

# Méd. WALTER MARIO CÁCERES LETURIA

| Esp. Medicina Ocupacional y Medio Ambiente  
Esp. Enfermedades Infecciosas y Tropicales  
INS – Centro Nacional Ocupacional y Protección del  
Ambiente para la salud



PERÚ

Ministerio  
de Salud



# TOXICOCINÉTICA TOXICODINÁMICA

---

## Toxicología

Es la ciencia que estudia los *efectos nocivos* producidos por las *sustancias químicas* sobre los *organismos vivos*.



Contaminación monóxido de carbono

## Tóxico

Tiene sus raíces tanto en latín como en griego y significa *flecha o veneno*. Sustancia física, química que puede producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo, alterando los equilibrios vitales.



Derrame de petróleo

# Exposición

Es una medida del contacto entre el agente químico y el organismo; es función de la concentración y del tiempo

## Exposición de corta duración

Una o varias exposiciones, en un período de 24 horas o menor; El agente químico es rápidamente absorbido y produce efecto agudo, Intoxicación.

## Exposición a largo plazo

Se produce por cantidades pequeñas, durante períodos largos; Los efectos pueden aparecer de inmediato después de cada exposición o producir efectos crónicos.



Exposición a plaguicida

# Exposición ambiental

# Exposición ocupacional

|                | Exposición ambiental                                                         | Exposición ocupacional                                             |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Población      | Niños, adultos, ancianos, enfermos, hipersusceptibles                        | Adultos sanos                                                      |
| Tiempo         | 24 horas                                                                     | 8 h/ 5 días, semana                                                |
| Agente químico | Mezcla, bajas concentraciones<br>Agentes desconocidos, concentraciones bajas | Agente químico único<br>Mezclas conocidas<br>Concentraciones altas |

## Contaminación ambiental

## Polución de aire



## Contaminación ocupacional

## Fundición de plomo.

## Ruta de exposición

Es el camino que sigue un agente químico en el ambiente desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con la población o individuo expuesto.

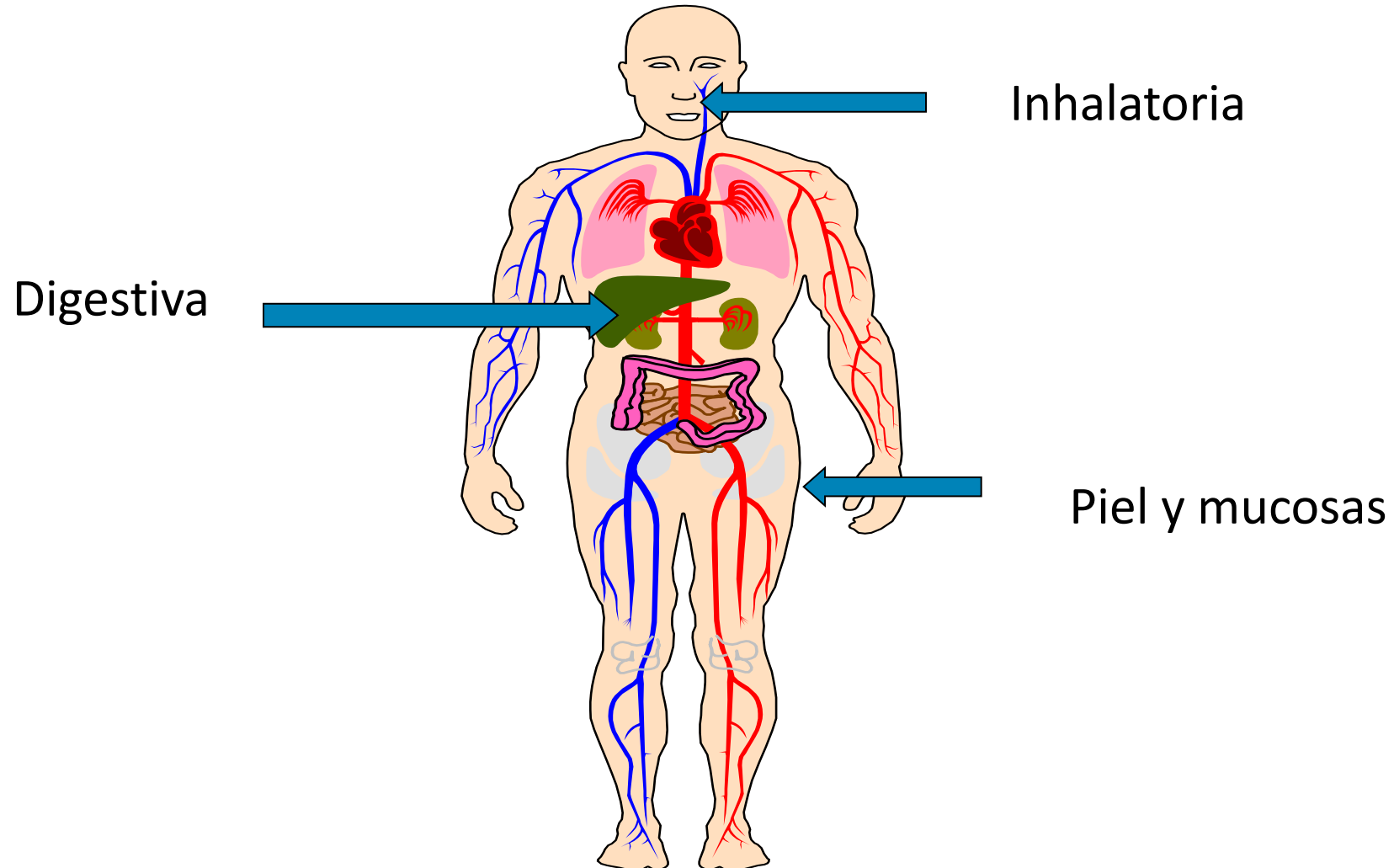


# Ruta de exposición



# VÍAS DE ABSORCIÓN

Vía a través de la cual el tóxico penetra al organismo



## Peligro

Probabilidad de que una sustancia, mezcla de sustancias o procesos que involucren sustancias - bajo ciertas condiciones de producción, uso o disposición- causen efectos adversos en los organismos o en el ambiente, por sus propiedades inherentes y de acuerdo con el grado de exposición.

**Es una fuente de daño**



Pasivo ambiental minero

## Riesgo

Probabilidad de que se produzca un evento dañino (muerte, lesión o pérdida) por exposición a un agente químico o físico en condiciones específicas.

