

“No hay sustancias inocuas, solo hay formas inofensivas de manejarlas”

**Jeyaratham (Toxicólogo contemporáneo)**

---

## **TOXICOLOGÍA**

Toxicología es la ciencia que estudia los tóxicos y las intoxicaciones incluyendo su etiología, diagnóstico y tratamiento.

Hay varias definiciones pero todas ubican a la toxicología como el estudio de las interacciones entre sustancias extrañas (xenobióticas) y un ser vivo o conjunto de seres vivos (ecotoxicología),

**Toxicidad:** es la capacidad de una sustancia o sus metabolitos, en determinadas dosis de provocar por acción química o quimicofísica un daño a la salud.

**Dosis:** cantidad conocida de una sustancia dada a un individuo. En nuestro concepto agrícola la dosis es la cantidad de un agroquímico por unidad de superficie (por lo general hectárea)

**Riesgo:** es la probabilidad de ocurrencia de lesiones por el uso o manipulación de sustancias bajo condiciones específicas.

En toda aplicación de plaguicidas debe reconocerse que existe un peligro para el hombre, inmediato o remoto, causado por la toxicidad intrínseca de estos productos.

La toxicidad es objeto de rigurosos análisis antes de lanzar un plaguicida al mercado, pues las legislaciones vigentes el conocimiento de estas propiedades por los riesgos o recaudos que deberán tenerse en cuenta cuando se utilizan los plaguicidas.

## **TOXICIDAD ORAL AGUDA**

Se refiere a la ingesta de “**una sola vez**” del plaguicida tóxico.

Se expresa por convención en términos de la Dosis Letal Media  $DL_{50}$ , definida como la estimación estadística de la dosis mínima necesaria para matar el 50% de una población de animales(100) en condiciones controladas, que comprenden la determinación de la especie, sexo y edad.

Representa una idea de la magnitud de la fitotoxicidad.

Se expresa en miligramos de tóxico por kilogramo de peso vivo del animal.

IRAM define a la *Dosis Letal Media Aguda Oral* ( $DL_{50}$  aguda oral) como la *dosis letal media que, administrada en una dosis única por vía oral, es capaz de matar a la mitad de una población compuesta por lo menos por diez animales de laboratorio, los que serán observados durante no menos de tres semanas ni más de cuatro, según su estado.*

Se presentan variaciones de acuerdo a la especie animal, edad y sexo de los animales ensayados.

Alfame-trina:

$DL_{50}$  aguda oral en rata del formulado (rata hembra): 718 mg/kg

$DL_{50}$  aguda oral en rata del formulado (rata macho) 890 mg/kg

Aldicarb:

$DL_{50}$  aguda oral del p.a.: 1 mg/kg

Glifosato:

$DL_{50}$  aguda oral en ratas (p.a.) 5600 mg/kg

## **TOXICIDAD DERMAL**

Está referida a la provocada por absorción del producto a través de la piel, por contacto, en un lapso prolongado. Los ensayos se efectúan pincelando a los animales con el tóxico puro o disuelto en un solvente apropiado sobre una piel lisa y afeitada.

Definida como la Dosis Letal Media Aguda Dérmica ( $DL_{50}$  aguda dérmica), *la cantidad de tóxico expresada en miligramos por kilogramo que, en contacto con la piel durante 24h, es capaz de matar por absorción la mitad de una población de por lo menos 10 animales de laboratorio durante un lapso de 14 días.*

Cipermetrina: > 5000 mg/kg

Aldicarb: 4300 mg/kg

## **TOXICIDAD POR INHALACIÓN**

Se establece cuando el producto puede actuar por vías respiratorias, por ejemplo cuando tiene alta presión de vapor.

Dosis Letal Media por Inhalación (DL<sub>50</sub> por inhalación) *es la concentración de tóxico en el aire, respirada durante no más de una hora, capaz de matar durante un lapso de 14 días a la mitad o más de una población compuesta por lo menos por 10 animales de laboratorio, los que deberán ser observados día a día.*

Se expresa en microgramos por litro cuando se trata de polvo o niebla y en partes por millón (ppm), en volumen, cuando se trata de gases.

