



PARÁMETROS TOXICOLÓGICOS

Límites máximos de residuos (LMRs)

CONCEPTO DE LMRs

El “límite máximo de residuo” o tolerancia es la cantidad máxima de residuo de un determinado plaguicida sobre un determinado producto agrícola permitida por la ley.



Es la concentración permitida de un residuo, en sobre un alimento que puede aceptarse para el consumo humano o animal a largo plazo



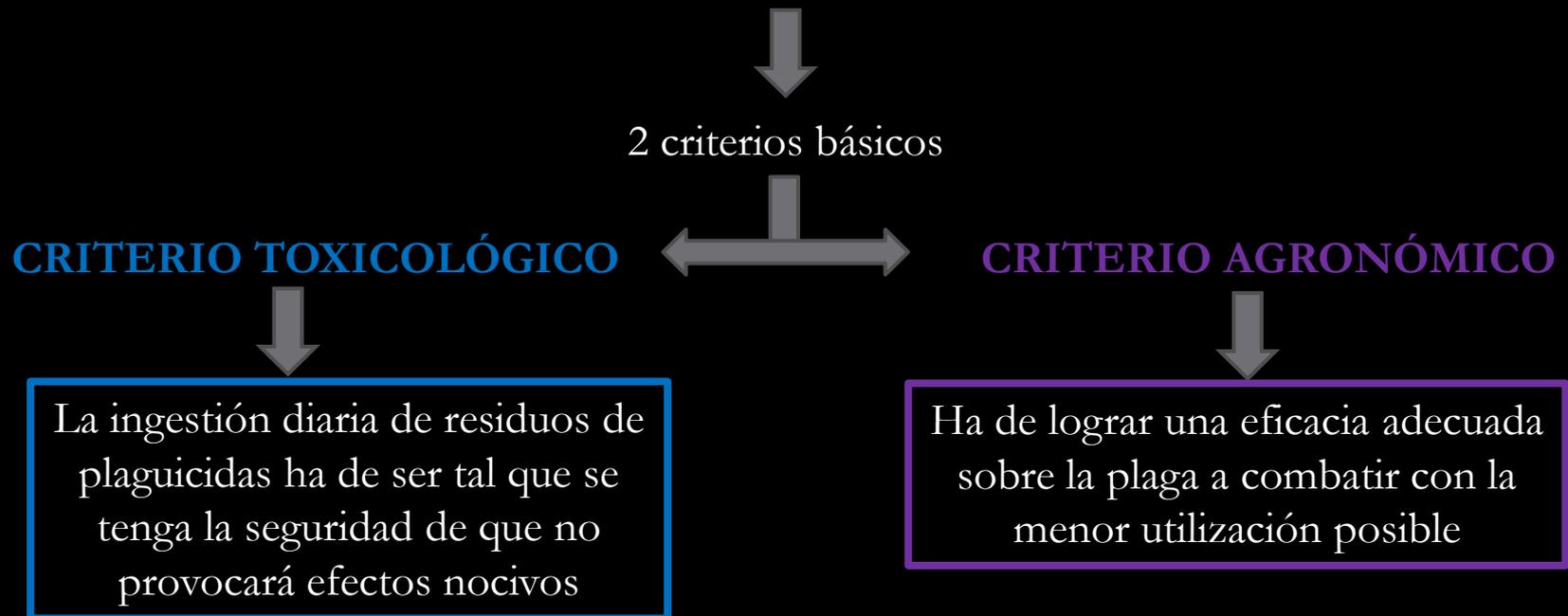
Unidad: mg de plaguicida por kg de peso del alimento fresco (mg kg^{-1}) o ppm



Importante: **CONCEPTO LEGAL** y que los valores de LMRs **no** son necesariamente indicativos de la toxicología del producto

CRITERIOS PARA LA FIJACIÓN DE LOS LMRs

- Hay diferentes procedimientos y cada país es libre de actuar a su manera, sin embargo hay armonizaciones internacionales



CRITERIO TOXICOLÓGICO

Qué se pretende???

Que la ingestión diaria del plaguicida a lo largo de toda una vida, no provoque efectos adversos a la salud de los consumidores.