**Probabilidad de que ocurra un daño por determinado peligro.**



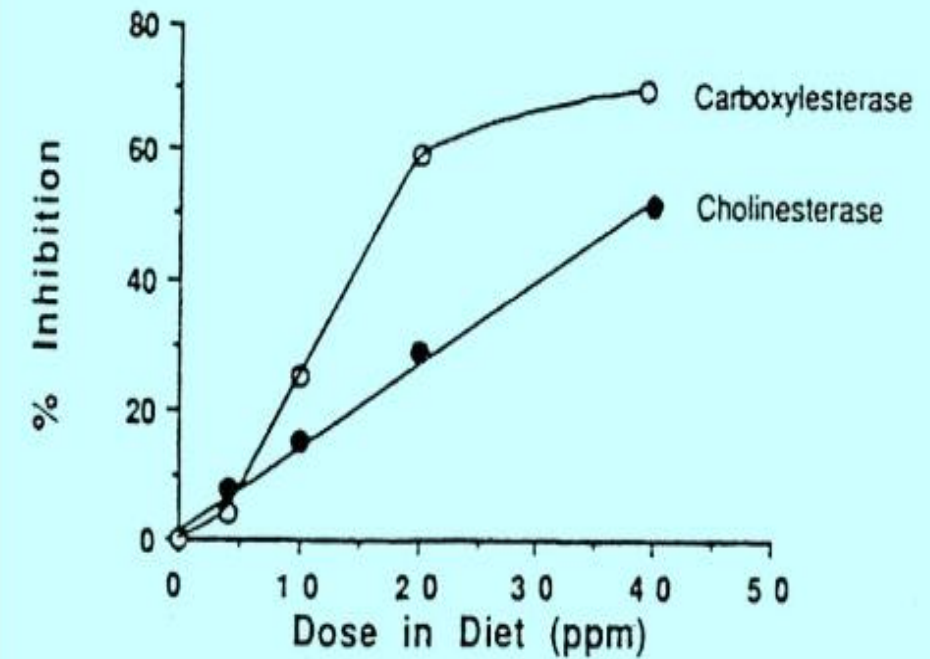
Derrame al río de un Pasivo ambiental minero

## Efecto

Cualquier desviación del funcionamiento normal del organismo que ha sido producida por la exposición a sustancias tóxicas.

## Dosis

La dosis determina el tipo y magnitud de la respuesta biológica.

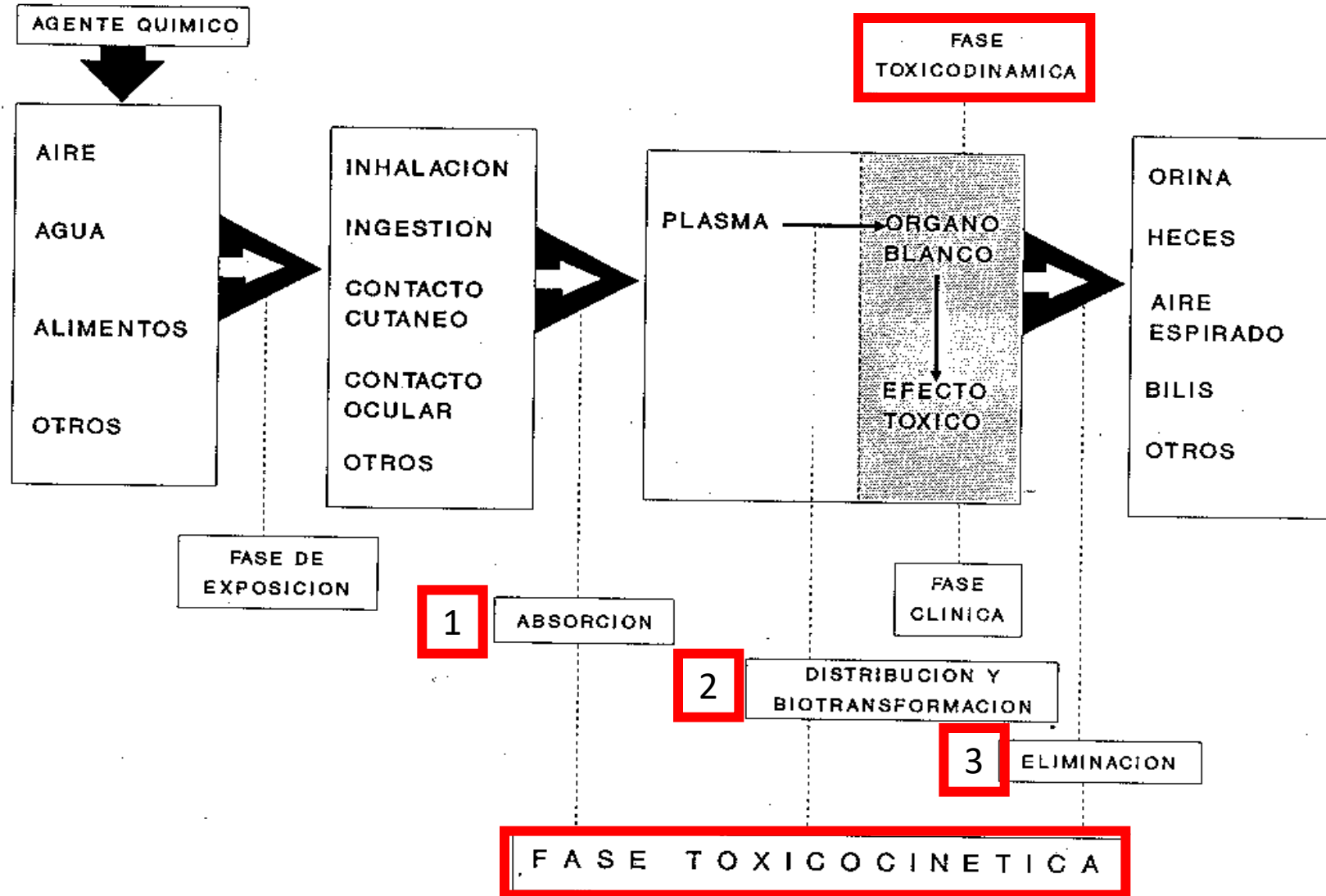


Curva dosis respuesta



Intoxicación de agricultor por plaguicida

## Fases de la intoxicación por agente químico



# Factores que determinan el efecto tóxico

- Propiedades fisicoquímicas de la sustancia
- Condiciones de exposición
  - Vía
  - Dosis
  - Frecuencia
- Factores biológicos
  - Absorción, distribución, biotransformación
  - **Edad, sexo, peso, diferencia genética, estado de salud**
  - Condiciones metabólicas (reposo, trabajo)
  - Exposición a otras sustancias químicas
- Ambiente
  - Temperatura, humedad, hora del día, estrés

