



Ecotoxicología

Bibliografía



Abel, P.D. Water pollution biology. 2^a Ed. Taylor & Francis Ltd. 286 pgs. 1986



Abel, P.D. y **V. Axiak.** Ecotoxicology and the marine environment. Ellis Horwood. 269 pgs. 1991.



Birkett, J.W. y **J.N. Lester.** Endocrine disruptors in wastewater and sludge treatment processes. Lewis Publishers. 295 pgs. 2003.

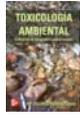


Capó Martí, M. Principios de Ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. McGraw-Hill. 314 pgs. 2002.



Crosby, D.G. Environmental toxicology and chemistry. Oxford University Press. 336 pgs. 1998.

Bibliografía, 2



Moreno Grau, M.D. Toxicología ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana. McGraw-Hill. 370 pgs. 2003.



Newman, M.C. y M.A. Unger. Fundamentals of ecotoxicology. Lewis Publishers. 458 pgs. 2003.



Rand, G.M. (ed) Fundamentals of aquatic toxicology. Effects, environmental fate, and risk assessment. 2ª Ed. Taylor & Francis Ltd. 1125 pgs. 1995.

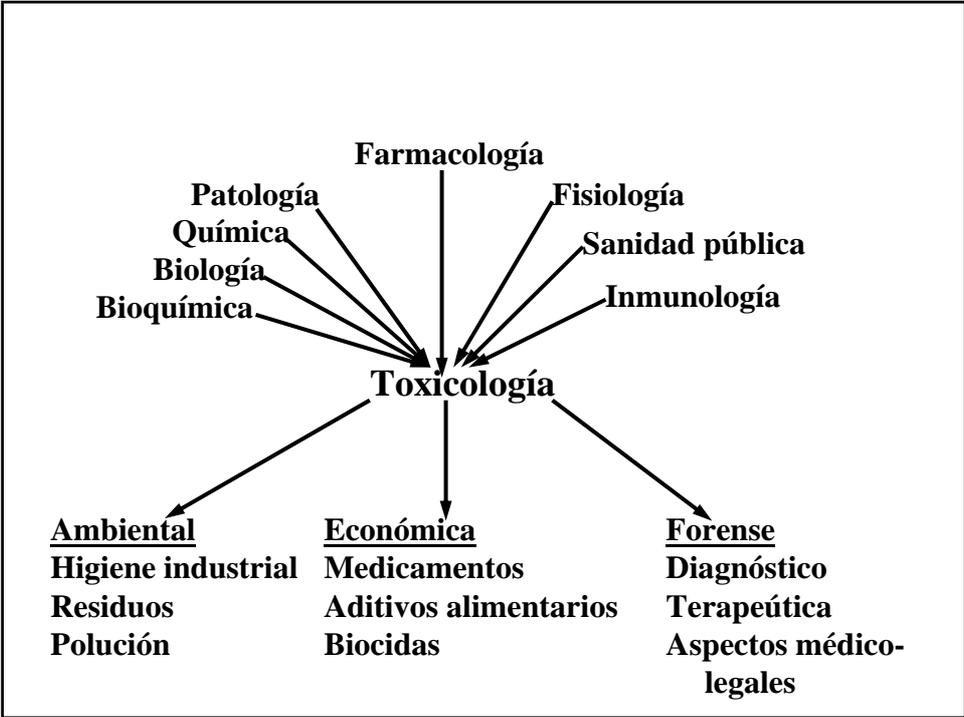
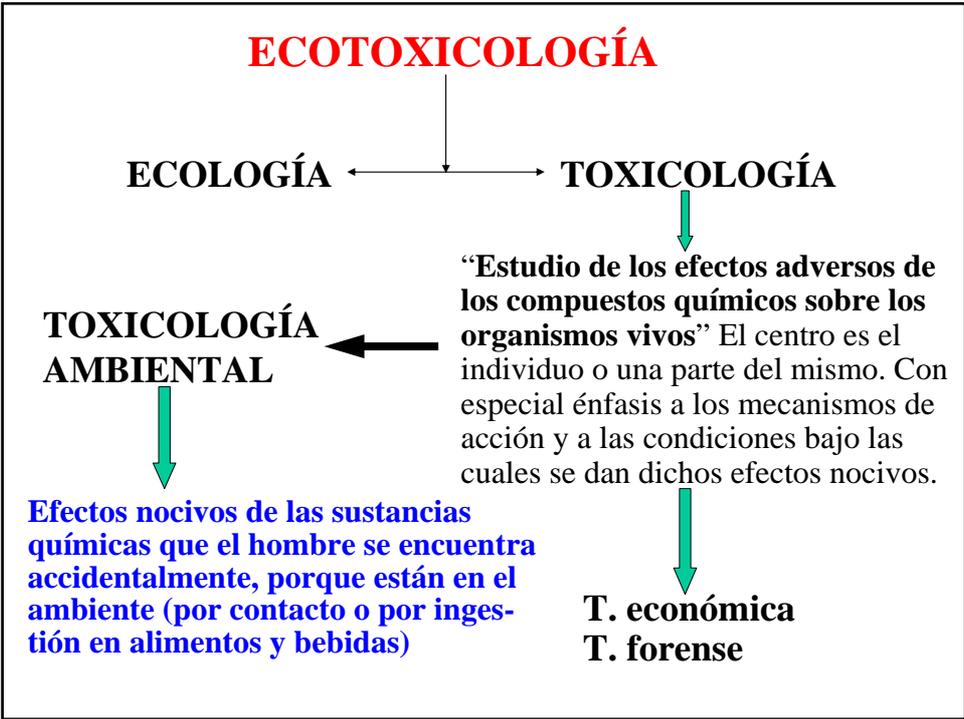