## **TOXICIDAD CRÓNICA**

Los síntomas se hacen evidentes en un lapso variable de días, meses o años, luego de suministrar a los animales de estudio dietas alimenticias intoxicadas. Estos datos, permiten deducir presuntos riesgos que pueden sufrir animales domésticos o personas cuando se alimentan con sustancias que contienen residuos de plaguicidas.

El riesgo mayor estaría en los productos que se acumulan en el organismo. Los valores de la toxicidad en términos de la dosis letal media permiten hacer una clasificación por riesgo toxicológico usada mundialmente.

### Clasificación toxicológica de los productos domisanitarios

Clasificación de la OMS según los riesgos	Formulación Líquida DL 50 Aguda		Formulación Sólida DL 50 Aguda	
	Oral	Dermal	Oral	Dermal
Clase I a Producto Sumamente Peligroso	< 20	< 40	< 5	< 10
Clase I b Producto Muy Peligroso	20 a 200	40 a 400	5 a 50	10 a 100
Clase II Producto Moderadamente Peligroso	200 a 2000	400 a 4000	50 a 500	100 a 1000
Clase III Producto Poco Peligroso	> a 2000 a 3000	> a 4000	> a 500 a 2000	> a 1000
Productos que Normalmente no Ofrecen Peligro	> a 3000		> a 2000	

Seguidamente se indican los colores, pictogramas y frases de advertencia que, según la Clase Toxicológica de cada producto fitosanitario, deben llevar en la parte inferior todas las etiquetas.

#### Banda de color de las etiquetas según la categoría toxicológica

Color de la banda	Clasificación de la OMS según los riesgos	Clasificación del peligro (*)
<b>Rojo</b> (PMS 199 C)	<b>I a - Producto Sumamente Peligroso</b>	<b>MUY TOXICO</b>
<b>Rojo</b> (PMS 199 C)	<b>I b - Producto Muy Peligroso</b>	<b>TOXICO</b>
<b>Amarillo</b> (PMS Amarillo C)	<b>II - Producto Moderadamente Peligroso</b>	<b>NOCIVO</b>
<b>Azul</b> (PMS 293 C)	<b>III - Producto Poco Peligroso</b>	<b>CUIDADO</b>
<b>Verde</b> (PMS 347 C)	<b>Productos que Normalmente no Ofrecen Peligro</b>	<b>CUIDADO</b>

## **INSECTOTOXICOLOGÍA**

En insectos, la toxicidad se expresa en microgramos por gramo de insecto (:/g) O gamma por gramo de insecto ((/g) En animales superiores se expresa en miligramos por kilogramo de peso vivo (mg/kg)

Hay muchas maneras de clasificar a los insecticidas de acuerdo con su modo de acción sobre los insectos. Una de ellas podría ser:

**Toxico físicos:** son diversos y no producen cambio visibles (aceites, matan por asfixia) (tierras de diatomeas, abrasión)

**Toxico respiratorios:** intervienen en la respiración celular (cianhídrico)

**Toxico protoplasmáticos:** provocan alteraciones del protoplasma como los arsenicales que destruyen el epitelio del intestino medio o mesenterio.

**Neurotóxicos:** algunos actúan sobre el sistema nervioso periférico (clorados), otros en el sistema nervioso central (fosforados)

**Vías de penetración:** en los insectos son por ingestión, contacto y respiratoria Hay algunos que actúan por las tres vías, pero siempre existe una que es la fundamental.

Por ingestión: la penetración es por el intestino medio (mesenterio), ya que el estomodeo y proctodeo están quitinizados.

Inhalación: los fumigantes penetran por las tráqueas para llegar a las traqueolas.

Contacto: son los más usuales y atraviesan la cutícula por las membranas intersegmentales, base de los pelos, espinas, escamas. La cutícula es muy difícil de atravesar. La acción de contacto se relaciona fundamentalmente con la liposubilidad que permite establecer un contacto con las terminaciones nerviosas.