## Factores biológicos

### etapas de vida



# Intoxicación

## DIAGNÓSTICO

- ❖ Antecedente de exposición
- ❖ Clínico
- ❖ Análisis toxicológico

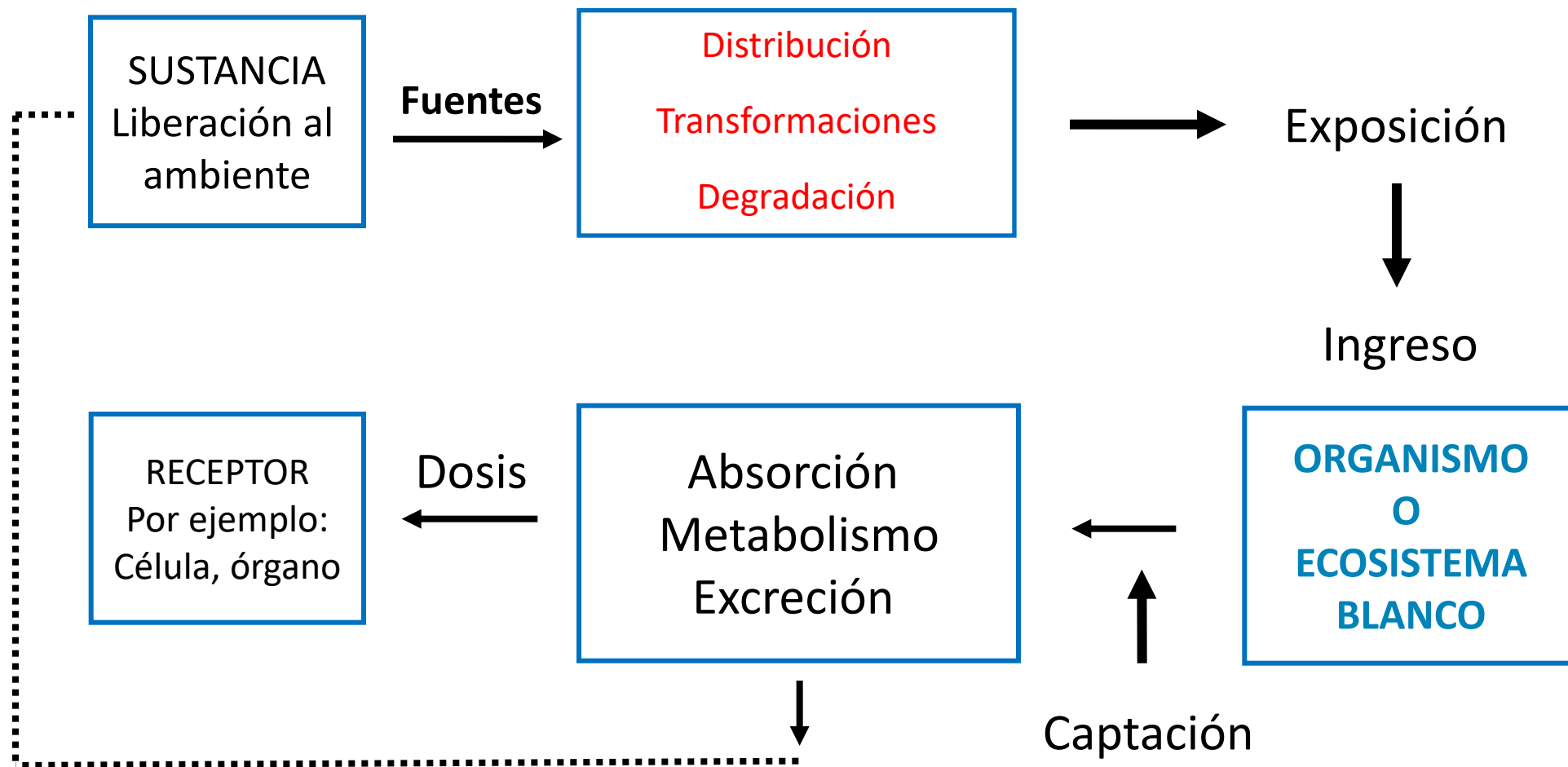
### Intoxicación aguda

- Se caracteriza por exposiciones de corta duración, absorción rápida del agente químico, una dosis única o varias dosis, en un período no mayor de 24 horas.
- Los efectos aparecen, en general rápidamente y la muerte o la cura son el resultado inmediato.