Repetto, M. Toxicología fundamental. 3ª Ed. Díaz de Santos. 406 pgs. 1997.



Walker, C.H., S.P. Hopkin, R.M. Sibly y D.B. Peakall. Principles of Ecotoxicology. 2ª Ed. Taylor & Francis Ltd. 309 pgs. 2001.

Tema 25. Introducción a la ecotoxicología



Ecotoxicología

- Definida por Truhaut (1975, 1977): “Rama de la toxicología que estudia los efectos tóxicos, ocasionados por las sustancias naturales o sintéticas, sobre los organismos vivos, animales (incluido el hombre), vegetales y microbios, terrestres o acuáticos, que constituyen la biosfera, en un contexto integral”
- Moriarty (1983): “El estudio de los efectos de los polucionantes sobre los ecosistemas”
- Buttler (1984): “El estudio de los efectos de los polucionantes liberados sobre el medio ambiente y la biota que lo habita”
- Hayes (1991), incrementó la confusión al incluir las definiciones de **Toxicología ambiental** y **Toxicología ecológica**.

Ecotoxicología, continuación

- Según Hayes:
 - Toxicología ambiental: “Todos los aspectos de la toxicología con énfasis en los animales distintos al ser humano y a sus animales domésticos”
 - Toxicología ecológica: “El estudio de todos los tóxicos producidos por los organismos vivos y de las relaciones ecológicas desarrolladas por estos venenos”
- Klaasen y Eaton (1991), la toxicología ambiental se “centra en los impactos de los polucionantes químicos presentes en el ambiente sobre los organismos biológicos”.
 - Definen la ecotoxicología como “un área especializada dentro de la toxicología ambiental que se centra más específicamente sobre los impactos de las sustancias tóxicas sobre la dinámica de las poblaciones dentro de un ecosistema”

Definiciones de toxicología ambiental

- Duffus (1980): “El estudio de los efectos de las sustancias tóxicas que se encuentran tanto en el medio natural como en los ambientes hechos por el hombre”.
- Landis y Yu (1995): “El estudio de los impactos de los polucionantes sobre la estructura y función de los sistemas ecológicos, desde el nivel molecular al nivel ecosistema”

Toxicología acuática

- Otros investigadores se han centrado en grupos específicos de organismos y han definido otros campos tales como el de la **toxicología acuática**. Rand y Petrocelli, 1985:
- “El estudio cualitativo y cuantitativo de los efectos adversos o tóxicos de las sustancias químicas y otros materiales antropogénicos o xenobióticos sobre los organismos acuáticos”
- La toxicología acuática se interesa también por las concentraciones de las sustancias químicas en el ambiente acuático, así como en el transporte, distribución, transformación y su último destino en el medio acuático.
- ¿Cabe aún mayor confusión? Si.
European Conference on Ecotoxicology (SECOTOX), Amsterdam, 1992, incluyó una sesión titulada “**ecological ecotoxicology**” (9 comunicaciones de 128).
- ¿**Ecotoxicología acuática**?

