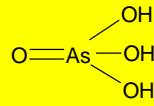
Composición química y actividad tóxica

- peso molecular
- grado de oxidación
- disociación electrolítica
- sustituyentes
- estructura molecular
- halógenos
- átomo de S
- átomo de N

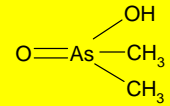
Grado de oxidación

- PH_3 (-3): **muy tóxico**
- H_3PO_2 (+1): **peligroso, pero no tóxico**
- H_3PO_3 (+3): **inofensivo**
- H_3PO_4 (+5): **nutriente**

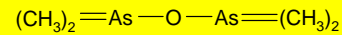
Disociación electrolítica



ácido arsénico
tóxico

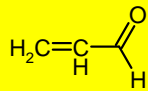


ácido de cocomilo
no tóxico



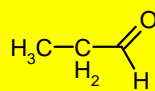
óxido de cocomilo
muy tóxico

Estructura molecular



acroleína

tóxicos

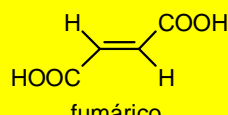


propanal

no tóxicos



maleico



fumárico

A algunos elementos solamente se les reconoce un efecto dañino, como al Cd, Pd, Hg o As

pero de hecho

muchos elementos se caracterizan por un comportamiento ambivalente

Esta **ambivalencia** depende de varios factores:

- naturaleza del elemento
- nivel de concentración total:
 - **tóxico** en concentraciones elevadas
 - **esencial** en bajas concentraciones
 - **deficiente** en concentraciones demasiado bajas
- formas químicas del elemento:
especiación

Especiación Química

Definición según la IUPAC:

“Proceso que proporciona evidencia de la forma atómica o molecular de un analito”

Especiación-Toxicidad

- Los compuestos de Cr(VI) son **altamente tóxicos**; el Cr (III) es **esencial** para el organismo
- La metilación de Hg (II) produce compuestos **altamente tóxicos**
- La metilación del arsénico produce compuestos **menos tóxicos** o incluso **no tóxicos**
- *Detoxificación de cationes metálicos por medio de complejación por ligandos naturales (proteínas)*

La **especiación de metales traza** es un factor controlante de vida en todos los organismos vivos, desde las algas unicelulares hasta los seres humanos.

Es **absolutamente necesario** determinar tanto la **concentración total** de un elemento en muestras biológicas y medioambientales, como la identificación y cuantificación de las **especies individuales** que contribuyen al contenido total.

Organismos vivos en ecosistemas acuáticos

Especiación externa
(agua, sedimentos)
factores abióticos



Biodisponibilidad



Especiación interna
factores bióticos

Algunos métodos para la determinación de elementos traza

- EAA: llama, horno
- ICP-EAA
- ICP-MS
- Cromatografía líquida
- Voltametría

Especiación externa

Una Ría es un ecosistema donde todos los parámetros varían en el espacio y en el tiempo

Ejemplo: Ría de Vigo

	S‰	Cu total (nM)	Cu-org (%)
Boca de la ría	22.1	80	85
Aguas arriba	0.05	20	43

Biodisponibilidad/Bioavailability



- Un metal en la fase disuelta puede estar:
 - libre (en forma iónica M^{n+})
 - fuerte o débilmente complejoado (ML_n)
- La permeabilidad a través de una membrana biológica determina su transporte y, por tanto, la toxicidad potencial para los organismos.

- Para la mayoría de los metales, las **especies iónicas** y débilmente complejadas son más **fácilmente asimilables** por los organismos que los complejos estables.
- Estos últimos, junto con los metales en la fase sólida (materia suspendida o depositada), pueden entrar en algunos organismos a **través de la alimentación**.

Especiación interna: metabolismo de los metales pesados

- Una vez dentro de la célula, los metales pesados son complejados por moléculas con el grupo tiol (-SH), principalmente por parte de las metalotioneínas
- además, parte del metal puede ser acumulado en los lisosomas, o atrapado en vesículas

Buque oceanográfico Revelle



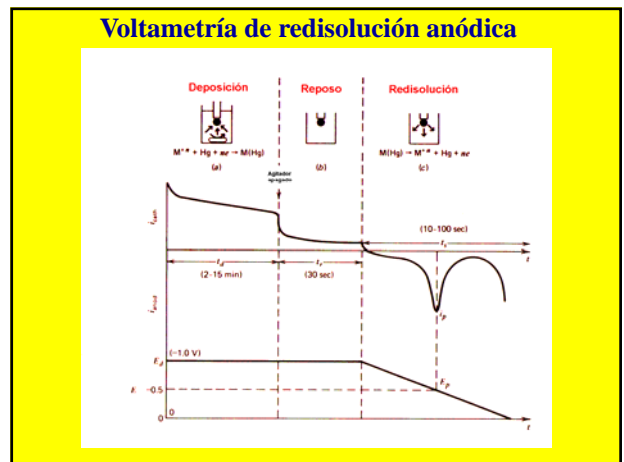
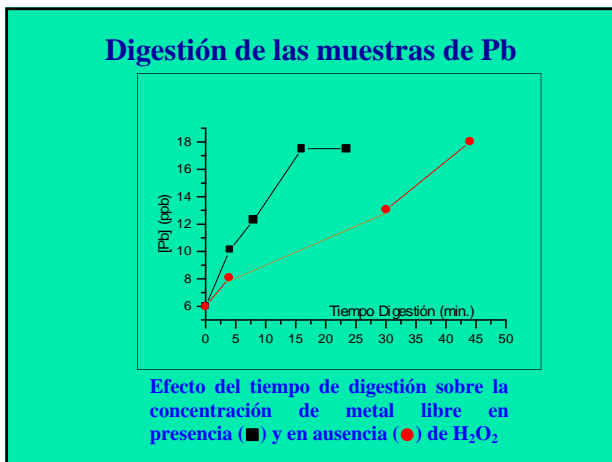
Buque oceanográfico



Toma de muestra submarina



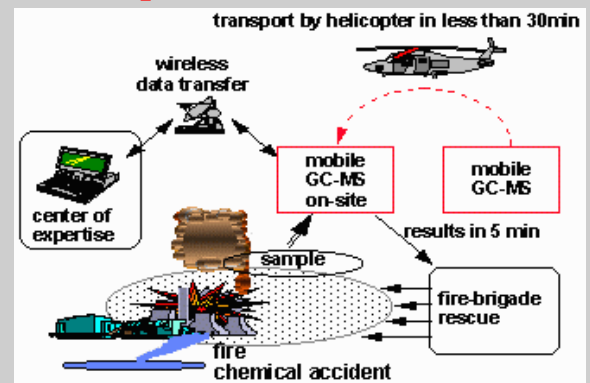




En caso de accidente...



Los químicos entran en acción



Toma de muestra



Cromatografía en camilla



Transporte de la muestra



Agradecimientos

- Lcdo. Antonio Cobelo García
- Lcdo. José Ignacio Lorenzo González
- Dr. Ricardo Beiras García-Sabell
- Dr. Ricardo Prego Reboredo