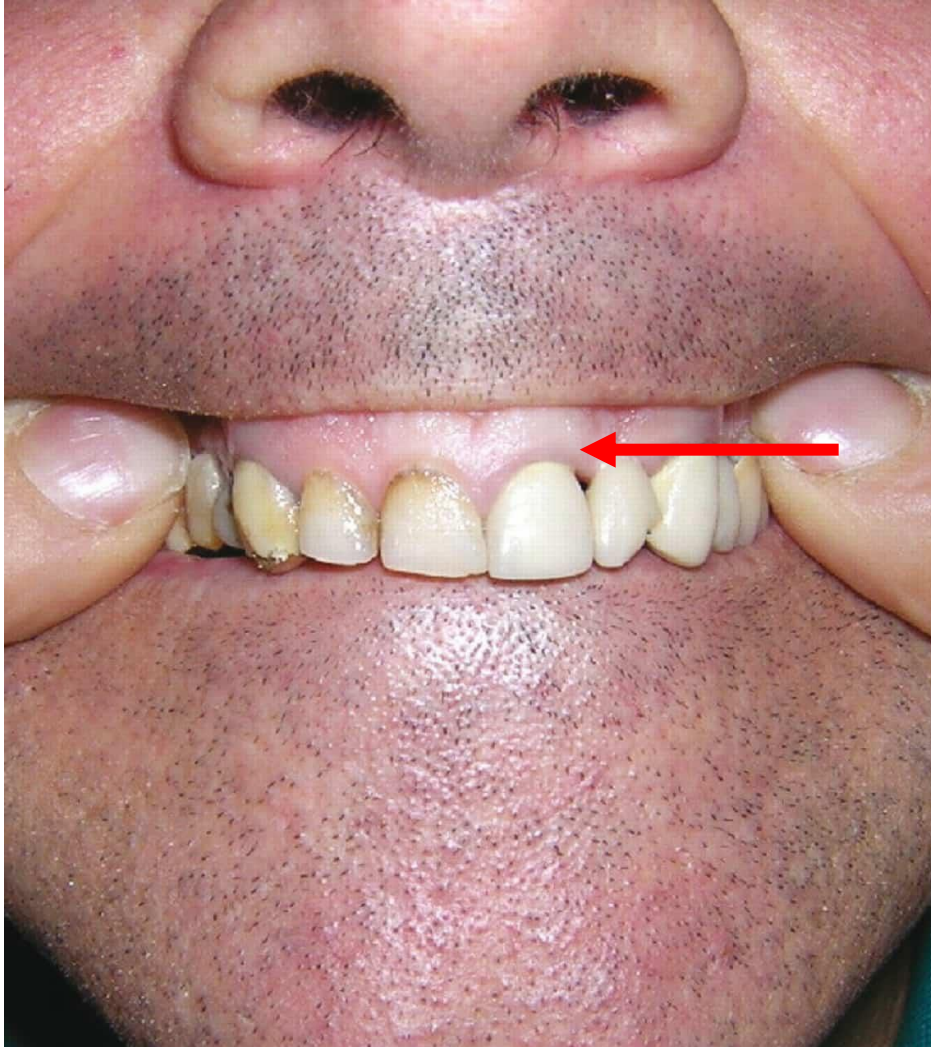
### Intoxicación crónica

- Se caracteriza por exposiciones repetidas durante períodos largos de tiempo
- Los efectos se manifiestan porque:
  - ❖ El agente tóxico se acumula en el organismo, es decir que la cantidad absorbida es mayor que la eliminada, o
  - ❖ Los efectos producidos por las exposiciones repetidas se suman sin acumulación del agente tóxico