Una definición básica de la ecotoxicología

La definición básica que se puede aceptar es la introducida por Moriarty, con el ánimo de unificar criterios:

- “El campo de estudio que integra los efectos ecológicos y toxicológicos de los polucionantes químicos sobre las poblaciones, comunidades y ecosistemas con el destino (transporte, transformación y degradación) de tales polucionantes en el ambiente”

Conceptos básicos

- Un **tóxico** es cualquier agente que pueda producir un efecto (o respuesta) adverso en un sistema biológico, dañando seriamente su estructura o funcionamiento o produciendo la muerte.
- La **toxicidad** es una propiedad relativa que refleja el potencial de una sustancia química para tener un efecto perjudicial sobre un organismo vivo. Es una función de:
 - la **concentración (dosis)** y de las **propiedades estructurales** de la sustancia a la que está expuesto el organismo (externa e internamente) y, también,
 - a la **duración de la exposición**.

Tóxicos y toxicidad

- Hay grados de nocividad y grados de seguridad para cualquier sustancia química.
- El único factor que determina el grado de nocividad de un compuesto es su dosis.
- La respuesta que se obtiene de los individuos de una población son del tipo “todo o nada”, se obtiene la respuesta o no.
- En una población, la respuesta es gradual y está relacionada con los progresivos cambios de dosis.
- Existe una relación entre la dosis o concentración y la respuesta obtenida.

Tipos de toxicidad, 1

La toxicidad puede dividirse en dos amplias categorías:

- **Directa**,
- **Indirecta**, a través de la alteración del ambiente químico o físico

Algunos polucionantes pueden interrumpir estructuras y funciones fisiológicas (o moleculares o bioquímicas) y otros pueden interrumpir ante todo funciones y estructuras ecológicas. Los primeros son los denominados tóxicos.

Además, según su manifestación, los efectos tóxicos pueden aparecer inmediatamente o sólo después de acumularse por encima de cierto nivel en las células o tejidos:

- **Inmediatos**, durante la exposición, o justo después de que la exposición haya terminado (cianuro), o
- **Retardados**, puede demorarse o retrasarse.

Tipos de toxicidad, 2

Algunos efectos tóxicos son **reversibles** (cuando desaparece el tóxico y su efecto) y otros son **irreversibles** (cuando no desaparece el efecto).

Según sea el **lugar de acción** del agente tóxico, tenemos:

- **efectos locales**: lesión en el lugar de contacto,
- **efectos sistémicos**: si es posterior a la absorción y a la distribución, afecta a uno o a varios órganos.

La toxicidad de ciertos compuestos es **aselectiva** (no actúan específicamente; ej., líquidos corrosivos), mientras que otros son muy **selectivos** (actúan específicamente sobre un órgano, célula, molécula).

Efectos agudos y crónicos

Los **efectos agudos** son aquellos que **ocurren rápidamente como resultado de la exposición a un agente tóxico durante un corto periodo de tiempo**.

Los **efectos crónicos** o **subcrónicos** pueden ocurrir cuando el compuesto químico produce efectos deletéreos como resultado de una exposición simple (p. ej., exposición a un ácido fuerte), pero más frecuentemente **es una consecuencia de una exposición repetida o exposiciones durante largos periodos de tiempo a niveles bajos de compuestos químicos**, que se encuentran solos o en combinación con otros compuestos. Puede haber un periodo de latencia relativamente largo para que tenga lugar la manifestación del efecto, particularmente si la concentración del tóxico es muy baja. Los efectos crónicos pueden ser:

- **Letales**, o
- **subletales**

Exposiciones agudas y crónicas

- En algunas situaciones los términos agudo y crónico se refieren al **tiempo de exposición** y no al efecto que se produce.
- En la **exposición aguda**, los organismos están **expuestos durante un periodo de tiempo corto**. Los organismos entran en contacto con el agente tóxico en un evento simple o en múltiples eventos que ocurren en un periodo de tiempo corto, generalmente de horas a días (normalmente, < 96 horas; en ocasiones, puede llegar a una semana).
- En las **exposiciones crónicas**, los organismos están **expuestos a concentraciones bajas de un agente dado bien sea continuamente o con alguna otra frecuencia periódica a lo largo de un tiempo relativamente grande** (> 96 horas; semanas, meses o años), medidos con relación al ciclo de vida del organismo.
- Una exposición aguda involucra un periodo de tiempo corto comparado con el ciclo de vida del organismo (<10%, mientras que una exposición crónica puede involucrar una generación completa o un ciclo de vida reproductivo (de huevo a huevo), o varias generaciones.

Efectos letales y subletales

Por último, los efectos tóxicos pueden dividirse en dos amplias categorías de **letal** y **subletales** o **no letales**. Este último efecto no requiere que la mortalidad esté ausente, más bien se refiere a que la muerte no es el dato primario que se examina.