## **TOXICIDAD EN ABEJAS**

El peligro es muy serio cuando el productor realiza aplicaciones en la época de floración, acarreado esto un problema no solo de conflictos sino en la producción.

Por su toxicidad podemos clasificar a los productos en:

**Sustancias muy tóxicas:** no usar cuando existe la posibilidad de envenenamiento.

**Sustancias tóxicas:** usar adoptando los recaudos necesarios estrictamente.

**Sustancias inocuas.**

## **ÍNDICE DE PELIGROSIDAD PARA ABEJAS**

Está basada en la relación entre la Dosis Letal y la Dosis de aplicación a campo.

**Häfliger** determinó un índice que podría llamarse índice de peligrosidad o seguridad, sobre la base de estas dos dosis de la siguiente forma:

$$IdeP = \frac{DL50 \times 100}{Dosisaplicación}$$

El factor de aplicación se determina relacionando las respectivas dosis de aplicación de cada producto, para cada plaga y se establece el valor 1 para el plaguicida aplicado en la menor cantidad.

Para un mismo producto, el valor numérico del índice de peligrosidad, disminuye proporcionalmente con la cantidad de producto aplicado por unidad de superficie.

Ej. : dosis letal producto A: 0,001 :g/g de insecto aplicado a razón de 1, 2, y 3 g por metro cuadrado

$$IdeP = \frac{0,01 \times 100}{1} = 1$$

$$IdeP = \frac{0,01 \times 100}{2} = 0.5$$

$$IdeP = \frac{0,01 \times 100}{3} = 0.33$$

Para 2 o más productos comparados el valor numérico del I. De P. Aumenta con la menor toxicidad del producto, a igualdad de dosis (2 g/m<sup>2</sup>)

$$IdeP = \frac{0,01 \times 100}{2} = 0.5$$

$$IdeP = \frac{0,05 \times 100}{2} = 2,5$$

$$IdeP = \frac{0,15 \times 100}{2} = 7,5$$

Con productos de distinta toxicidad y diferentes dosis, se adjudica al más tóxico el valor 1 en el denominador y a los restantes un valor proporcional. (\*)

$$IdeP = \frac{0,05 \times 100}{1} = 5$$

$$IdeP = \frac{0,15 \times 100}{2} = 7,5$$

$$IdeP = \frac{0,25 \times 100}{2,5} = 10$$

(\*)En el primer caso aplicado a razón de 180 g/ha; el segundo a 360 g/ha y el tercer producto a 450 g/ha. En este ejemplo el tercer producto es dos veces menos peligroso que el primero y 1,33 veces menos tóxico que el segundo.

## ICTIOTOXICOLOGÍA

Es un aspecto importante de la toxicología, ya que podrían darse problemas en mares, ríos, lagos y otros lugares de su hábitat pudiendo ser causa de desaparición de especies con consecuencias imprevisibles.

Hoy en día luego de problemas aislados surgidos en el mundo se le da mucha importancia a estas determinaciones. Por ej. En Japón se ha establecido la toxicidad media límite expresadas en ppm, empleando *Cyprinus carpio*, luego de 48 h de exposición y hembras adultas de *Daphnia pulex* y *Meina macrocarpa* luego de 3 horas de contacto. Estableciendo 3 categorías o rangos.

### Clasificación de la bioacumulación en organismos acuáticos

Clase	DT50 (días)
alta	> 1000
mediana	100 - 1000
ligera	< 100

### Clasificación de la toxicidad aguda en aves

Clase	DL50 (mg/kg)
extrema	< 5
alta	50 - 50
mediana	50 - 500
ligera	> 500

**Clasificación de la toxicidad en peces,  
crustáceos y algas**

<b>Clase</b>	<b>CL50 (mg/l)</b>
<b>extrema</b>	< 1
<b>alta</b>	1 -10
<b>mediana</b>	10 -100
<b>ligera</b>	> 100

**Cuadro Nro. 8  
Clasificación de la toxicidad en abejas**

<b>Clase</b>	<b>DL50 (mg/abeja)</b>
<b>alta</b>	< 1
<b>mediana</b>	1 -10
<b>ligera</b>	> 10