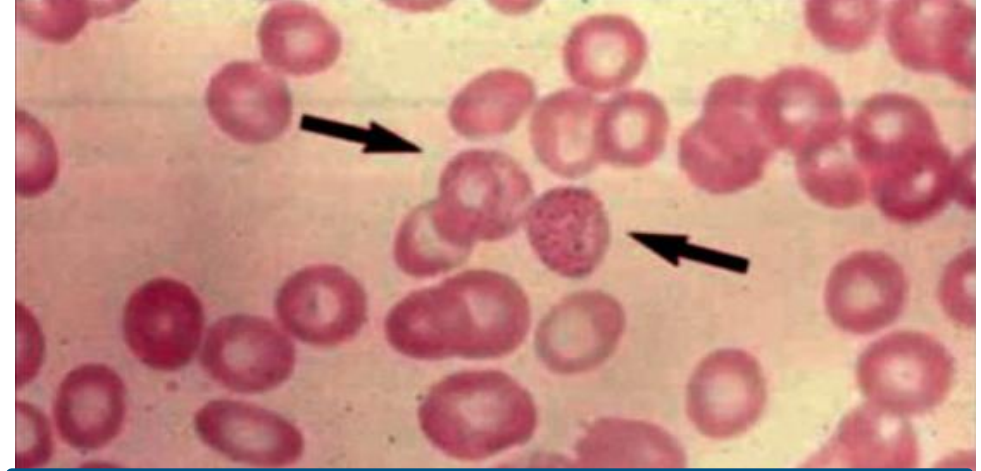
## DESTINO, EXPOSICIÓN Y DOSIS



# Clínica de la intoxicación por plomo



**Ribete de Burton**



**Laboratorio anemia  
Depósitos basófilos**



**Niños con trastorno cognitivos y  
conductuales**

# Clínica de la intoxicación por arsénico



**Engrosamiento de piel**



**Las líneas de Mees por arsénico**  
(Cortesía del Dr. A. Dueñas).



**Cáncer de piel por arsénico**

# Clínica de la intoxicación por Mercurio



**Encefalopatía por mercurio**



**Acrodinia**

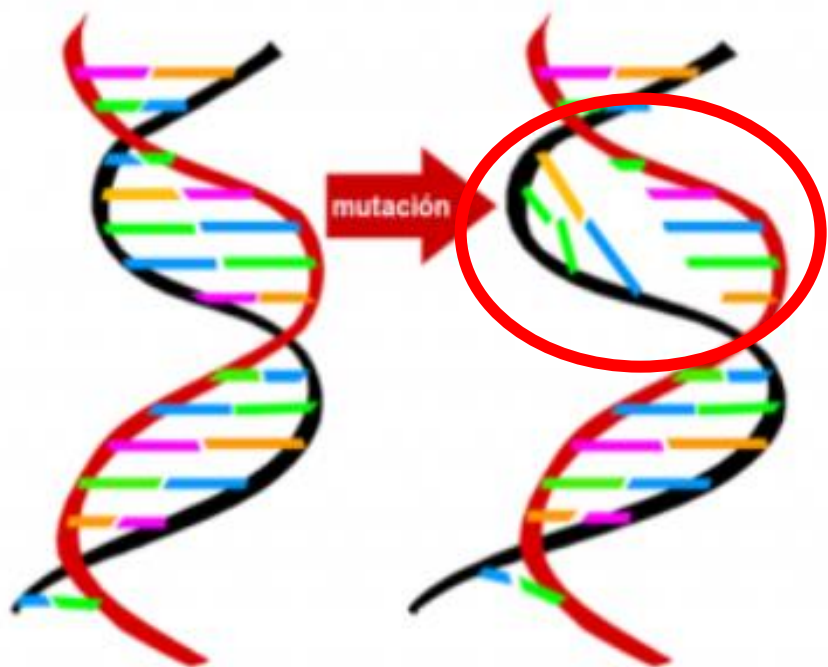


**Dermatitis descamativa**



**Insuficiencia renal por mercurio**

# ALGUNOS EFECTOS A LARGO PLAZO



Efecto mutagénico ruptura del ADN

**CÁNCER**

**MUTAGÉNICOS**

**TERATOGENICOS**



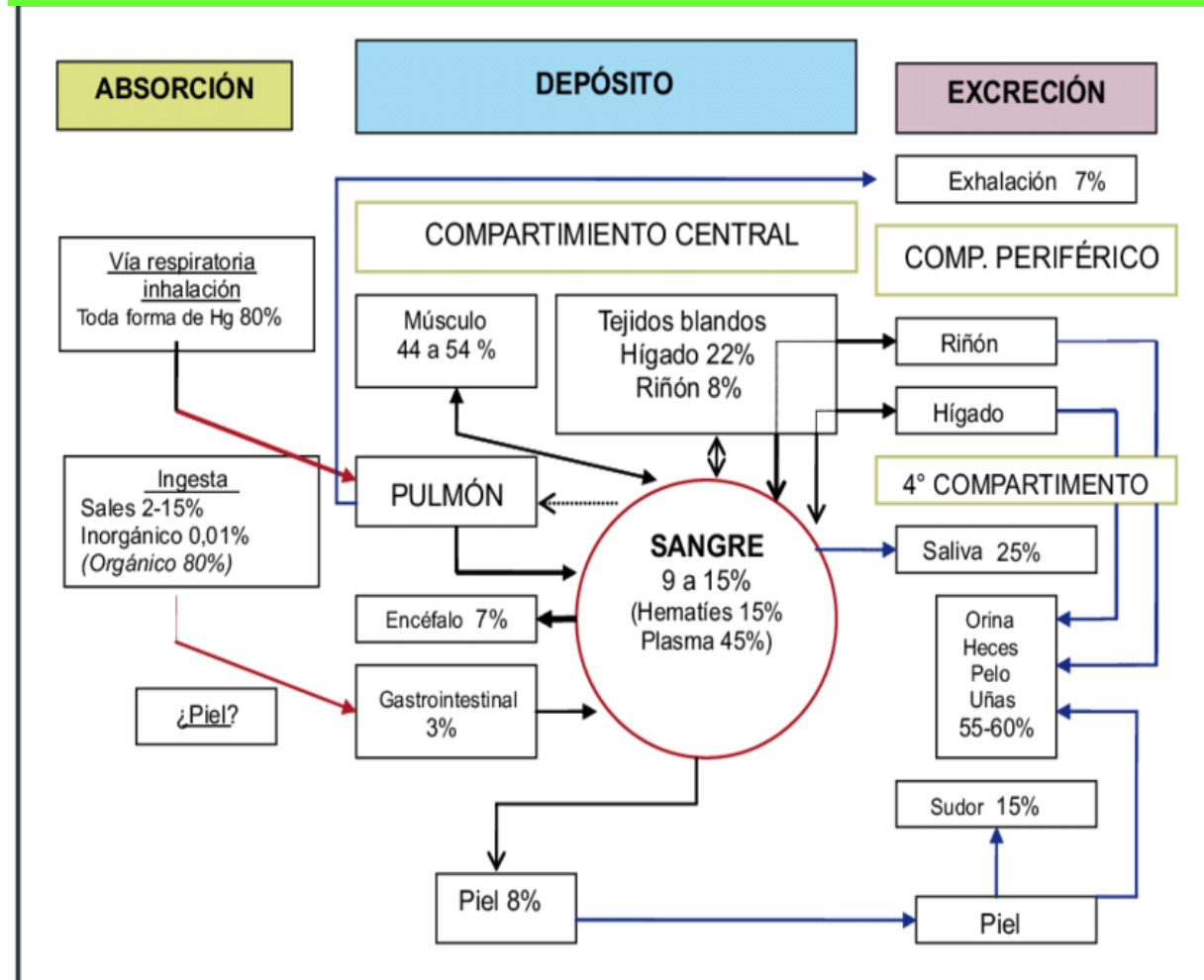
Despistaje de arsénico en gestante  
(Lambayeque)

# TOXICOCINÉTICA

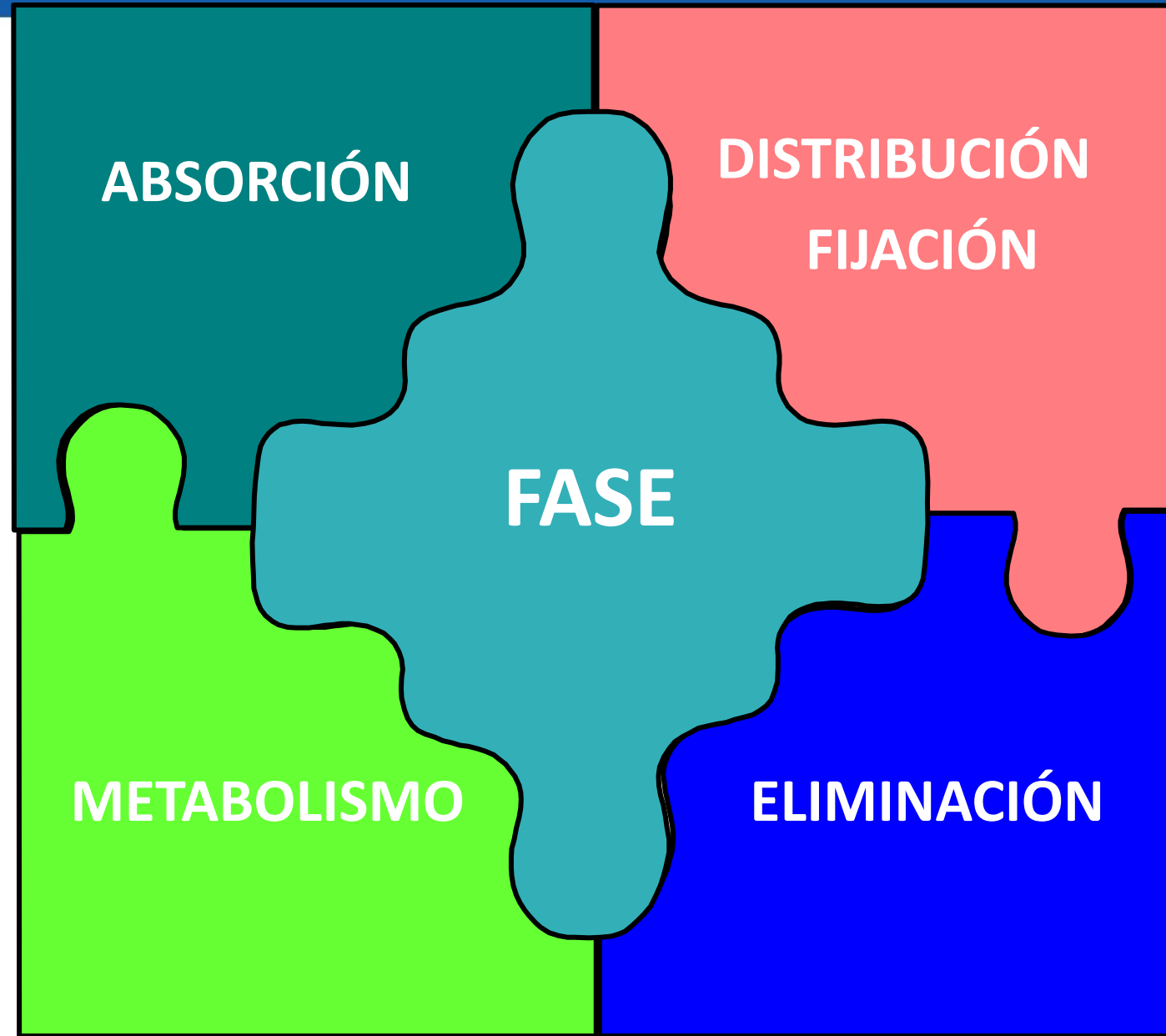
## DEFINICIÓN

La Quimiobiocinética o Toxicocinética estudia los cambios que ocurren a través del tiempo, en la absorción, distribución, biotransformación y eliminación de los tóxicos en el organismo.