Los **efectos subletales** más comunes son el comportamiento (natación, alimentación, atracción o evitación, e interacciones presa-predador), fisiológicos (crecimiento, reproducción y desarrollo), bioquímicos (niveles de enzimas en sangre y balance iónico, etc.) y los cambios histológicos. Algunos efectos subletales pueden terminar en la muerte del organismo.

Terminología, 1

Aguda: Que llega velozmente a una crisis o punto final, que sucede rápidamente. Un efecto agudo puede ser subletal. Para peces, el término es usado para los efectos que ocurren como máximo en 4-7 días. También puede referirse a la duración de la exposición (un ensayo agudo).

Bioacumulación: Es un término más amplio que el de bioconcentración e incluye no sólo la bioconcentración sino también la acumulación de compuestos a través del consumo de alimentos.

Bioconcentración: Proceso por el cual los compuestos químicos presentes en el ambiente entran en el organismo y son acumulados.

Biomagnificación: Se refiere al proceso total, que incluye bioconcentración y bioacumulación, por el cual las concentraciones de los compuestos acumulados en los tejidos de los organismos se incrementan a medida que el compuesto pasa a través de varios niveles tróficos.

CE₅₀: Concentración efectiva mediana: La concentración estimada de una sustancia que tiene un efecto (letal o subletal) sobre la mitad de un grupo de organismos. El efecto así como el tiempo de exposición debe especificarse. Este estadístico debe calcularse en base a que el 50% de los individuos muestran el efecto especificado; no se usa para descripciones tales como un 50% de reducción en el crecimiento de una población algal o una reducción del 50% en la actividad fotosintética o respiratoria. El término que se emplea para referirse a estas reducciones en la actividad u otros atributos biológicos es de concentración de inhibición (CI₅₀).

Terminología, 2

CENO (NOEC en inglés): Concentración de efecto no observado; la concentración más alta en un ensayo subletal que no ocasiona un efecto adverso estadísticamente significativo en comparación con los controles.

CEOMB (LOEC en inglés): Concentración de efecto más bajo; la concentración más baja que ocasiona un efecto adverso estadísticamente significativo en un ensayo subletal.

CL₅₀: Concentración letal mediana (= CL_m); concentración de una sustancia que mata al 50% de los individuos de un grupo de organismos. La duración del experimento debe especificarse.

CMAT (MATC en inglés): Concentración máxima aceptable de un tóxico; una supuesta concentración umbral para los efectos sobre la supervivencia, crecimiento y reproducción. Algunas veces se estima como la media geométrica de la CENO (NOEC) y la CEOMB (LOEC) para los tres efectos mencionados. Este término es típico de la toxicología acuática.

Crónico: Larga duración o continuado. El término se puede referir al efecto o a la duración de la exposición. En toxicología acuática, ha sido usado algunas veces para indicar ensayos de un ciclo de vida completo.

DL₅₀: Dosis letal mediana; se refiere a la cantidad de tóxico en el interior del organismo.

Ensayo de ciclo vital: Con organismos acuáticos, un ensayo en el que la exposición comienza con las etapas de los recién nacidos y continua, al menos, hasta que se reproducen.

Terminología, 3

Factor de aplicación: Relación conocida o relación asumida del umbral de la toxicidad subletal de una sustancia respecto a la CL_{50} de la misma sustancia. El factor de aplicación se puede usar para predecir el umbral subletal desconocido de una segunda sustancia a partir de sus CL_{50} .

Factor de bioconcentración (FBC): Relación de concentraciones promedio de la sustancia acumulada en un organismo respecto a la concentración medida en el agua a la que los organismos están expuestas.

Letal: Que causa la muerte, o que es suficiente para causarla.

Nivel letal incipiente (CL_{50} incipiente, CL_{50} umbral, CL_{50} asintótica): Concentración de una sustancia que es suficiente para causar un 50% de mortalidad durante una exposición aguda. La mortalidad adicional entre los organismos usados en el ensayo debe haber cesado al final de la exposición para que el uso del término sea válido. Este umbral indica que la media de los peces pueden tolerar la concentración del tóxico sobre una base de letalidad aguda.

RAC (ACR en inglés): Relación agudo a crónico. La inversa del factor de aplicación; CL_{50} dividido por el CMAT o, para algunas especies, CE_{50} aguda dividido por CMAT.

Subletal: Concentración o nivel que no causa la muerte; efecto que no es directamente letal.

Tolerancia: La concentración más alta de una sustancia a la cual la mediana de los organismos del ensayo pueden vivir durante un tiempo indefinido (la concentración más alta que no causa una CL_{50} aguda).