Establece es “*nivel sin efecto*” del plaguicida en cuestión sobre animales en experimentación

- NEL: non effect level
- NOEL: non observed effect level
- NOAEL: non observed adverse effect level

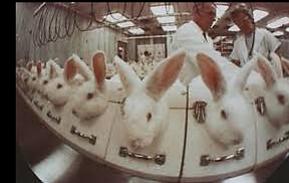
Representa la cantidad de plaguicida que ingerido diariamente durante toda la vida de los animales en experimentación, no les provoca efectos nocivos

Técnicamente se define como la **mayor concentración** que **no** causa alteración detectable, normalmente adversa, en la morfología, capacidad funcional, crecimiento, desarrollo o duración de la vida en el objetivo (WHO, 1987)

CRITERIO TOXICOLÓGICO

Cómo se calcula??

De manera experimental



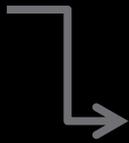
- Se alimentan de manera regular.
- Diferentes lotes de 2 o más especies (ratas y perros).
- Rangos de dosis incorporados a los alimentos.
- Duración: toda la vida del animal.
- Seguimiento continuo observando: comportamiento, análisis hematológicos, palpaciones, etc. Al final del ensayo, se observan órganos y tejidos.



NOEL: dosis más alta sin efecto nocivo sobre los animales. Se expresa en mg de plaguicida por kg de peso animal y día ($\text{mg Kg}^{-1} \text{ día}$)

CRITERIO TOXICOLÓGICO

1^{ro}. NOEL



2^{do} IDA: ingesta diaria admisible (mg kg^{-1} hombre y día)

$$\text{IDA} = \frac{\text{NOEL}}{100}$$



Coeficiente de seguridad

VARIABILIDAD INTERESPECÍFICA

Hombre es 10 veces más sensible a los residuos que los animales en experimentación

VARIABILIDAD INTRAESPECÍFICA

La población humana es más heterogénea y puede haber mayor sensibilidad en ciertos individuos (niños, ancianos, enfermos, etc.)

Según la FAO/OMS representa la cantidad de residuo de plaguicida que, ingerida diariamente durante una vida entera, no muestra riesgos apreciables, basándose en los conocimientos que actualmente se poseen

CRITERIO TOXICOLÓGICO

3^{ro}. **Nivel permisible** de un residuo para el hombre en un alimento (mg kg^{-1} o ppm)

$$\text{Nivel permisible} = \frac{\text{NOEL} \times \text{peso cuerpo humano (60 kg)}}{\text{Factor de seguridad (100)} \times \text{factor alimentatio}}$$



Representa la fracción promedio de la dieta total constituida por el alimento en consideración y supone, para su estimación, el conocimiento de las dietas medias (0,4 kg).

CRITERIO AGRONÓMICO



Establecido el *nivel permisible*, que es el máximo nivel toxicológico, que nunca puede superarse

Ver que ocurre a campo con los residuos del plaguicida

Se realizan ensayos a campo con el fin de conocer el residuo real del plaguicida que queda en los alimentos, cuando son tratados en “buenas prácticas agrícolas”, o sea buenas prácticas fitosanitarias.

Se trata de conseguir una eficacia en la protección fitosanitaria del cultivo y al mismo tiempo minimizar los riesgos toxicológicos y ambientales.

El residuo que quede aplicado al plaguicida debe ser inferior al *nivel permisible* (y **no** superar la IDA) y este es el que se toma como **LMRs**