### Toxicocinética del Mercurio

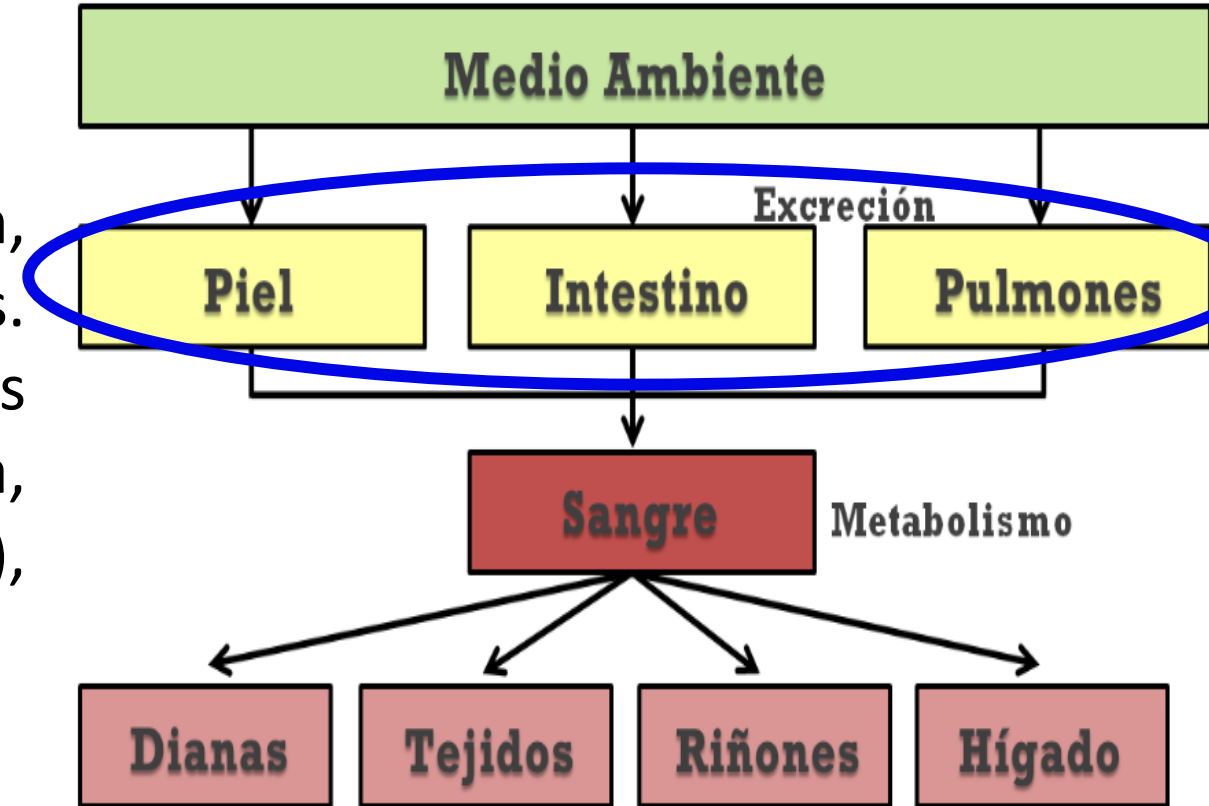


# TOXICOCINÉTICA



# ABSORCIÓN

Ingresa de una sustancia a la circulación, atravesando las membranas biológicas. Para ello se deben penetrar las diferentes barreras: cutánea o dérmica, gastrointestinal, respiratoria (alveolar), vascular, etc.



Rutas de reparto de las sustancias ambientales que entran en contacto con el organismo

## DISTRIBUCIÓN

Fase posterior a la absorción en que la sustancia química es distribuida por la sangre a los distintos tejidos.

## FIJACIÓN

Los xenobióticos se fijan reversiblemente con sustratos como albúmina, globulinas, mucopolisacáridos, nucleoproteínas y fosfolípidos.

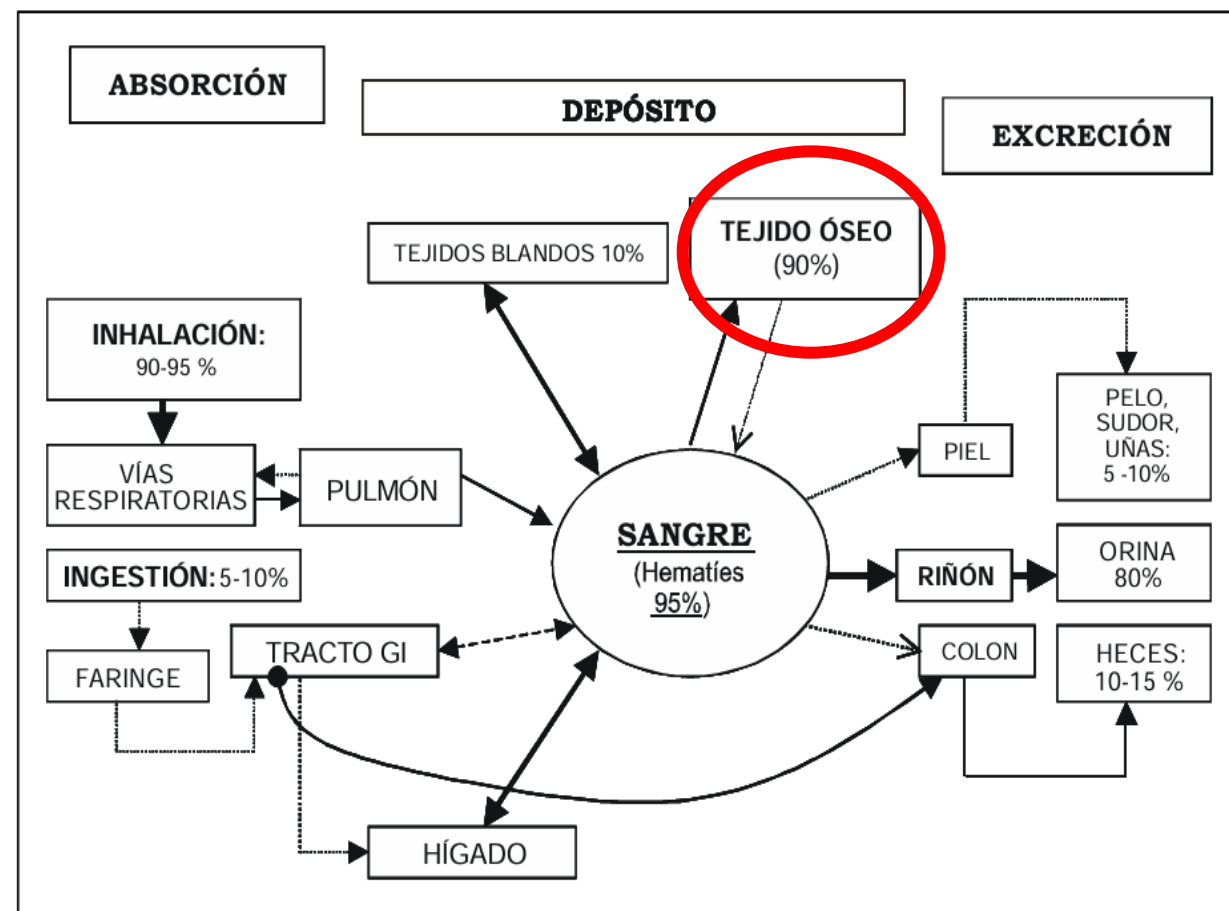


Figura 1. Modelo metabólico del plomo en el ser humano.

## METABOLISMO

Transformación metabólica que convierte a una sustancia química exógena en un derivado (metabolito), en el organismo.

## ELIMINACIÓN

Excreción de la sustancia en su forma original o como metabolitos, por diferentes vías: orina, bilis, heces, aire expirado y en menor grado por la leche, sudor, saliva y las secreciones del TGI.

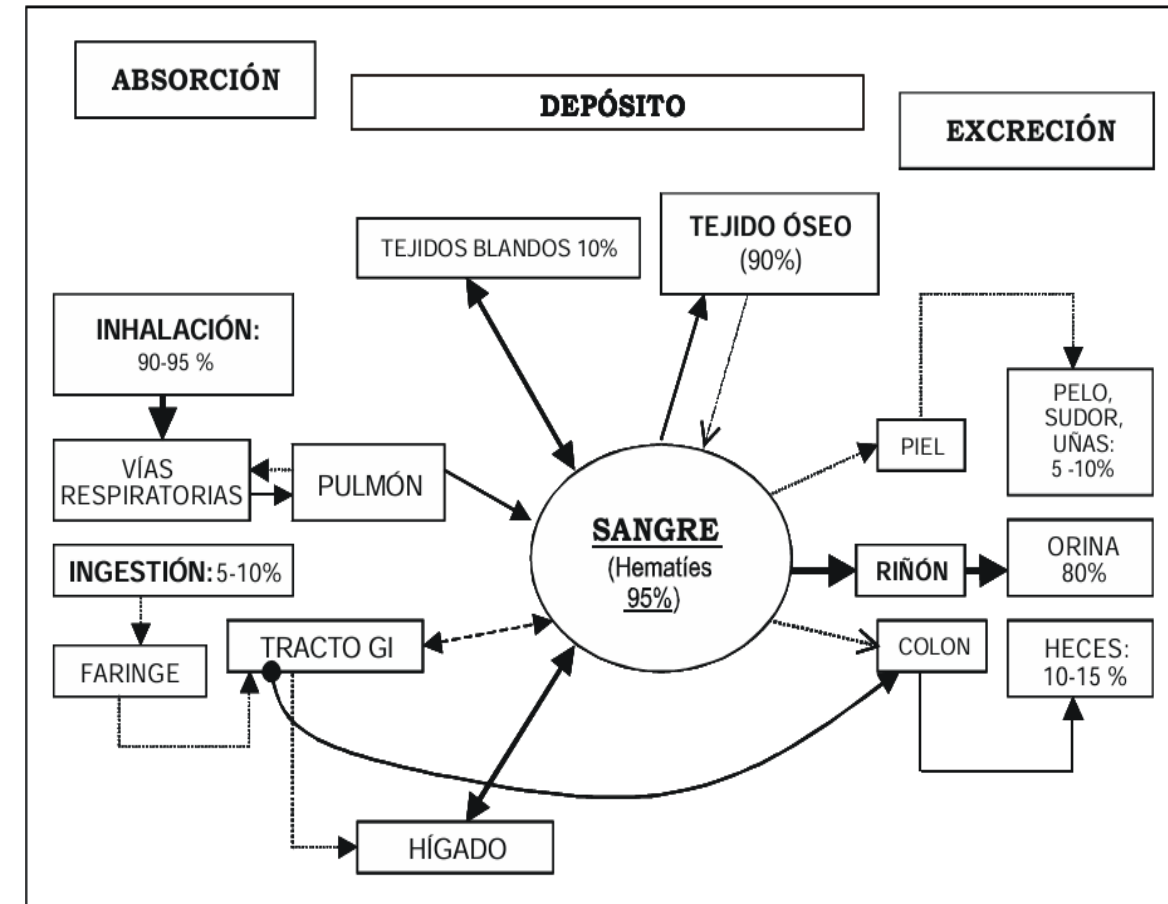


Figura 1. Modelo metabólico del plomo en el ser humano.

# TOXICODINÁMICA

## DEFINICIÓN

La toxicodinámica es precisamente el estudio de la manera en que los agentes químicos xenobióticos ejercen sus efectos en los organismos vivos.