ESQUEMA RESUMEN

Ensayos
Toxicológicos

Nivel sin efecto (NEL)
mg/kg animal /día

Ingesta diaria admisible (IDA)
mg/kg hombre/día

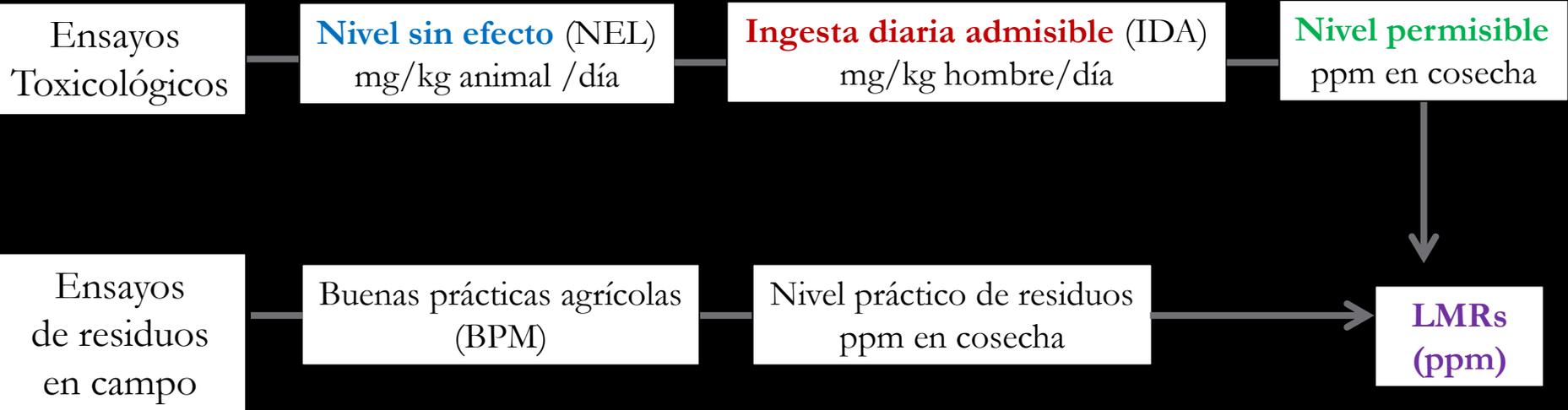
Nivel permisible
ppm en cosecha

Ensayos
de residuos
en campo

Buenas prácticas agrícolas
(BPM)

Nivel práctico de residuos
ppm en cosecha

**LMRs
(ppm)**





DIRECTRICES DE ORGANISMOS INTERNACIONALES

- Es para prever la exposición dietética potencial a residuos de plaguicidas.
- Utiliza los LMRs y el consumo de alimentos “per capita” y lo compara con IDA.

Primera hipótesis: nivel de ingestión máximo (NIM), supone que un hombre (60 kg) consume diariamente 2 kg de alimentos con un residuo de plaguicida igual al LMRs más alto establecido.

$$\text{NIM} = \text{LMRs} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \text{ alimento} \right) \times \frac{2 \text{ (kg de alimento)}}{60 \text{ (kg peso vivo y día)}}$$

Si $\text{NIM} < \text{IDA}$ el LMRs es aceptable

Si NIM es $> \text{IDA}$, como el calculo es exagerado hay que pasar a una segunda hipótesis

Segunda hipótesis: ingestión diaria teórica (IDT) o IDMT (ingesta diaria máxima teórica) es una estimación de la exposición a plaguicidas en la dieta, usando los LMRs como el nivel de residuos en alimentos y la media del consumo de alimentos “per capita” para los cuales se ha establecido o se va a establecer LMRs.

DIRECTRICES DE ORGANISMOS INTERNACIONALES

Se expresa

$$\mathbf{IDT} = \sum Fi \times Mi \text{ (mg plaguicida/persona y día)}$$

Fi = factor de consumo “per capita” de los i alimentos expresados en kg/persona y día.

Mi = LMRs para cada uno de los i alimentos expresados en mg de plaguicidas/kg alimento.

Si la IDT se divide por el peso de una persona (60 kg) se expresa en las mismas unidades que la IDA (mg plaguicida/kg peso vivo y día)

Si $IDT/60 < IDA$ los LMRs son aceptables.

Si $IDT/60 > IDA$, hay que pasar a una tercera hipótesis

DIRECTRICES DE ORGANISMOS INTERNACIONALES

Tercera hipótesis: ingestión diaria estimada (IDE)

$$IDE = \sum Fi \times Ri \times Pi \times Ci$$

F_i = factor de consumo “per capita” de los i alimentos expresados en kg/persona y día.

R_i = nivel de residuo en la parte comestible del alimento (en general LMRs) expresados en mg de plaguicidas/kg alimento.

P_i = factor de corrección que tiene en cuenta la reducción (o concentración) del residuo durante el almacenamiento o manipulación del producto.

C_i = factor de corrección que tiene en cuenta la reducción (o concentración) del residuo durante el cocinado o preparación del alimento.

La IDE se expresa en las mismas unidades que IDT, por lo que dividiendo su valor por el peso medio de una persona (60 kg) se puede comparar con la IDA, a la que **no** debe superar.



Fin