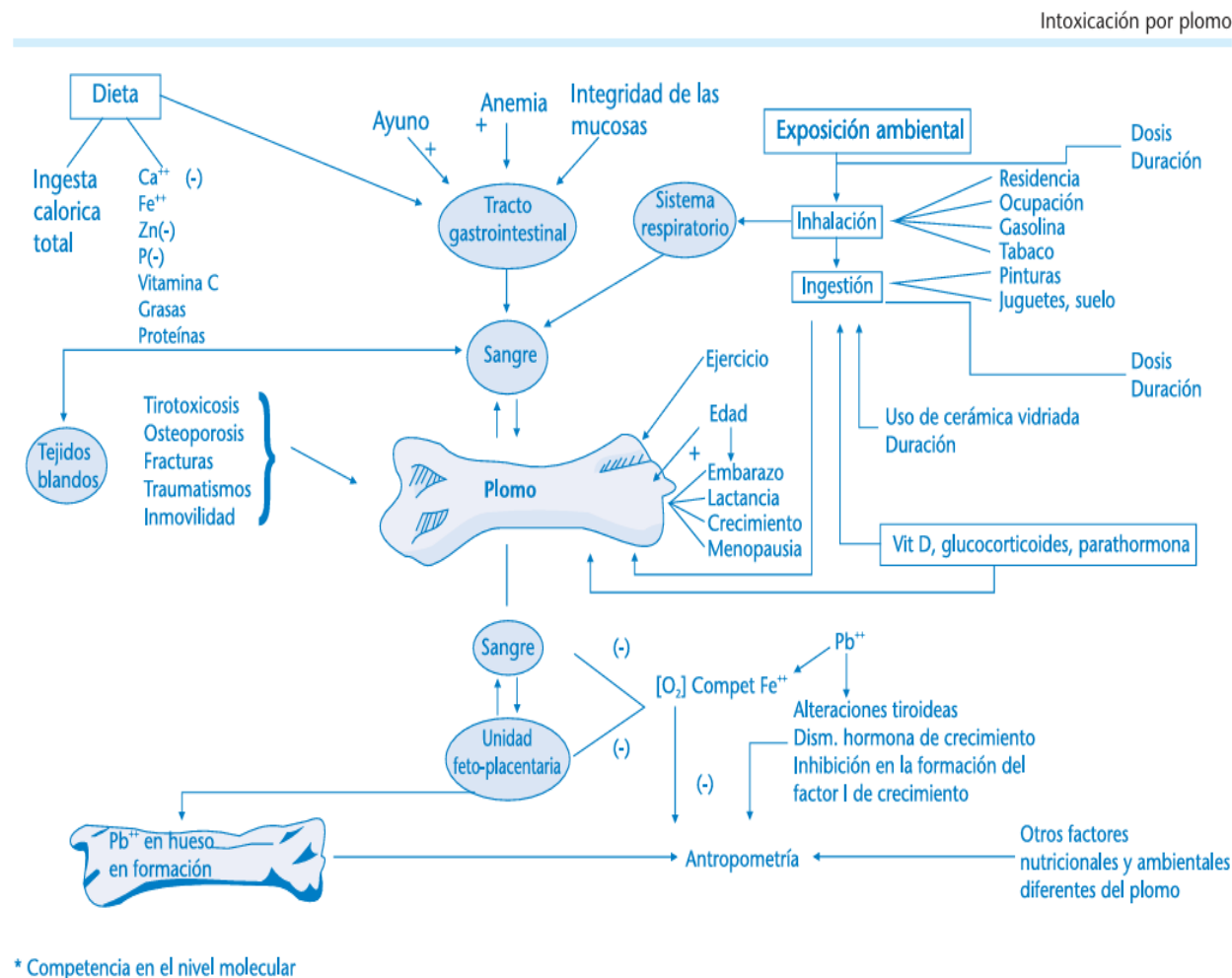


Figura 1. Modelo biológico del plomo. (Tomado de Sanin, Helena y cols. *Acumulación de plomo en huesos y sus efectos para la salud. Salud Pública Mex* 1998; 40:359-368).

# CONCLUSIONES

1. La toxicidad de una sustancia química depende de la dosis y la vía de exposición
2. Los efectos pueden ser agudos o crónicos estos ultimo asociado a cánceres
3. Los niños, gestantes, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas son vulnerables y más susceptibles a los efectos tóxicos.
4. La absorción depende de la vía de entrada la más efectiva es la inhalatoria

## CONCLUSIONES

5. La excreción determina la duración de la toxicidad. Si es lenta, se favorece la acumulación y el daño crónico.
6. La respuesta tóxica puede ser reversible o irreversible
7. La intensidad del efecto depende de la concentración en el sitio de acción

# BIBLIOGRAFÍA

1. Morán Chorro, I., Martínez, J., Marruecos-Sant, L., & Nogué, S. (2011). Toxicología clínica. Publidias.
2. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology\\_curriculum/modules/1/es\\_lecturenotes\\_1.html#print](https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/1/es_lecturenotes_1.html#print)
3. Barly, L. P., Fuentes, J. G., Mestres, P. F., García, Y. P., Pérez, T. M. M., & García, D. L. (2014). Origen e historia de la Toxicología. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 43(4), 499-514.
4. González-Estecha, M., Bodas-Pinedo, A., Guillén-Pérez, J. J., Rubio-Herrera, M. Á., Ordóñez-Iriarte, J. M., Trasobares-Iglesias, E. M., ... & Calle-Pascual, A. (2014). Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos. *Nutrición Hospitalaria*, 30(5), 969-988.
5. Lemos, A., Soler, A. P., & Moreno, M. M. (2011). Capítulo 2: Toxicodinámica y toxicocinética. COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE BRASIL, BOLIVIA Y COLOMBIA: Teoría y Práctica para el Fortalecimiento de la Vigilancia de la Salud de Poblaciones Expuestas a Mercurio, 15.
6. De la Rosa Hernández, P. M. (2018). Efectos Toxicológicos: Arsenico. Beyond the word in the criminal evaluation. *Visión Criminológica-Criminalística*, 6(24), 36-43.
7. Cortés Amórtegui, J. E., Chávez Silva, D. C., Rodríguez Altamirano, T., & Shaw Moraes, E. A. (2022). Fundamentos de toxicología para la seguridad y salud en el trabajo. Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO.
8. Azcona-Cruz, M. I., Ramírez, R., & Vicente-Flores, G. (2015). Efectos tóxicos del plomo. *Revista de especialidades médico-quirúrgicas*, 20(1), 72-77.
9. Téllez-Rojo, M. M., Bautista-Arredondo, L. F., Cantoral-Preciado, A., Peralta, N., Figueroa, J. L., & Trejo-Valdivia, B. (2024). Intoxicación por plomo en población pediátrica. *salud pública de méxico*, 66(4), 469-478.



PERÚ

Ministerio  
de Salud



**¡GRACIAS!**